

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Glúvia Angélica Rodrigues Barbosa

Extensão da Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da
Teoria da Engenharia Semiótica

Belo Horizonte
2024

Glória Angélica Rodrigues Barbosa

**Extensão da Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da
Teoria da Engenharia Semiótica**

Versão Final

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Orientadora: Raquel Oliveira Prates

Belo Horizonte
2024

2024, Glívia Angélica Rodrigues Barbosa.
Todos os direitos reservados

Barbosa, Glívia Angélica Rodrigues.

B238e Extensão da interação para a integração humano-computador à luz da teoria da engenharia semiótica [recurso eletrônico] / Glívia Angélica Rodrigues Barbosa – 2024.
1 recurso online (288 f. il, color.) : pdf.

Orientador: Raquel Oliveira Prates.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Ciências da Computação.

Referências: f.191-202

1. Computação – Teses. 2. Engenharia semiótica – Teses. 3. Interação homem-máquina – Teses. 4. Sistemas de computação interativos- teses. 5. Interfaces de usuário (Sistema de computador).I. Prates, Raquel Oliveira. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Computação. III.Título.

CDU 519.6*75(043)

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Irenquer Vismeg Lucas Cruz
CRB 6/819 - Universidade Federal de Minas Gerais - ICEx



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

EXTENSÃO DA INTERAÇÃO PARA A INTEGRAÇÃO
HUMANO-COMPUTADOR À LUZ DA TEORIA DA ENGENHARIA SEMIÓTICA

GLÍVIA ANGÉLICA RODRIGUES BARBOSA

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores(a):

Profa. Raquel Oliveira Prates - Orientadora
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

Profa. Simone Diniz Junqueira Barbosa
Departamento de Informática - PUCRJ

Profa. Maria Lúcia Bento Villela
Departamento de Informática - UFV

Prof. Saul Emanuel Delabrida Silva
Departamento de Computação - UFOP

Prof. Luiz Chaimowicz
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

Belo Horizonte, 4 de julho de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Simone Diniz Junqueira Barbosa, Usuário Externo**, em 08/07/2024, às 12:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Oliveira Prates, Professora do Magistério Superior**, em 08/07/2024, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Saul Emanuel Delabrida Silva, Usuário Externo**, em 08/07/2024, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Chaimowicz, Professor do Magistério Superior**, em 09/07/2024, às 09:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Lúcia Bento Villela, Usuária Externa**, em 09/07/2024, às 10:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3345231** e o código CRC **C5638473**.

Dedico esta tese aos meus pais (José Maria e Celeste), meus irmãos (Gleyssara e Geanilton (in memoriam)) e ao meu companheiro (Cárliton), que foram meus maiores incentivadores e meu “alicerce” ao longo dessa jornada. Dedico também a minha orientadora, Raquel O. Prates, e a todas as pessoas que - de alguma forma - contribuíram para que este trabalho fosse concluído.

Agradecimentos

Há exatos 20 anos (i.e., 2004), após um episódio de machismo e racismo que eu sofri no trabalho, fui presenteada com uma imagem de “Jesus Cristo Crucificado” pelo meu então chefe. Na ocasião, ele me disse: “*Estou te dando este presente, para que - apesar de todos os obstáculos - Deus seja sua força e seu guia, e tenho certeza que um dia eu vou ver esta imagem na sua mesa de Doutora Glúvia*”. Eu me emocionei e agradei, mas pensei: “*Se eu concluir graduação estou no lucro*”. Fazer doutorado estava fora das minhas possibilidades futuras, porque o sistema é feito para limitar até a nossa capacidade de sonhar.

16 anos depois deste momento, iniciei (em 2020) minha jornada no doutorado. Foram quatro anos e meio que oscilaram entre bons e péssimos momentos. Eu sorri, chorei, adoeci, recuperei, agradei, segui e venci (em ciclos). Mas, tudo isso só foi possível porque, além da minha dedicação e do meu esforço, eu tive/tenho Deus ao meu lado e pessoas que seguraram a minha mão e me apoiaram de diferentes formas, ainda que - por muitas vezes - o doutorado tenha suas fases “solitárias”. Por isso, gostaria de agradecer a todos que, de algum modo: (a) fizeram parte desta etapa da minha vida e (b) contribuíram diretamente para a conclusão do meu doutorado.

Inicialmente, expressei minha gratidão a Deus, Nossa Senhora (Aparecida, Das Graças e De Fátima), e aos meus santos intercessores (São Judas Tadeu; Santo Expedido; Santa Rita e São José) por me guiar e sustentar ao longo desta jornada, sobretudo nos dias mais difíceis e solitários, nos quais eu só poderia recorrer a minha fé para prosseguir. Obrigada por me permitir a conclusão de mais uma etapa tão importante na minha vida pessoal, acadêmica e profissional.

Agradeço e dedico este título à minha família (meus pais, minha irmã, meu amor e a Nina) que, mesmo: (a) sem entender todos os percalços dessa jornada e (b) me perguntando quase todos os dias “*esse doutorado não acaba mais não?*”, foram meus maiores incentivadores e minha inspiração. Essa conquista é nossa! Pai (Seu Zema) e mãe (Cecé), obrigada: (a) por cada renúncia que fizeram por mim e por nossa família, (b) por investirem na minha educação e formação e (c) por todo amor e apoio, sobretudo nesta fase. Obrigada irmã, Gleyssara, por cada abraço, pelos momentos de descontração e pelas palavras de conforto. Você foi minha fonte de energia e otimismo ao longo destes anos. Cárliton, meu companheiro, agradeço a você por ser “meu escape”, por aturar minhas inconstâncias e permanecer ao meu lado, me apoiando e amando independente de qualquer situação. Por fim, e não menos importante, agradeço à Nina (minha sobrinha

PET), que nos momentos mais aleatórios, porém necessários, foi minha companheira de estudos, principalmente nos dias mais solitários (humanamente falando).

Aos meus parentes (tio(a)s e primo(a)s) - em especial as minhas primas (e afilhadas) Tamiris (Deusa), Thauane e Helena, e minha tia Gorete - muito obrigada por cada oração e pelas palavras de incentivo destinadas a mim e a conclusão deste curso. Também sou grata ao meus avós maternos e paternos (Maria, Luiz, Corina e Santos), meu irmão (Geanilton) e minha dindinha (Bilíca) - *in memoriam* - que apesar de não estarem mais entre nós, certamente guiaram meus passos até aqui.

Agradeço à minha orientadora, Dra. Raquel O. Prates, pela oportunidade de trabalharmos juntas novamente, por me orientar, ensinar e contribuir para minha formação como pesquisadora e professora. Parte da pessoa que me tornei foi inspirada em você. Muito obrigada!

Expresso um agradecimento especial à minha *super friend*, Ana Paula de Carvalho, que - além de minha amiga (no sentido mais amplo e completo da palavra) - foi minha professora (particular) de PAA, revisora de parágrafos/textos inteiros, consultora de análises qualitativas, companheira de lamentações, psicóloga e incentivadora. Mesmo cursando o seu doutorado e vivendo os “altos e baixos” desta jornada, você não soltou minha mão. Que benção a minha poder contar com uma pessoa como você nesta e em muitas outras fases da minha vida.

Ao meu amigo Ulisses, agradeço pela parceria que nasceu na nossa graduação e que se intensificou nos estudos de PAA e durante o desenvolvimento das nossas pesquisas. Expresso também minha gratidão aos amigo(a)s: Ismael Santana, Flávio Coutinho, Poliana Corrêa, Aline Brito e Johnatan Alves por todo apoio psicológico e técnico/científico ao longo dessa jornada que trilhamos juntos. Agradeço também aos/as amigo(a)s: Natália Sales, Kecia Marques, Húlia Barbosa, Elizabeth Duane (Du), Fernando Mourão, Daniel Hasan, Daiane Marques, Diego Siqueira, Samuel Soares e Soraia Soares que, mesmo acompanhando esta etapa da minha vida “de longe”, me ofereceram suporte emocional e colaboraram com minha pesquisa em diferentes fases. Gratidão também à minha professora do pré-escolar, Maria Rita (*in memoriam*) e ao meu ex-chefe, Carlos de Paula, por acreditarem em mim e me incentivar a lutar pelos meus objetivos.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Dra. Simone Barbosa, Dra. Maria Lúcia Villela, Dr. Saul Delabrida e Dr. Luiz Chaimowicz, pelo interesse e pela disponibilidade em participar da minha defesa e contribuir com este trabalho. Por fim, gostaria de agradecer também à Sônia Borges, aos demais funcionários e docentes do PPGCC/UFMG, bem como aos alunos do DCC/UFMG que colaboraram: (a) com o desenvolvimento do *Portal Interativo “HInt within the HCI scope - Definition, State-of-the-Art and Challenges”* e (b) com a avaliação das abordagens propostas nesta tese.

“Não sabendo que era impossível, (ela) foi lá e fez.”
(Jean Cocteau)

Resumo

A ascensão das tecnologias autônomas (e.g., veículos semiautônomos e assistentes virtuais inteligentes) está modificando a relação entre humanos e tecnologias de modo que, a “Era” da interação está evoluindo para a “Era” da integração humano-computador. Diferente da relação de estímulo-resposta que ocorre na tradicional interação de IHC, na “Era” da integração, usuários e tecnologias se integram fisicamente e/ou conceitualmente e se tornam parceiros que estabelecem uma relação benéfica para atingir objetivos em comum. Para acompanhar essa evolução, pesquisadores de IHC definiram e caracterizaram um novo paradigma de interação, a Integração Humano-Computador (HInt), que estende o foco da área de IHC para abranger essa nova relação de parceria entre humanos e tecnologias. O paradigma da HInt apresenta novos desafios e novas oportunidades para a Comunidade de IHC. Entre esses desafios, é possível destacar as demandas por ampliar o escopo de teorias e métodos de IHC para explorar os impactos, o *design*, o uso e a avaliação da HInt. Como a HInt é um paradigma emergente, essas demandas podem ser exploradas em diferentes perspectivas teóricas, inclusive na perspectiva da Teoria da Engenharia Semiótica. Nesse sentido, o objetivo desta tese é ampliar o escopo da Engenharia Semiótica para que essa teoria também possa abordar a HInt como um paradigma que estende a tradicional IHC. Para alcançar esse objetivo, foi conduzida uma metodologia de pesquisa qualitativa que envolveu a caracterização da HInt no âmbito da IHC, bem como a extensão dos conceitos, da ontologia e da metodologia da Engenharia Semiótica para contemplar a IHC com um foco na HInt. Em termos de resultados, esta tese apresenta: (1) um panorama do estado atual do conhecimento e a agenda de pesquisa da HInt na perspectiva de IHC; (2) uma proposta de extensão do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para definir e caracterizar a HInt e (3) o Método de Inspeção Semiótica para HInt (MIS-HInt) para apoiar no *design* e na avaliação de tecnologias parceiras. Estes resultados são úteis e contribuem para: (a) o avanço no conhecimento e (b) a evolução da HInt à luz da Engenharia Semiótica.

Palavras-chave: Integração Humano-Computador; paradigmas de IHC; tecnologia de HInt, tecnologia parceira; Engenharia Semiótica.

Abstract

The rise of autonomous technologies (e.g., semi-autonomous vehicles and intelligent virtual assistants) is changing the relationship between humans and technologies so that the interaction era is evolving into the human-computer integration era. Unlike the stimulus-response relationship that occurs in the traditional HCI interaction, in the integration era, users and technologies are physically and/or conceptually integrated, and they become partners establishing a symbiotic relationship to achieve common goals. For this reason, HCI researchers have defined and characterized a new interaction paradigm, the Human-Computer Integration (HInt), which extends the focus of the HCI field to encompass this new partnership relationship between humans and technologies. The HInt paradigm presents new challenges and opportunities for the HCI Community. Among these challenges, we can highlight the demands for extending the scope of HCI theories and methods to explore the impacts, design, use, and evaluation of HInt. As HInt is an emerging paradigm, these demands can be explored from different theoretical perspectives, including from the Semiotic Engineering Theory perspective. Thus, this thesis aims to extend the Semiotic Engineering scope so that this theory can also encompass the HInt as a paradigm that extends the traditional HCI. To achieve this goal, we have conducted a qualitative research methodology that involved the characterization of HInt within the HCI scope, as well as the extension of Semiotic Engineering concepts, ontology, and methodology to cover the HCI with a lens on HInt. As results, this thesis presents: (1) an overview of the current state of knowledge and research agenda for HInt from the HCI perspective; (2) the extension of the Semiotic Engineering theoretical framework to define and characterize HInt; and (3) the Semiotic Inspection Method for HInt (MIS-HInt) to support the design and evaluation of partner technologies. These results are useful and contribute to (a) advancing knowledge and (b) evolving HInt in light of Semiotic Engineering.

Keywords: Human-Computer Integration; HCI paradigms, HInt technology; partner technology; Semiotic Engineering.

Lista de Figuras

1.1	Visão geral das fases e resultados da pesquisa.	23
2.1	Quantidade de publicações selecionadas por etapa da SLR.	34
2.2	Marcos que contribuíram para a proposta do paradigma da HInt. Observe que o primeiro marco foi identificado com base no relato histórico apresentado nos artigos revisados nesta SLR.	37
2.3	Áreas e domínios nos quais as tecnologias parceiras estão sendo utilizadas. . .	41
2.4	Visão geral da HInt como um paradigma emergente da área de IHC. Observe que os <i>tipos de acoplamento físico</i> não são determinados pela <i>agência</i>	45
2.5	Foco/Objetivos das publicações analisadas.	46
2.6	Tipos de contribuições das publicações analisadas.	48
2.7	Caracterização dos estudos que estão abordando a HInt no âmbito da IHC. . .	49
2.8	Tipos de desafios da HInt no âmbito da IHC mencionados pelas publicações analisadas.	50
2.9	Subconjunto de interfaces do Portal interativo <i>HInt within the HCI scope</i>	57
4.1	Exemplo de signo metalinguístico do Galaxy Fit2: Manual do usuário.	65
4.2	Exemplo de signo estático do Galaxy Fit2: Botões habilitados na interface. . .	66
4.3	Exemplo de signo dinâmico do Galaxy Fit2: Monitoramento de exercício. . . .	66
4.4	Conceitos e Ontologia da EngSem para descrever e explicar a IHC.	69
4.5	Visão geral do Método de Inspeção Semiótica (MIS)	71
4.6	Iniciativas que ampliaram o escopo da EngSem para casos especiais de IHC. . .	74
5.1	Fases e etapas da pesquisa & Principais tipos de resultados gerados.	79
5.2	Fluxo de condução da disciplina sobre HInt à luz da EngSem.	85
5.3	Fluxo de condução do minicurso sobre HInt à luz da EngSem.	88
6.1	Classificação de exemplos de tecnologias parceiras.	97
6.2	Arcabouço teórico da EngSem estendido para definir e explicar a HInt.	108
6.3	Exemplos de tecnologias parceiras estruturadas a partir dos conceitos e da ontologia da EngSem que definem a HInt como uma extensão da IHC.	110
6.4	Caracterização do <i>FingerReader 2.0</i> à luz da EngSem para HInt.	112
6.5	Caracterização do <i>Smart Assistant para Smart-TV</i> à luz da EngSem para HInt. .	114
6.6	Caracterização da <i>Smart EEG-eBike</i> à luz da EngSem para HInt.	116
7.1	Principais fases e etapas do MIS-HInt.	123

7.2	Evidências de signos metalinguísticos da <i>Pulseira Galaxy Fit2</i> , disponíveis em documento impresso e na página web da Samsung.	132
7.3	Evidência de signo metalinguístico do app <i>Galaxy Wearable</i> , disponível no manual do usuário em um arquivo PDF.	133
7.4	Evidência de signo metalinguístico do app <i>Samsung Health</i> , disponível na Play Store.	133
7.5	Exemplos de signos estáticos inspecionados na interface da <i>Pulseira Galaxy Fit2</i> .	134
7.6	Exemplos de signos dinâmicos inspecionados na interface da <i>Pulseira Galaxy Fit2</i> . Vale ressaltar que, a inspeção dos signos dinâmicos não se limitou aos elementos visuais da interface que expressam o comportamento da Pulseira. A análise considerou também o comportamento da pulseira comunicado ao usuário a partir de interações táteis e sensoriais (e.g., (a) vibração da pulseira ao iniciar/encerrar o monitoramento de uma atividade e (b) alerta sonoro para localizar a pulseira).	135
7.7	Evidência de que, exceto pelos signos metalinguísticos, os signos estáticos e dinâmicos da pulseira não comunicam sobre a possibilidade de visualizar os dados de desempenho no Samsung Health.	136
7.8	Exemplos de signos estáticos inspecionados na interface do app <i>Galaxy Wearable</i> .	137
7.9	Exemplos de signos dinâmicos inspecionados na interface do app <i>Galaxy Wearable</i>	137
7.10	Exemplos de signos estáticos inspecionados na interface do app <i>Samsung Health</i> .	139
7.11	Exemplos de signos dinâmicos inspecionados na interface do app <i>Samsung Health</i> .	140
7.12	Visão geral da solução Samsung Galaxy Fit2 para promover a HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto.	142
7.13	Exemplos das múltiplas interfaces dos diferentes componentes da solução Samsung Galaxy Fit2 com as quais o usuário deve interagir em conjunto durante a integração.	143
8.1	Tecnologias parceiras existentes caracterizadas pelos grupos da disciplina à luz da EngSem para HInt	157
8.2	Futuras soluções de HInt propostas e caracterizadas pelos grupos da disciplina à luz da EngSem para HInt	159
8.3	Tipos de problemas que o MIS-HInt permitiu identificar	169
8.4	Evidência de ruptura do Tipo <i>T-PR: 02</i>	171

Lista de Tabelas

2.1	Publicações analisadas na SLR	35
2.2	Exemplos de tecnologias que promovem a HInt.	45
2.3	Agenda de pesquisa para explorar e evoluir o paradigma da HInt.	53
3.1	Desafios da HInt para os quais já existem contribuições.	61
6.1	Subconjunto de 10 das 34 tecnologias parceiras analisadas.	94
8.1	Tecnologias parceiras existentes estudadas e caracterizadas à luz da EngSem para HInt pelos grupos da disciplina.	156
8.2	Futuras soluções de HInt propostas pelos grupos da disciplina utilizando a extensão da EngSem como referência.	158
8.3	Tecnologias de HInt avaliadas na disciplina com o MIS-HInt.	167
A.1	Exemplos de Tecnologias de HInt	204

Lista de Siglas

App	Aplicativo para dispositivo móvel
CEP-UFMG	Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG
CP-SIM	Cross-Platform Semiotic Inspection Method
DA	Desafios de Avaliação da Integração Humano-Computar
DD	Desafios de <i>Design</i> da Integração Humano-Computar
DCC	Departamento de Ciência da Computação
DT	Demanda por Novas Teorias e/ou Métodos
eBike	Bicicleta Elétrica
EC	Estudo de Caso
EEG	Electroencephalogram
EngSem	Engenharia Semiótica
HInt	Human-Computer Integration
IA	Inteligência Artificial
IHC	Interação Humano-Computador
IM	Desafio de Impactos da Integração Humano-Computador nos Humanos
IoT	Internet of Things
MAC	Método de Avaliação de Comunicabilidade
MAC-G	Método de Avaliação de Comunicabilidade para Sistemas Colaborativos
MIS	Método de Inspeção Semiótica
MISI	Método de Inspeção Semiótica Intermediado
MIS-HInt	Método de Inspeção Semiótica para HInt
MIS-LT	Método de Inspeção Semiótica Mediado por Leitores de Tela
PD	Participante da disciplina para avaliação das abordagens propostas
PM	Participante do minicurso para avaliação das abordagens propostas
PR	Ponto de Reflexão
QE	Questão Específica
QP	Questão de Pesquisa
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
TCLE	Termo de Compromisso Livre e Esclarecido

Sumário

1	Introdução	19
1.1	Objetivo e Questões de Pesquisa	22
1.2	Principais Fases e Resultados da Pesquisa	23
1.3	Contribuições da Pesquisa	25
1.3.1	Publicações em Eventos e Periódico	26
1.3.2	Participação em Eventos Científicos	28
1.3.3	Formação Acadêmica	29
1.3.4	Desenvolvimento de Software	29
1.4	Estrutura da Tese	30
2	Integração Humano-Computador e seus Desafios para a IHC: Uma Revisão da Literatura	31
2.1	Visão Geral da Metodologia da SLR	31
2.1.1	Processo de Pesquisa	32
2.1.2	Metodologia para Análise dos Dados	36
2.2	Resultados: Panorama da HInt e seus Desafios para a IHC	37
2.2.1	A Nova Era da Integração Humano-Computador	38
2.2.2	O Paradigma da Integração Humano-Computador	42
2.2.3	Produção Científica sobre a HInt na Perspectiva de IHC	46
2.2.4	Desafios em Aberto da HInt na Perspectiva de IHC	49
2.3	Discussão: Limitações e Contribuições da SLR	54
3	Enquadramento do Problema e Escopo da Tese	58
3.1	Iniciativas que Exploraram os Desafios da HInt	58
3.2	Definição do Problema Explorado na Tese	60
3.3	Escopo da Tese	62
4	Referencial Teórico	64
4.1	Teoria da Engenharia Semiótica	64
4.1.1	Visão Geral da Engenharia Semiótica	64
4.1.2	Ontologia da EngSem para Conceitualizar a IHC	67
4.2	Método de Inspeção Semiótica (MIS)	70
4.3	Iniciativas que Ampliaram o Escopo da EngSem	73

5	Metodologia da Pesquisa	78
5.1	Fase I - Caracterização da HInt e seus Desafios para a Área de IHC	80
5.2	Fase II - Extensão do Arcabouço Teórico da Engenharia Semiótica para HInt	80
5.3	Fase III - Ampliação da Metodologia da Engenharia Semiótica para a HInt	82
5.4	Fase IV - Avaliação das Abordagens Propostas	83
5.4.1	Coleta de Dados da Avaliação	84
5.4.1.1	Oferta da Disciplina	84
5.4.1.2	Oferta do Minicurso	88
5.4.1.3	Considerações Éticas para Coleta e Uso de Dados	90
5.4.2	Materiais e Metodologia de Análise da Avaliação	91
6	Ampliação do Arcabouço Teórico da Engenharia Semiótica para a HInt	93
6.1	Classificação das Tecnologias de HInt e suas Particularidades	93
6.2	Aplicabilidade do Arcabouço Teórico da EngSem Original para a HInt	99
6.3	Extensão do Arcabouço Teórico da EngSem para Abranger a HInt	103
6.4	Demonstração da Aplicabilidade da Extensão Proposta	110
6.5	Discussão: Limitações e Contribuições da Extensão Proposta	117
7	MIS-HInt: Ampliação da Metodologia da Engenharia Semiótica para Avaliar a Comunicabilidade Integrada	119
7.1	Proposta do MIS-HInt	119
7.1.1	Descrição do MIS-HInt	121
7.1.1.1	Fase 01: Preparação do MIS-HInt	124
7.1.1.2	Fase 02: Análise Horizontal Metalinguística	124
7.1.1.3	Fase 03: Análise Vertical por Componente	126
7.1.1.4	Fase 04: Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada	127
7.2	Estudo de Caso de Aplicação do MIS-HInt	129
7.2.1	Fase 01 - Preparação do MIS-HInt para Avaliação do Galaxy Fit2	130
7.2.2	Fase 02 - Análise Horizontal Metalinguística do Galaxy Fit2	131
7.2.3	Fase 03 - Análise Vertical por Componente do Galaxy Fit2	134
7.2.3.1	Análise Vertical da Pulseira Galaxy Fit2	134
7.2.3.2	Análise Vertical do App Galaxy Wearable	136
7.2.3.3	Análise Vertical do App Samsung Health	138
7.2.4	Fase 04 - Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada do Galaxy Fit2	141
7.2.4.1	Metacomunicação Integrada Unificada do Galaxy Fit2	141
7.2.4.2	Considerações sobre a Proposta de <i>Design</i> do Galaxy Fit2	143
7.2.5	Considerações sobre a Aplicabilidade do MIS-HInt	145
7.3	Discussão: Limitações e Contribuições do MIS-HInt	147

8	Avaliação das Abordagens Propostas	151
8.1	Perfil dos Participantes	151
8.2	Resultados da Avaliação do Arcabouço Teórico da EngSem para HInt . . .	153
8.2.1	Aprendizado da Extensão Proposta	153
8.2.2	Aplicabilidade da Extensão Proposta	156
8.2.3	Percepções sobre a Utilidade da Extensão Proposta	161
8.2.4	Percepções sobre as Limitações e o Futuro da Extensão Proposta . .	162
8.3	Resultados da Avaliação do MIS-HInt	164
8.3.1	Aprendizado do MIS-HInt	165
8.3.2	Aplicabilidade do MIS-HInt	166
8.3.3	Percepções sobre a Utilidade do MIS-HInt	173
8.3.4	Percepções sobre as Limitações e o Futuro do MIS-HInt	174
8.4	Discussão, Limitações e Contribuições da Avaliação	177
8.4.1	Limitações da Avaliação	181
8.4.2	Contribuições da Avaliação	184
9	Conclusão e Direções Futuras	187
9.1	Contribuições da Tese	188
9.2	Futuro da HInt à luz da EngSem	189
	Referências	191
	Apêndice A Lista de Tecnologias Parceiras Identificadas na Fase I & Analisadas à Luz da EngSem na Fase II	204
	Apêndice B Exemplos de Tecnologias Parceiras Classificadas de Acordo com as Particularidades da HInt	208
	Apêndice C Exemplos de Tecnologias Parceiras Estruturadas a partir do Arcabouço Teórico da EngSem para HInt	211
	Apêndice D Exemplos de Tecnologias Parceiras Descritas à Luz do Arcabouço Teórico EngSem para HInt	214
	Apêndice E Aprovação do CEP-UFMG para Coleta de Dados	221
	Apêndice F Ementa da Disciplina sobre HInt à luz da EngSem	227
	Apêndice G Sequência Didática da Disciplina sobre HInt à luz da EngSem	230
	Apêndice H Carta de Anuência do DCC/UFMG para Coleta de Dados via Disciplina	232

Apêndice I	Cópia do Termo de Consentimento Assinado pelos Alunos da Disciplina	234
Apêndice J	E-mail para Lembrete do Consentimento dos Alunos da Disciplina	239
Apêndice K	Apresentação do Minicurso sobre HInt à luz da EngSem	241
Apêndice L	Programação do Minicurso sobre HInt à luz da EngSem	245
Apêndice M	Carta de Anuência do IHC 2023 para Coleta de Dados via Minicurso	247
Apêndice N	Cópia do Termo de Consentimento Assinado pelos Participantes do Minicurso	249
Apêndice O	Exemplo da Descrição de uma Tecnologia Parceira Fornecida aos Participantes do Minicurso	254
Apêndice P	Exemplo de Roteiro Utilizado para Guiar as Discussões no Minicurso	257
Apêndice Q	Exemplos de Aplicação: Tecnologias Parceiras Caracterizadas à Luz da EngSem para HInt na Perspectiva dos Participantes da Avaliação	259
Apêndice R	Convergência da Avaliação do Arcabouço Teórico da EngSem para HInt via Disciplina e Minicurso	264
Apêndice S	Potenciais Problemas de Comunicabilidade Integrada Identificados nos Estudos de Caso de Aplicação do MIS-HInt Conduzidos na Disciplina	266
Apêndice T	Sugestão de <i>Template</i> para Geração do Relatório do MIS-HInt	271

Capítulo 1

Introdução

Avanços em áreas como Internet das Coisas (IoT), Computação Ubíqua, Robótica e Inteligência Artificial (IA) têm possibilitado o desenvolvimento e o uso de soluções tecnológicas que buscam cooperar e colaborar com os humanos, se antecipando ou adaptando às demandas e preferências dos usuários de forma autônoma (e.g., alarmes inteligentes, veículos semiautônomos, assistentes virtuais inteligentes e exoesqueletos). Esse tipo de tecnologia coloca a sociedade e a área de Interação Humano-Computador (IHC) diante de uma nova “Era”, a “Era” da integração humano-computador (Farooq and Grudin, 2016). Nessa nova “Era”, humanos e tecnologias autônomas se integram fisicamente e/ou conceitualmente e se tornam parceiros codependentes com autonomia para cooperar e colaborar entre si para atingir objetivos em comum (Farooq and Grudin, 2016).

Diferente da relação de estímulo-resposta que ocorre na tradicional interação de IHC, na “Era” da integração, a relação entre humanos e tecnologias é caracterizada como uma parceria que se estende da interação para a integração (i.e., existe um *continuum* da interação à integração) (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020). Por essa razão, além de uma nova “Era”, a Integração Humano-Computador (do inglês **Human-Computer Integration** também referenciado pela sigla: **HIInt**) é um caso particular de IHC que passou a ser definida e caracterizada como um paradigma¹ emergente da área. Em outras palavras, a Integração Humano-Computador (HIInt) é um novo paradigma (i.e., modelo/padrão) de IHC, cujo objetivo é definir, caracterizar e explicar a relação entre humanos e tecnologias autônomas como uma parceria que transcende a tradicional interação (estímulo-resposta) de IHC. Assim, as soluções tecnológicas que seguem esse paradigma (i.e., promovem a parceria humano-tecnologia) são chamadas de **Tecnologias de HIInt**, **Tecnologias Parceiras** ou **Soluções de HIInt** (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020; Barbosa et al., 2023a).

Segundo Farooq and Grudin (2016) e Mueller et al. (2020), soluções com algum grau de autonomia, com propósitos distintos e que se aplicam a diferentes domínios de uso já estão disponíveis ou podem ser desenvolvidas para atuar como parceiras dos usuários. Por exemplo, no domínio de transportes, humanos e tecnologias podem se integrar e

¹Paradigma - Abordagem geral adotada por uma comunidade de pesquisadores e designers para conduzir seu trabalho em termos de premissas, conceitos, valores e práticas compartilhadas (Rogers, 2012).

dividir a responsabilidade de conduzir e controlar a velocidade de uma bicicleta elétrica (e.g., *Ena*, uma *Smart Electroencephalogram (EEG)-eBike* para suporte ao esforço). Nesse exemplo, enquanto o usuário pilota a *Ena* em direção ao seu destino, essa Smart EEG-eBike monitora a atividade cerebral do condutor para verificar se há alguma anormalidade que pode comprometer a percepção periférica desse usuário durante o percurso. Assim, o controle de velocidade da eBike será alternado entre o usuário e a *Ena*, considerando as alterações na percepção periférica do condutor, até que ele chegue ao seu destino (Andres et al., 2020). Já no domínio do agronegócio, sistemas de irrigação autônomos podem auxiliar os produtores no tratamento do solo. Por meio de sensores espalhados em uma área de plantação, esse tipo de tecnologia de HInt possui autonomia para: (a) auxiliar no monitoramento e na análise do solo e (b) ativar e desativar a irrigação e a aplicação de fertilizantes no solo, contribuindo para o cultivo da plantação (Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019; Dengel et al., 2021). Por outro lado, é possível encontrar plataformas online que atuam como parceiras do usuário na criação, gestão, localização e visualização de vídeos informativos e de entretenimento (Farooq and Grudin (2016); Mueller et al. (2020)). Por exemplo, o Youtube² é uma tecnologia parceira com autonomia para recomendar conteúdos em formato de vídeos e personalizar a experiência do usuário durante a interação.

O paradigma da HInt oferece novas oportunidades e novos desafios para a área de IHC, incluindo as demandas por revisar, adaptar e propor teorias e métodos para que o *design* e a avaliação das tecnologias parceiras sejam centrados tanto na interação, quanto na integração (i.e, parceria) entre humanos e tecnologias (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020; Barbosa et al., 2021a, 2023a). Por se tratar de um paradigma emergente, as demandas por abordagens teóricas que estendam a IHC para a HInt podem ser exploradas em diferentes perspectivas (Mueller et al., 2020; Danry et al., 2022; Barbosa et al., 2023a), inclusive no âmbito da Teoria da Engenharia Semiótica (Barbosa and Prates, 2022a; Barbosa et al., 2023a).

A Teoria da Engenharia Semiótica (EngSem) é uma teoria explicativa e reflexiva (i.e., não preditiva) de IHC que nos fornece uma ontologia, epistemologia e metodologia para explorar e entender os fenômenos envolvidos na interação humano-computador (de Souza, 2005). Na perspectiva da EngSem, a interação entre humanos e tecnologias é um tipo especial de comunicação (i.e., processo comunicativo) do projetista para seus usuários mediado pela tecnologia interativa, denominado *Metacomunicação*, e a qualidade dessa metacomunicação é definida por sua *Comunicabilidade* (Prates et al., 2000; de Souza, 2005; de Souza and Leitão, 2009). Por essa razão, a Teoria da EngSem foca no *Design centrado na Comunicação* e na avaliação da comunicabilidade. Segundo de Souza (2005), o arcabouço teórico da EngSem permite estruturar explicações para os fenômenos envolvidos no *design*, uso e na avaliação de tecnologias interativas. A partir desse arca-

²Youtube - <https://www.youtube.com/>

bouço teórico é possível derivar estruturas e modelos de aspectos particulares de IHC, independente do contexto da interação e/ou do tipo de tecnologia (de Souza, 2005).

Pesquisas anteriores mostraram que os conceitos, os métodos e as ferramentas da EngSem se aplicam (sem ou com adaptações) a: (1) diferentes tipos de tecnologias (e.g., monousuário, multiusuários, mono-plataforma e multiplataformas (Prates and de Souza, 1998; de Souza, 2005; Reis and Prates, 2011; Maués and Barbosa, 2013, 2014)); e (2) contextos/domínios de uso distintos (e.g., Interação Humano-Robô (Bento et al., 2009; Reis and Prates, 2011), Educacional (Reis and Prates, 2011; Oliveira and Prates, 2018), Colaborativo (Mattos and Prates, 2011) e Internet das Coisas (IoT)(Chagas et al., 2018, 2019)). A partir dessas evidências, é possível considerar a premissa de que se a EngSem pode ser utilizada para explorar e explicar a IHC (independente do contexto e/ou tipo de tecnologia) e a HInt é uma extensão (i.e., caso particular) da IHC, a EngSem é uma teoria candidata a auxiliar na exploração e compreensão dos fenômenos interativos que ocorrem na HInt. Essa premissa abre espaço para que se investigue a aplicabilidade e limitações das definições, dos métodos e das ferramentas da EngSem para conceitualizar, explorar e entender a HInt no âmbito da IHC (Barbosa and Prates, 2022a,b). Tais iniciativas podem contribuir com: (1) avanços na consolidação da HInt como um paradigma de IHC; e (2) novas evidências de que a EngSem é uma teoria que se aplica a diferentes: tipos de tecnologias, contextos de uso e paradigmas de IHC (Barbosa and Prates, 2022a,b).

Considerando o exposto, o objetivo desta tese é ampliar o escopo da EngSem para que essa teoria possa ser utilizada como lente teórica para explicar e explorar a HInt como um novo paradigma que estende a IHC. Contudo, antes de detalhar o objetivo e as contribuições desta pesquisa, é importante esclarecer que estamos cientes de que a integração entre humanos e tecnologias pode estar sendo explorada em outras iniciativas sem uma associação direta ao paradigma da HInt (e.g., Niforatos et al. (2017); Grgić-Hlača et al. (2019); Chignell et al. (2023); Inga et al. (2023)). Isso porque, a popularização de tecnologias com autonomia para cooperar/colaborar com os usuários (e.g., Youtube, Netflix, Waze e Robôs Inteligentes) antecederam e motivaram a formalização da HInt no âmbito da IHC. Logo a concepção, o uso e a avaliação desse tipo de solução têm sido objeto de estudo antes da proposta formal desse paradigma emergente (Farooq and Grudin, 2016; Ren et al., 2019).

A HInt foi formalizada como um paradigma justamente para: (1) Explicitar e chamar atenção para as mudanças, os desafios e as oportunidades que a parceria entre humanos e tecnologias autônomas gera para a área de IHC; (2) Estimular reflexões sobre os impactos dessa nova relação que transcende a tradicional IHC; e (3) Direcionar os próximos passos da Comunidade de IHC para o futuro iminente no qual usuários e tecnologias estarão cada vez mais integrados (Mueller et al., 2020). Contudo, por se tratar de um paradigma emergente, o termo e a definição de HInt podem não estar sendo amplamente adotados na área de IHC e em outras áreas. Por exemplo, 4 anos após a

formalização desse paradigma (i.e., 2020-2024), existem aproximadamente 714 resultados relacionados ao termo “*human-computer integration*” no Google Scholar, mas, apenas aproximadamente 187 desses resultados citam a publicação de [Mueller et al. \(2020\)](#) que caracterizou e formalizou a HInt como um novo paradigma de IHC. Além disso, é possível que diferentes áreas de conhecimento estejam abordando as tecnologias parceiras sem associá-las explicitamente ao paradigma da HInt. Por exemplo, existem estudos nas áreas de IoT, Robótica e IA que abordam infraestrutura, algoritmos e técnicas para auxiliar no desenvolvimento de soluções tecnológicas que podem ser caracterizadas como parceiras (e.g., ([Cila et al., 2017](#); [Wu and Zhang, 2020](#))), porém, essas iniciativas não fazem referência ao paradigma da HInt.

No entanto, uma vez que o foco central desta pesquisa é contribuir para a consolidação da HInt como um paradigma de IHC à luz da EngSem, o termo HInt – tal como formalizado por [Mueller et al. \(2020\)](#) (ainda que não seja amplamente difundido) – será adotado nesta tese como referência para: (1) definir e caracterizar a nova relação de parceria entre humanos e tecnologias autônomas; e (2) classificar as soluções com algum nível de autonomia, que se integram fisicamente e/ou conceitualmente aos humanos para atuar como parceiras dos usuários em prol de seus objetivos. A seguir, o objetivo, os tipos de resultados e as principais contribuições desta pesquisa são apresentados.

1.1 Objetivo e Questões de Pesquisa

Considerando a demanda por novas teorias e métodos para explicar e explorar a relação de parceria entre usuários e tecnologias, esta tese é a primeira iniciativa de extensão da IHC para a HInt à luz da EngSem, cujo objetivo é investigar a aplicabilidade e, quando necessário, estender o arcabouço teórico e a família de métodos fundamentados na EngSem para que essa teoria também possa abordar a HInt como um paradigma de IHC. Para alcançar esse objetivo, a seguinte questão de pesquisa (QP) foi investigada:

[QP] Como os conceitos, a ontologia e os métodos fundamentados na Teoria da Engenharia Semiótica podem ser utilizados para conceitualizar, explicar e explorar os fenômenos da HInt na perspectiva de IHC?

A QP foi explorada por meio das seguintes questões específicas: **(QE1)** *Como a HInt se relaciona com a IHC e quais são seus desafios para a área de IHC?*; **(QE2)** *Como os conceitos e a ontologia da Engenharia Semiótica podem ser estendidos para conceitualizar e caracterizar a HInt no âmbito da IHC?* e **(QE3)** *Como ampliar a família*

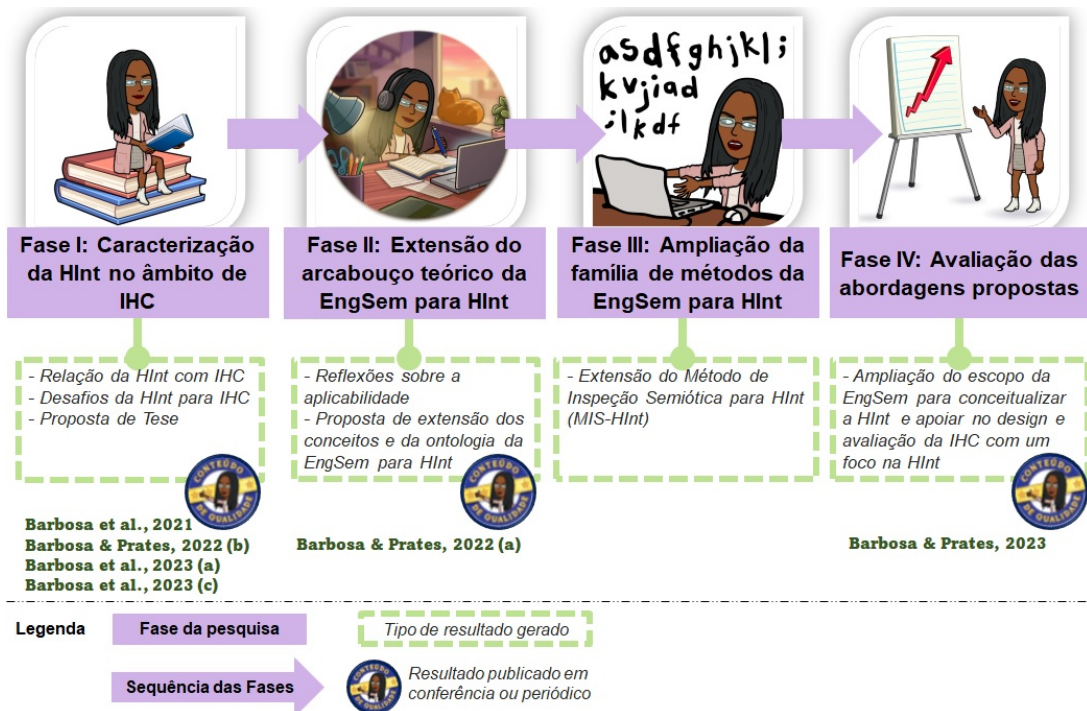
de métodos da Engenharia Semiótica para apoiar o design e a avaliação da HInt?

Ao explorar essas questões, foi possível caracterizar a HInt como um novo paradigma de interação e ampliar o escopo da EngSem para conceitualizar, explorar e explicar os processos de *design* e comunicação (i.e., interação) da HInt, considerando as particularidades desse paradigma emergente que transcendem a interação. Portanto, esta tese é relevante e se justifica pelo fato de seus objetivos e suas contribuições estarem alinhados com as iniciativas esperadas (i.e., previstas em [Mueller et al. \(2020\)](#); [Barbosa et al. \(2023a\)](#)) para explorar e solucionar os desafios relacionados às demandas por abordagens teóricas que auxiliem no estudo, no *design* e na avaliação da HInt como uma extensão da IHC ([Barbosa and Prates, 2022b](#); [Barbosa et al., 2023a](#)).

1.2 Principais Fases e Resultados da Pesquisa

Esta pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa ([Leitão and Prates, 2017](#)) que combinou diferentes métodos e tipos de análises para investigar e responder as questões de pesquisa (i.e., *QE1*, *QE2*, *QE3* e *QP*) desta tese. A Figura 1.1 ilustra as principais fases, bem como os tipos de resultados gerados nesta pesquisa.

Figura 1.1: Visão geral das fases e resultados da pesquisa.



Fonte: Elaborada pela autora.

A **Fase I** consistiu na caracterização do paradigma da HInt e seus desafios para a área de IHC. Essa fase foi conduzida por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (do inglês, *Systematic Review Literature (SLR)* (Kitchenham, 2004)) e uma Análise Temática (Braun and Clarke, 2006). Como resultado dessa fase, foi possível apresentar um panorama do paradigma da HInt, em termos: (1) do estado atual do conhecimento sobre a integração humano-computador na perspectiva da área de IHC; e (2) dos desafios e das oportunidades que essa nova relação (i.e., integração no sentido de parceria) entre humanos e tecnologias oferece para a Comunidade de IHC (Barbosa et al., 2021a, 2023a,c). Além disso, a partir dos desafios identificados e sumarizados nessa fase inicial, foi possível fazer um enquadramento do problema que seria explorado nesta pesquisa e definir quais demandas em aberto da HInt seriam abordadas nesta tese (Barbosa and Prates, 2022b).

Com o intuito de definir e explicar a HInt no âmbito da IHC a partir de uma perspectiva teórica, a **Fase II** desta pesquisa consistiu na análise da aplicabilidade e ampliação do arcabouço teórico da EngSem para abordar a HInt. Essa fase foi conduzida por meio de uma análise da descrição de exemplos de tecnologias de HInt à luz dos conceitos e da ontologia da EngSem para IHC. Por meio dessa análise, foi possível: (1) fornecer *insights* e reflexões acerca da aplicabilidade dos conceitos e da ontologia de EngSem para descrever o tipo especial de comunicação (i.e., parceria) que ocorre durante a HInt; e (2) apresentar uma proposta de extensão do arcabouço teórico da EngSem para que essa teoria também possa ser utilizada para definir e descrever o paradigma da HInt como um caso particular de IHC. Os resultados dessa fase são essenciais para fundamentar as iniciativas posteriores (desta tese e de pesquisas futuras) que visam investigar a aplicabilidade e a necessidade de extensão dos modelos, métodos e das ferramentas da EngSem para explorar e entender a HInt a partir de uma lente teórica (Barbosa and Prates, 2022a,b, 2023).

Com base na proposta de extensão do arcabouço teórico da EngSem, foi possível avançar para a **Fase III**, cujo objetivo foi ampliar a família de métodos fundamentados na EngSem para apoiar no estudo, *design* e/ou na avaliação de tecnologias parceiras. Nessa fase, foi gerado o Método de Inspeção Semiótica para HInt (MIS-HInt), uma extensão do Método de Inspeção Semiótica (MIS) (de Souza et al., 2006, 2010) para inspecionar, avaliar e caracterizar a proposta de *design* de tecnologias parceiras. O MIS-HInt inclui novas fases e etapas de inspeção e análises que permitem avaliar a qualidade da comunicação que ocorre durante a HInt, considerando as particularidades desse paradigma emergente. Ainda na Fase III, foi conduzido um estudo de caso de aplicação do MIS-HInt para evidenciar a aplicabilidade do método proposto para auxiliar no futuro (*re*)*design* e na avaliação de tecnologias de HInt focadas na qualidade do tipo especial de comunicação que ocorre durante a parceria entre humanos e tecnologias.

Finalmente, a última fase desta tese (i.e., **Fase IV**) consistiu na avaliação da extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt, bem como do MIS-HInt na perspectiva de estudantes, profissionais e pesquisadores de IHC. O objetivo dessa fase foi delinear os

benefícios e as limitações das abordagens propostas nesta tese, considerando a perspectiva de terceiros. Essa fase foi conduzida por meio de estudos de caso de aplicação do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt para: (1) apoiar no estudo e na avaliação de tecnologias parceiras existentes; e (2) guiar na concepção de futuras tecnologias de HInt. Os estudos de caso foram conduzidos por meio da oferta de: (1) uma disciplina optativa - de 60 horas - para alunos da graduação do Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); e (2) um minicurso - de 06 horas - ofertado no XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC'23). A partir dos resultados dessa avaliação, foi possível demonstrar novas evidências dos benefícios e das limitações das abordagens propostas neste trabalho para expandir o escopo da EngSem para explicar e explorar a parceria entre humanos e tecnologias.

1.3 Contribuições da Pesquisa

Por se tratar de um paradigma emergente, a HInt é um tópico ainda pouco explorado na área de IHC e demanda por iniciativas que contribuam para sua consolidação. Assim, esta tese contribui para o avanço no conhecimento e a evolução da HInt à luz da Teoria da EngSem. Em relação ao paradigma da HInt, a caracterização desse paradigma emergente na perspectiva da área de IHC (i.e., *resultado da QE1*) permite que profissionais e pesquisadores da área possam: (1) expandir seu conhecimento sobre o estado da arte e os desafios da IHC com um foco na HInt; e (2) situar suas pesquisas e/ou aplicações dentro da agenda de desafios da HInt no âmbito da IHC.

Por sua vez, a extensão dos conceitos e da ontologia da EngSem para HInt (i.e., *resultado da QE2*), bem como a proposta do MIS-HInt (i.e., *resultado da QE3*) fornecem uma base teórica para conceitualizar, explorar e entender os fenômenos da HInt na perspectiva de IHC. Considerando que um dos desafios da HInt é expandir as abordagens teóricas e empíricas de IHC para incluir esse novo paradigma (Mueller et al., 2020; Danry et al., 2022; Barbosa et al., 2023a), a ampliação do escopo do EngSem para a HInt (i.e., *resultado da QP*) contribui para que a Comunidade de IHC possa: (1) explorar os desafios dos impactos, do *design* e da avaliação das tecnologias parceiras a partir de uma lente teórica e, conseqüentemente, (2) contribuir com a consolidação e evolução da HInt como um paradigma de IHC.

Em termos de EngSem, esta tese contribui com *insights* e reflexões úteis para que a Comunidade de IHC avance no entendimento sobre a aplicabilidade dessa teoria para derivar estruturas, modelos e métodos para casos particulares de IHC, incluindo a HInt.

Essa compreensão abre espaço para novas iniciativas focadas em ampliar o escopo da EngSem para HInt. Os profissionais e pesquisadores interessados podem revisar, adaptar ou propor outros métodos, técnicas e ferramentas fundamentados na EngSem para explorar e explicar os fenômenos envolvidos no *design*, uso e na avaliação de tecnologias parceiras.

[**Contribuições Complementares**] Esta tese de doutorado também resultou em publicações científicas, participações em eventos, bem como na formação acadêmica e produção de outros artefatos que contribuem para compartilhar (i.e., disseminar) o conhecimento gerado por meio desta pesquisa com a comunidade científica e a indústria de IHC. A seguir, estes resultados e contribuições complementares são apresentados.

1.3.1 Publicações em Eventos e Periódico

Os principais resultados das *Fase I* e *Fase II* foram publicados: (1) no Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC), o principal evento científico da área de IHC no Brasil; e (2) no International Journal of Human-Computer Interaction, periódico internacional de IHC com fator de impacto 4.7 (2022) e Qualis A3 (quadriênio 2017-2020). Por sua vez, uma parte dos resultados da *Fase IV* foi publicada na 22^a Edição do IHC. As referências dos artigos são:

- **Publicações relacionadas à Fase I - Caracterização da HInt e seus desafios para a área de IHC (*Capítulo 2*)**

– *Artigos Completos*

- * Glívia A. R. Barbosa, Raquel O. Prates, Ulisses da S. Fernandes, and Natália S. Santos. *Extending interaction to human-computer integration: What do we already know and what do we need to explore?* In Proceedings of the **XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '21**, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery
 - Artigo apresentado e publicado na *Trilha de Ideias Inovadoras e Resultados Emergentes do IHC 2021*. Essa publicação descreve os resultados preliminares da SLR conduzida na *Fase I* e apresenta uma caracterização da HInt em termos de sua definição e relação com a área de IHC.
- * Glívia A. R. Barbosa, Ulisses da S. Fernandes, Natália S. Santos, and Raquel O. Prates. *Human-computer integration as an extension of inte-*

raction: Understanding its state-of-the-art and the next challenges. International Journal of Human-Computer Interaction, 40(11): pages 2761–2780, 2023.

- Artigo publicado como *Survey Article* no *International Journal of Human-Computer Interaction* em 2023. Essa publicação descreve os resultados completos da SLR conduzida na *Fase I* e apresenta um panorama da HIInt no âmbito da IHC, em termos: (1) de sua definição e relação com a área de IHC; (2) das iniciativas existentes que estão abordando a HIInt na perspectiva de IHC; e (3) da agenda de desafios e oportunidades da IHC com um foco na HIInt.

– **Outros Tipos de Artigos**

- * Glívia A. R. Barbosa and Raquel O. Prates. *Estendendo a IHC para HIInt à luz da Engenharia Semiótica*. In **Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Workshop de Teses e Dissertações em IHC (WTD-IHC'22)**, pages 166–174, Porto Alegre, RS, Brasil, 2022. SBC.

- Artigo apresentado e publicado no *Workshop de Teses e Dissertações do IHC*. Essa publicação descreve a proposta de pesquisa desta tese (definida na *Fase I*), bem como os resultados e as contribuições parciais e esperadas.

- * Glívia A. R. Barbosa, Ulisses da S. Fernandes, Natália S. Santos, and Raquel O. Prates. *Integração Humano-Computador como extensão da Interação: Entendendo seu estado da arte e os próximos desafios*. In **Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Trilha de Artigos Internacionais do IHC (TAI-IHC)**, pages 236–240, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023. SBC

- Resumo estendido apresentado e publicado na *Trilha de Artigos Internacionais do IHC 2023*. Essa publicação sumariza os principais resultados da publicação internacional de [Barbosa et al. \(2023a\)](#) para que a Comunidade de IHC do Brasil tenha acesso a esses resultados e as contribuições dessa publicação.

• **Publicação relacionada à Fase II - Extensão do Arcabouço Teórico da Engenharia Semiótica para HIInt (*Capítulo 6*)**

- Glívia A. R. Barbosa and Raquel O. Prates. *Extending the ontology, metacommunication and communicability of semiotic engineering to the emerging paradigm of human-computer integration (HIInt)*. In Proceedings of the **21st Bra-**

zilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC'22, New York, NY, USA, 2022. Association for Computing Machinery.

- * Artigo apresentado e publicado na *Trilha de Pesquisa do IHC 2022*. Essa publicação descreve os principais resultados da *Fase II* e apresenta uma análise da aplicabilidade e uma proposta de extensão do arcabouço teórico da EngSem para conceitualizar e caracterizar a HInt como uma extensão da IHC.

- **Publicação relacionada à Fase IV - Avaliação das Abordagens Propostas (Capítulo 8)**

- Glívia A. R. Barbosa and Raquel O. Prates. *Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador*. In **Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Minicurso**, pages 1–8, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023. SBC

- * Essa publicação descreve o conteúdo didático e os principais *insights* do minicurso ofertado no IHC 2023 (na *Fase IV* desta pesquisa), cujo objetivo foi apresentar e avaliar a proposta de extensão da EngSem para HInt na perspectiva de pesquisadores e profissionais de IHC.

1.3.2 Participação em Eventos Científicos

A autora desta tese e sua orientadora participaram das edições do *IHC'21*, *IHC'22*, *WTD-IHC'22* e *IHC'23* para compartilhar e discutir os resultados parciais desta pesquisa com a Comunidade de IHC do Brasil. A participação nesses eventos contribuíram para expandir o conhecimento dessa comunidade sobre: (1) a existência do paradigma de HInt e de seus desafios para área de IHC; e (2) a possibilidade de explorar os desafios e oportunidades da HInt à luz da Teoria da EngSem.

Além disso, por meio da participação nesses eventos, as pesquisadoras responsáveis por esta pesquisa entraram em contato com outras pessoas interessadas com a intenção de estabelecer futuras parcerias que envolvam a investigação da HInt no âmbito da IHC. O estabelecimento desses contatos pode estimular outras iniciativas que resultem em novas contribuições para a IHC com um foco na HInt.

1.3.3 Formação Acadêmica

A pesquisadora responsável por esta tese e sua orientadora ofertaram: (1) um mini-curso na 22^a Edição do IHC; e (2) uma disciplina optativa de graduação no DCC/UFMG para abordar o paradigma da HInt à luz da EngSem. Essas iniciativas contribuíram para:

- Ampliar o conhecimento dos participantes sobre a existência: (a) do paradigma da HInt e (b) da extensão da ontologia e metodologia da EngSem para definir e explorar esse paradigma no âmbito da IHC
- Desenvolver nos participantes as habilidades de: (a) identificar e caracterizar tecnologias de HInt à luz do arcabouço teórico da EngSem para HInt; (b) avaliar soluções de HInt existentes, utilizando o MIS-HInt e (c) utilizar a extensão da EngSem para HInt para apoiar na concepção de futuras tecnologias parceiras.

Além disso, esta tese motivou a definição e orientação dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) de Almeida (2022) e Mariano (2023). O estudo realizado por Almeida (2022) abordou a avaliação e a proposta de *redesign* do Portal Interativo “*HInt within the HCI scope - Definition, State-of-the-Art and Challenges*”³, um sistema web criado para visualizar e explorar os resultados da SLR sobre a HInt no âmbito da IHC. Por sua vez, o trabalho realizado por Mariano (2023) abordou a demanda de identificação e classificação das soluções de HInt. Ambos os trabalhos foram orientados pela pesquisadora orientadora desta tese e coorientados pela autora principal desta pesquisa. Esses TCCs contribuíram para a formação acadêmica e a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação das alunas proponentes.

1.3.4 Desenvolvimento de Software

A autora desta pesquisa, juntamente com outros estudantes do PPGCC-UFMG (Eduardo H. R. da Silva, Elizabeth D. S. da Costa e Felipe S. A. de Freitas), desenvolveram o Portal Interativo “*HInt within the HCI scope - Definition, State-of-the-Art and Challenges*”, no contexto da disciplina de Visualização de Dados ministrada pela Profa. Dra. Raquel C. M. Minardi, em 2021/1. Esse portal web contém visualizações interativas que permitem ao usuário explorar os dados da SLR e fornecem um panorama do estado da arte, bem como dos desafios da HInt para IHC. O portal está disponível para acesso

³Disponível em: <https://infoviz-2021.github.io/>

público e pode contribuir para direcionar a Comunidade de IHC para os próximos passos da HInt no âmbito da IHC.

Além disso, o TCC desenvolvido por [Mariano \(2023\)](#) (orientado pelas pesquisadoras responsáveis por esta pesquisa) resultou no “*Portal Tecnologias HInt*”⁴, uma ferramenta web que permite o cadastro colaborativo, a gestão e visualização de exemplos de tecnologias parceiras. Por meio dessa ferramenta, as pessoas interessadas poderão criar (de forma colaborativa) um repositório com uma variedade de exemplos de tecnologias parceiras, classificadas de acordo com os atributos e as características de definem uma solução de HInt. Assim, esse portal pode contribuir para a expansão do conhecimento sobre os diferentes tipos de aplicação e as especificidades das tecnologias de HInt.

1.4 Estrutura da Tese

Esta tese está organizada em nove capítulos. O Capítulo 2 fornece um panorama do paradigma da HInt e seus desafios na perspectiva da área de IHC. O Capítulo 3 sumariza as iniciativas que já estão atuando para solucionar os desafios da HInt e apresenta o enquadramento do problema explorado nesta tese. Por sua vez, o Capítulo 4 apresenta a fundamentação teórica necessária para compreender esta pesquisa. Neste capítulo é fornecida uma visão geral: (1) da Teoria da EngSem e sua ontologia para caracterizar a IHC como um tipo especial de comunicação; e (2) do Método de Inspeção Semiótica (MIS) para auxiliar no *design* e avaliação centrados na comunicação. Além disso, esse capítulo apresenta os estudos existentes na literatura (i.e., trabalhos relacionados) que estenderam os conceitos e métodos da EngSem para diferentes tipos de tecnologias ou para contextos de interação específicos.

O Capítulo 5 detalha a metodologia desta pesquisa, bem como os tipos de resultados gerados em cada fase desta tese. Por sua vez, o Capítulo 6 apresenta: (1) os pontos de reflexão acerca da aplicabilidade dos conceitos e da ontologia da EngSem para descrever a HInt; e (2) uma proposta de ampliação do arcabouço teórico da EngSem para conceitualizar e caracterizar a HInt como uma extensão da tradicional IHC. Já o Capítulo 7 descreve: (1) a proposta do MIS-HInt, uma extensão do MIS para avaliar tecnologias parceiras; e (2) um estudo de caso de aplicação do MIS-HInt. Finalmente, os Capítulo 8 e Capítulo 9 apresentam, respectivamente: (1) a avaliação das abordagens propostas nesta tese de doutorado para melhor delinear seus benefícios e suas limitações; e (2) as conclusões desta pesquisa, bem como as direções futuras para continuar a HInt como um paradigma de IHC.

⁴Disponível em: <https://classificacao-tech-parceiras.web.app/home>

Capítulo 2

Integração Humano-Computador e seus Desafios para a IHC: Uma Revisão da Literatura

O tópico central desta tese é a extensão da interação para a integração (i.e., parceria) humano-computador e a demanda de ampliar as abordagens teóricas de IHC para explorar e entender este novo paradigma de interação. Contudo, como a Integração Humano-Computador (HInt) é um paradigma emergente, foi necessário conduzir uma revisão sistemática da literatura (SLR) como uma fase inicial desta pesquisa para: (1) Definir e caracterizar como a HInt estende a tradicional interação de IHC; e (2) Apresentar um panorama do estado da arte e dos desafios em aberto da HInt no âmbito da IHC. Este capítulo descreve uma visão geral da metodologia da SLR na Seção 2.1 e apresenta nas Seções 2.2 e 2.3 os principais resultados e discussões desta revisão da literatura que contribuíram para o desenvolvimento desta tese. Maiores detalhes sobre a metodologia e os resultados complementares dessa revisão estão disponíveis em [Barbosa et al. \(2023a\)](#).

2.1 Visão Geral da Metodologia da SLR

A revisão sistemática da literatura, em inglês *Systematic Literature Review (SLR)*, abrange um conjunto de procedimentos estruturados para identificar, avaliar, interpretar e caracterizar os estudos disponíveis na literatura relacionados a uma questão específica ([Kitchenham, 2004](#); [Kitchenham et al., 2009](#)). A SLR é dividida em três fases principais: (1) Formulação das questões de pesquisa e do protocolo de revisão; (2) Seleção dos estudos e extração dos dados, seguindo o protocolo; e (3) Sumarização dos dados e análise dos resultados ([Kitchenham, 2004](#); [Kitchenham et al., 2009](#)). Neste trabalho, as fases da SLR foram conduzidas por três pesquisadores, sendo um doutorando (autora desta tese) e dois mestres em Ciência da Computação. Além disso, o processo de condução da SLR, bem

como os resultados gerados foram revisados por um quarto pesquisador doutor. Todo o processo da SLR durou 4 meses, entre janeiro e abril de 2021. As principais decisões metodológicas e os processos de pesquisa e análise da SLR são detalhados a seguir.

2.1.1 Processo de Pesquisa

Para caracterizar o paradigma da HInt e seus desafios para a área de IHC, a seguinte questão de pesquisa foi formulada e investigada nesta SLR: *[QP-SLR] Qual o estado atual de conhecimento e quais são os novos desafios da Integração Humano-Computador (HInt) na perspectiva da área de Interação Humano-Computador (IHC)?* Para uma melhor exploração, essa questão de pesquisa foi dividida nas seguintes questões específicas:

[QE1-SLR] Como a HInt tem sido definida na perspectiva de IHC e como a HInt e IHC se relacionam?

[QE2-SLR] Quais são os focos/objetivos das iniciativas que abordam a HInt na perspectiva de IHC?

[QE3-SLR] Quais são os tipos de contribuições das iniciativas que abordam a HInt na perspectiva de IHC?

[QE4-SLR] Quais são os desafios em aberto para a área de IHC com um foco na HInt?

O escopo da SLR foi delimitado para a seleção e análise de artigos completos ou curtos disponíveis em anais de eventos e em periódicos, relatórios técnicos e capítulos de livros internacionais e nacionais, publicados no período entre 2015 e 2021. Isso porque, foi em 2016 que [Farooq and Grudin \(2016\)](#) apresentaram a integração humano-computador como um novo conceito que caracteriza a relação entre humanos e tecnologia como uma parceria que vai além da interação ([Farooq and Grudin, 2016](#); [Mueller et al., 2020](#)).

As buscas foram realizadas nas bibliotecas digitais: *ACM Digital Library*¹, *IEEE Xplore Digital Library*², *Springer*³ e *Science Direct*⁴. Esses correspondem a quatro dos principais repositórios que armazenam publicações relevantes para a área da Computação, incluindo iniciativas focadas em IHC ([Esterwood and Robert, 2020](#); [Strey et al., 2018](#);

¹<https://dl.acm.org>

²<http://ieeexplore.ieee.org>

³<https://link.springer.com>

⁴<https://www.sciencedirect.com>

von Wolff et al., 2019). Além disso, foram realizadas buscas no *Google Scholar*⁵ para cobrir eventuais publicações relevantes que não foram retornadas nos outros repositórios (Esterwood and Robert, 2020).

Para realizar a busca automática nessas bases, a seguinte *string* de busca foi utilizada: “*Human-Computer Integration*” OR “*Human Computer Integration*” OR “*Integração Humano-Computador*” OR “*Integração Humano Computador*”. Vale ressaltar que as buscas realizadas com *strings* candidatas, sem a limitação da palavra-chave inteira, retornaram mais de 500.000 resultados. Esses resultados incluíam publicações da Computação e de outras áreas como: Educação; Engenharia; Medicina e Saúde; e Negócios de Gestão, devido a aplicação dos termos “humano” e “integração” nessas áreas. Por isso, a *string* utilizada nesta SLR ficou restrita ao termo exato “Human-Computer Integration”, entre aspas, com e sem hífen, em inglês e em português.

A seleção dos estudos e extração dos dados foram conduzidas a partir das seguintes etapas: (1) Pesquisa inicial; (2) Seleção por título e resumo; (3) Seleção por leitura diagonal; (4) Leitura completa; e (5) Extração dos dados. Essas etapas foram conduzidas seguindo critérios de inclusão/exclusão e qualidade (Kitchenham, 2004; Kitchenham et al., 2009). Em cada etapa, os dados de interesse foram registrados em planilhas de controle pelos pesquisadores.

Na **Pesquisa inicial** foram realizadas buscas automáticas nos repositórios *online*, considerando a *string* de busca e o período definidos para esta SLR. A pesquisa automática pelos termos da *string* de busca contemplou o título e todo o conteúdo (i.e., texto completo) das publicações. Nessa etapa, foi registrada a quantidade de publicações retornadas por cada repositório. Nas etapas de **Seleção por título e resumo** e **Seleção por leitura diagonal** foram aplicados os seguintes critérios de inclusão/exclusão: (1) selecionar publicação relacionada à *string* de busca ou com o escopo da SLR; (2) em caso de duplicação, selecionar a publicação mais completa, e caso fossem equivalentes, a mais recente; (3) selecionar artigo escrito em português ou inglês; (4) excluir publicações que não estão disponíveis para acesso; e (5) excluir trabalhos que não correspondem aos tipos de publicações definidos no escopo da SLR. Durante essas etapas de seleção, em caso de dúvidas, a publicação foi mantida para análise na etapa posterior.

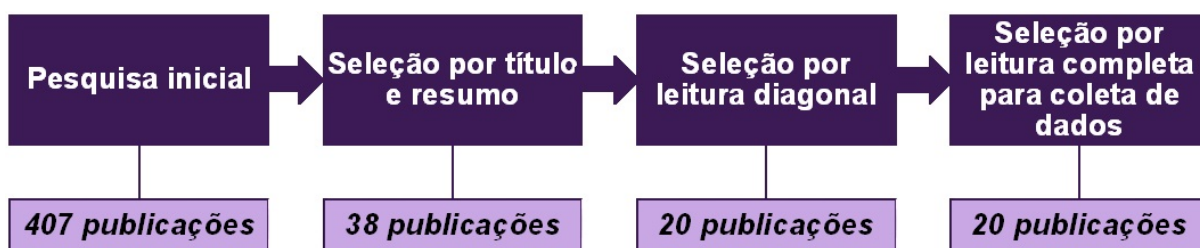
Na sequência, foi realizada a **leitura completa** das publicações selecionadas para essa etapa. Além da leitura, cada publicação foi avaliada e pontuada de acordo com um conjunto de critérios de qualidade. Esses critérios foram estabelecidos para que apenas as publicações relevantes e aderentes à questão de pesquisa da SLR permanecessem para as etapas de extração e análise dos dados. Os critérios avaliados foram: (1) O estudo foca em explorar o novo conceito e paradigma da HInt na visão da área de IHC?; (2) O estudo relaciona claramente HInt e IHC?; (3) O estudo detalha sua metodologia para alcançar o objetivo proposto?; (4) O estudo apresenta e discute resultados relacionados a HInt

⁵<https://scholar.google.com>

no âmbito da IHC?; (5) O estudo apresenta contribuições relacionadas a HInt no âmbito da IHC?; (6) O estudo recomenda possíveis trabalhos futuros relacionados a HInt no âmbito da IHC?; e (7) O estudo é relevante para responder as questões de pesquisa desta SLR? Nessa etapa, cada publicação foi avaliada em relação a cada um dos critérios, como “Sim”, “Parcialmente” ou “Não”, que valiam respectivamente “1”, “0,5” e “0” ponto. A qualidade da publicação foi calculada por meio do somatório dos pontos. Para avançar para a etapa de extração de dados, a publicação deveria atender, no mínimo, 70% de aprovação.

Na etapa de **Extração**, para cada publicação foram extraídos dados, como: (1) Dados demográficos (e.g., título, ano, autores, instituição/afiliação e tipo de publicação); (2) Foco/Objetivo; (3) Metodologia; (4) Como caracteriza a HInt; (5) Desafios da HInt que apresenta; e (6) Tipos de contribuições. Nessa etapa, foi desenvolvida uma ficha de extração, contendo o nome, a descrição e os valores válidos para cada um dos dados que deveria ser extraído das publicações. A Figura 2.1 exibe a quantidade de artigos selecionados em cada uma das etapas da SLR. A última etapa, leitura completa, exibe a quantidade total de publicações lidas completamente, cujos dados foram extraídos para posterior análise e caracterização. A Tabela 2.1 lista os estudos selecionados e analisados nesta SLR, em ordem cronológica da publicação.

Figura 2.1: Quantidade de publicações selecionadas por etapa da SLR.



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 2.1: Publicações analisadas na SLR

Referência da Publicação	Citação
Umer Farooq and Jonathan Grudin. 2016. <i>Human-computer integration</i> . Interactions 23, 6 (November-December 2016), 26-32.	Farooq and Grudin (2016)
Lauren M. Britton and Bryan Semaan. 2017. <i>Manifesting the Cyborg through Techno-Body Modification: From Human-Computer Interaction to Integration</i> . Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2499-2510.	Britton and Semaan (2017)
Sang-won Leigh, Harpreet Sareen, Hsin-Liu Cindy Kao, Xin Liu; Pattie Maes. 2017. <i>Body-Borne Computers as Extensions of Self</i> , Computers,6,1,12,2017,Multidisciplinary Digital Publishing Institute.	Leigh et al. (2017)
Josh Andres, Julian de Hoog, and Florian 'Floyd' Mueller. 2018. <i>"I had superpowers when eBike riding" Towards Understanding the Design of Integrated Exertion</i> . In Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, 19-31.	Andres et al. (2018)
Jeffrey C. F. Ho. 2018. <i>Computer as Partner: A Critique Perspective of Interaction Design for Social Sustainability</i> . In Proceedings of the Sixth International Symposium of Chinese CHI, USA, 95-99.	Ho (2018)
Zhuying Li, Rakesh Patibanda, Felix Brandmueller, Wei Wang, Kyle Berean, Stefan Greuter, and Florian 'Floyd' Mueller. 2018. <i>The Guts Game: Towards Designing Ingestible Games</i> . In Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, 271-283.	Li et al. (2018)
Josh Andres, Tuomas Kari, Juerg von Kaenel, and Florian 'Floyd' Mueller. 2019. <i>"Co-riding With My eBike to Get Green Lights"</i> . In Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference, 1251-1263.	Andres et al. (2019)
Verena Fuchsberger. 2019. <i>The future's hybrid nature</i> . Interactions 26, 4 (July-August 2019), 26-31.	Fuchsberger (2019)
Miriam Gil, Manoli Albert, Joan Fons, and Vicente Pelechano. 2019. <i>Designing human-in-the-loop autonomous Cyber-Physical Systems</i> , International Journal of Human-Computer Studies, Volume 130, 2019, Pages 21-39.	Gil et al. (2019)
Florian Mueller, Pattie Maes, and Jonathan Grudin. 2020. <i>Human-Computer Integration</i> (Dagstuhl Seminar 18322), Dagstuhl Reports,8,8,,2019,Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum fuer Informatik	Mueller et al. (2019)
Roope Raisamo, Ismo Rakkolainen, Päivi Majaranta, Katri Salminen, Jussi Rantala, and Ahmed Farooq. 2019. <i>Human augmentation: Past, present and future</i> , International Journal of Human-Computer Studies, Volume 131, 2019, Pages 131-143.	Raisamo et al. (2019)
Xiangshi Ren, Chaklam Silpasuwanchai, and John Cahill. 2019. <i>Human-Engaged Computing: the future of Human-Computer Interaction</i> . CCF Trans. Pervasive Comp. Interact. 1, 47-68 (2019).	Ren et al. (2019)
Constantine Stephanidis, Gavriel Salvendy, Margherita Antona, Jessie Y. C. Chen, and et al. 2019. <i>Seven HCI grand challenges</i> , International Journal of Human-Computer Interaction,35,14,1229-1269,2019,Taylor & Francis	Stephanidis et al. (2019)
Mohammed Alharbi and Shihong Huang. 2020. <i>A Survey of Incorporating Affective Computing for Human-System Co-adaptation</i> . Proceedings of the 2020 The 2nd World Symposium on Software Engineering, 72-79.	Alharbi and Huang (2020)
Josh Andres, m.c. schraefel, Nathan Semertzidis, Brahmi Dwivedi, Yutika C. Kulwe, Juerg von Kaenel, and Florian Floyd Mueller. 2020. <i>Introducing Peripheral Awareness as a Neurological State for Human-computer Integration</i> . In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1-13.	Andres et al. (2020)
Miriam Gil, Manoli Albert, Joan Fons, and Vicente Pelechano. 2020. <i>Engineering human-in-the-loop interactions in cyber-physical systems</i> , Information and Software Technology, Volume 126, 2020.	Gil et al. (2020)
H Patricia McKenna. 2020. <i>"Beyond Confluence, Integration and Symbiosis: Creating More Aware Relationships in Smart Cities"</i> , International Conference on Intelligent Human Systems Integration, 1063-1068, 2020	McKenna (2020)
Florian Floyd Mueller, Pedro Lopes, Paul Strohmeier, Wendy Ju, Caitlyn Seim, Martin Weigel, and et al. 2020. <i>Next Steps for Human-Computer Integration</i> . In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1-15.	Mueller et al. (2020)
Jasmin Niess and Paweł W. Woźniak. 2020. <i>Embracing Companion Technologies</i> . Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society, Article 31, 1-11.	Niess and Woźniak (2020)
Andreas Dengel, Laurence Devillers, and Laura Maria Schaal. 2021. <i>Augmented Human and Human-Machine Co-evolution: Efficiency and Ethics</i> . In: Braunschweig B., Ghallab M. (eds) Reflections on Artificial Intelligence for Humanity. Lecture Notes in Computer Science, vol 12600.	Dengel et al. (2021)

2.1.2 Metodologia para Análise dos Dados

O processo de análise dos dados dos 20 estudos selecionados envolveu dois tipos de abordagens qualitativas: Identificação de Conceitos (Leitão and Prates, 2017) e Análise Temática (Braun and Clarke, 2006; Leitão and Prates, 2017). Por meio da identificação e análise dos conceitos apresentados pelas publicações que definem e descrevem a HInt, foi possível: (1) responder a questão “*QE1-SLR: Como a HInt tem sido definida na perspectiva de IHC e como a HInt e IHC se relacionam?*”; e (2) fornecer a definição atual e uma caracterização da “nova Era” e do paradigma emergente da HInt no âmbito da IHC. Posteriormente, as questões “*QE2-SLR: Quais são os focos/objetivos das iniciativas que abordam a HInt na perspectiva de IHC?*”, “*QE3-SLR: Quais são os tipos de contribuições das iniciativas que abordam a HInt na perspectiva de IHC?*” e “*QE4-SLR: Quais são os desafios em aberto para a área de IHC com um foco na HInt?*” foram respondidas a partir de uma Análise Temática. Por meio dessa análise, foi possível: (1) apresentar um panorama dos estudos que estão abordando explicitamente a HInt como uma extensão da interação entre usuários e tecnologias; e (2) gerar uma lista consolidada dos desafios e oportunidades que esse paradigma emergente oferece para a Comunidade de IHC.

É importante ressaltar que algumas precauções foram tomadas a fim de minimizar as ameaças inerentes a uma SLR. Além de adotar procedimentos estruturados que permitem identificar, avaliar e caracterizar as publicações relacionadas ao escopo e ao objetivo desta revisão da literatura, todas as fases da SLR foram conduzidas por três pesquisadores e validadas por um quarto pesquisador. Durante a seleção das publicações, cada etapa foi subdividida em: (1) seleção individual por cada pesquisador; e (2) consolidação da seleção por todos os pesquisadores. De forma similar, na leitura completa e extração de dados, cada artigo foi lido por dois pesquisadores (a pesquisadora responsável por esta tese leu todos) e cada pesquisador extraiu os dados das publicações individualmente. Na sequência, foram realizadas reuniões de consolidação para que fosse possível gerar uma ficha de extração única e consolidada na perspectiva dos três pesquisadores.

Na fase de análise e caracterização, os três pesquisadores interpretaram e analisaram os dados extraídos em conjunto. Para realizar a Análise Temática (Braun and Clarke, 2006), inicialmente, cada pesquisador realizou individualmente uma geração de código aberto referente ao foco, as contribuições e aos desafios da HInt que haviam sido extraídos de cada artigo. Em seguida, os códigos foram discutidos e consolidados pelos três pesquisadores que participaram da leitura completa das publicações. Na sequência, cada pesquisador propôs individualmente um conjunto inicial de temas ou dimensões que representavam: (1) o foco e os tipos de contribuições das publicações; e (2) os tipos de desafios que a HInt oferece para a Comunidade de IHC. Esse conjunto de dimensões foi consolidado pelos três pesquisadores e, em seguida, discutido e revisado pelo quarto

pesquisador. Essas dimensões foram então utilizadas para classificar e organizar: (1) os estudos existentes quanto ao foco e suas contribuições para a HInt; e (2) uma agenda de desafios em abertos da HInt para a área de IHC.

É importante destacar que o quarto pesquisador também atuou como revisor para validar: (1) o protocolo da SLR; (2) as publicações selecionadas em cada etapa de seleção; (3) os dados extraídos; e (4) as análises e conclusões. Os resultados dessa SLR que contribuíram para o desenvolvimento desta tese serão apresentados a seguir.

2.2 Resultados: Panorama da HInt e seus Desafios para a IHC

A caracterização da HInt e seus desafios para a IHC foi desenvolvida a partir das respostas das questões específicas *[QEs-SLR]* desta SLR. A primeira questão específica *[QE1-SLR]* focou em contextualizar e definir a HInt no âmbito da IHC. A partir das 20 publicações analisadas, foi possível gerar uma linha do tempo, identificando os cinco principais marcos que contribuíram para a proposta e a formalização desse novo conceito e paradigma emergente da área de IHC. Esses marcos são apresentados na Figura 2.2.

Figura 2.2: Marcos que contribuíram para a proposta do paradigma da HInt. Observe que o primeiro marco foi identificado com base no relato histórico apresentado nos artigos revisados nesta SLR.



Fonte: Elaborada pela autora.

2.2.1 A Nova Era da Integração Humano-Computador

Conforme ilustrado na Figura 2.2, o conceito de integração entre humanos e tecnologias ecoou na área de IHC na década de 60. Na ocasião, quando as pesquisas em Inteligência Artificial (IA) e o desenvolvimento de máquinas inteligentes começaram a expandir, Licklider (1960) levantou a hipótese de que, no futuro, humanos e máquinas estariam acoplados, trabalhando em conjunto de forma integrada. Por essa razão, a relação entre esses agentes poderia ser descrita como “simbiose humano-computador” (Licklider, 1960; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020).

Assim, embora tecnologias autônomas não sejam novidade, em 2016 – aproximadamente 55 anos depois da previsão feita por Licklider (1960) –, Farooq and Grudin (2016) convidam a Comunidade de IHC a refletir sobre como a ascensão das tecnologias autônomas (e.g., alarmes inteligentes, veículos semiautônomos, assistentes virtuais inteligentes e exoesqueletos) está modificando a relação entre humanos e tecnologias. Segundo Farooq and Grudin (2016), as mudanças que estas tecnologias geram na interação justificam que se considere o início de uma nova era – a integração humano-computador – na área de IHC.

A “Era” da interação é caracterizada pelo uso da tecnologia como uma ferramenta de suporte às necessidades dos usuários. Nessa “Era”, a relação entre os usuários e as tecnologias interativas pode ser descrita como *Estímulo-Resposta*, na qual o usuário requisita/estimula ações da tecnologia via comandos de entrada, e a tecnologia interativa responde por meio de comandos de saída (e.g., o usuário configura um horário no alarme convencional, que toca conforme programado pelo usuário). Em alguns casos, o controle pode ser invertido, a tecnologia inicia a interação e o humano responde (e.g., alarme começa a tocar automaticamente e o usuário desliga o alarme), porém, ainda assim, a tecnologia se limita a responder aos estímulos/requisições do usuário (Farooq and Grudin, 2016).

Por sua vez, na “Era” da integração humano-computador, a relação entre humanos e tecnologias é caracterizada por *uma parceria* que se estende da interação para a integração (i.e., existe um *continuum* da interação à integração). Nessa nova “Era”, humanos e tecnologias parceiras se integram fisicamente e/ou conceitualmente e se tornam parceiros com autonomia para colaborar entre si, estabelecendo uma parceria benéfica. Dessa forma, além de responder às requisições/aos comandos de entrada, a tecnologia possui autonomia para colaborar/cooperar com o usuário e realizar ações que vão além do que foi solicitado para que o agente humano consiga alcançar seus objetivos (e.g., o usuário configura um horário no alarme inteligente, porém, esse tipo de alarme possui autonomia para tocar antes ou depois do horário programado, para que o usuário mantenha a pontualidade independente de condições externas como congestionamentos na sua rota).

Em outras palavras, diferente da tradicional interação de estímulo-resposta que ocorre na IHC, na “Era” da integração as tecnologias parceiras possuem algum nível de autonomia para: (a) se necessário, iniciar/redirecionar interações com o usuário; e (b) não se limitar a responder as requisições/os comandos de entrada do usuário (Farooq and Grudin, 2016).

O **Cenário 01** descreve um exemplo no qual a relação entre humanos e tecnologias pode ser definida como uma parceria que vai além da interação (i.e., integração humano-computador). Na descrição desse cenário: (1) a tag **[Interação]** indica exemplos de interação; e (2) a tag **[Integração/Parceria]** indica situações nas quais a integração está estendendo a interação para uma parceria entre os usuários e as tecnologias.

[Cenário 01: Exemplo da integração humano-computador] *Maria vai apresentar o protótipo de um Óculos Inteligente em uma feira internacional de tecnologia, que está sendo sediada no Brasil. A apresentação será às 20h00 e Maria programou seu alarme inteligente para tocar 3 horas antes do evento [Interação], para se arrumar com calma e chegar pontualmente ao local do seu compromisso. Enquanto Maria treinava a apresentação com outros colaboradores do projeto, por vídeo conferência [Interação], o alarme inteligente tocou 20 minutos antes do horário programado (i.e., às 16h40), alertando-a que houve um acidente de trânsito no trajeto de sua casa para a feira e que, por isso, ela poderia encontrar congestionamento nesse trajeto [Integração/Parceria]. Maria antecipa sua saída de casa, utiliza o aplicativo (app) Waze para encontrar a melhor rota até o local do evento [Integração/Parceria] e, ao invés de utilizar seu carro, ela se desloca para o evento utilizando sua eBike Inteligente. Durante o percurso, a eBike Inteligente coletou informações do ambiente e auxiliou Maria a regular a velocidade para que ela pudesse alcançar todos os sinais do trajeto quando eles estivessem na cor verde [Integração/Parceria]. Ao chegar na feira, 15 minutos antes de sua apresentação, Maria acessou o mapa digital e interativo da feira para localizar seu Stand de apresentação [Interação]. Enquanto visualizava o mapa [Interação], Maria recebeu a notificação de um outro app, indicando a localização de alguns de seus contatos que se encontravam na feira [Integração/Parceria]. Maria enviou uma mensagem para esses contatos, informando que já se encontrava no Stand [Interação] e, pontualmente, às 20h00 Maria fez uma demonstração do protótipo do Óculos Inteligente [Integração/Parceria] para todos os presentes.*

Segundo Farooq and Grudin (2016) e conforme exemplificado no Cenário 01, a integração estende, mas não substitui a interação entre humanos e tecnologias, sobretudo porque nem todas as tecnologias estão no mesmo estágio de maturação. Algumas tecnologias continuarão sendo utilizadas apenas com o propósito de responder as requisições/estímulos dos usuários (i.e., tecnologias interativas que promovem apenas interação) e outras atuarão como parceiras dos humanos (i.e., tecnologias parceiras que promovem interação e integração) (Farooq and Grudin, 2016). Para melhor ilustrar essa coexistência de tecnologias interativas e tecnologias parceiras, considere os exemplos do

*DeepL*⁶ e *Grammarly for Chrome*⁷. O *DeepL* é uma plataforma de tradução online que faz uso de IA para traduzir conteúdos. Para utilizar essa solução tecnológica, o usuário deve fornecer como entrada o conteúdo original (e.g., texto em português) e indicar explicitamente o idioma para o qual o texto deve ser traduzido. Em seguida, por meio de seus recursos de IA, o *DeepL* gera uma tradução para o texto conforme a requisição do usuário. Concluída a tradução, o usuário pode modificar a tradução gerada por meio: (a) da digitação livre ou (b) da solicitação explícita ao *DeepL* por sugestões de palavras e/ou expressões alternativas para melhorar a tradução. Logo, o *DeepL* é uma tecnologia interativa que estabelece uma relação de *estímulo-resposta* com o usuário. Isso porque, ainda que faça uso de IA para gerar o conteúdo traduzido e sugerir termos/expressões alternativas, essa solução não possui autonomia para realizar essas ações sem uma requisição explícita do usuário.

Por sua vez, o *Grammarly for Chrome* é uma extensão do Grammarly para as aplicações acessadas via navegador Chrome (e.g., Gmail, Google Docs e Overleaf), que auxilia o usuário (em tempo real) na revisão de textos sendo escritos em inglês. Uma vez instalado, o *Grammarly for Chrome* possui autonomia e IA para revisar o conteúdo digitado, bem como sugerir correções/ajustes para aprimorar o texto, sem demandar por requisições explícitas do usuário a cada interação. Por outro lado, durante a integração com essa solução, o usuário também possui autonomia para requisitar explicitamente uma revisão específica e/ou decidir se aplica ou rejeita as correções/sugestões indicadas pelo *Grammarly for Chrome*. Assim, o *Grammarly for Chrome* é uma tecnologia que possui algum nível de autonomia para estabelecer uma relação de *parceria* com o usuário. Portanto, conforme elucidado nesses exemplos, tecnologias interativas e tecnologias parceiras: (a) coexistem mesmo nessa transição entre as eras da interação para a integração; e (b) poderão coexistir no futuro integrado em diferentes domínios de aplicação (Farooq and Grudin, 2016).

Por meio desta SLR foi possível identificar diferentes contextos/domínios de uso nos quais tecnologias com propósitos distintos já estão disponíveis ou podem ser desenvolvidas para atuar como parceiras dos usuários, estendendo a interação para a integração entre essas duas entidades (Alharbi and Huang, 2020; Dengel et al., 2021; Farooq and Grudin, 2016; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Mueller et al., 2019, 2020; Niess and Woźniak, 2020; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019). A Figura 2.3 apresenta exemplos de áreas e domínios de uso nos quais as tecnologias parceiras podem promover a integração humano-computador. Entre as áreas e os domínios de uso mais mencionados pelas publicações analisadas, destacam-se: (1) Transporte; (2) Indústria; (3) Saúde e Bem-estar; e (4) Organização Pessoal.

⁶DeepL - <https://www.deepl.com/pt-BR/translator>

⁷Grammarly for Chrome - <https://www.grammarly.com/browser/chrome>

Figura 2.3: Áreas e domínios nos quais as tecnologias parceiras estão sendo utilizadas.



Fonte: Elaborada pela autora.

No domínio de transportes, humanos e tecnologias podem se integrar e: (1) dividir a responsabilidade de conduzir um carro (e.g., veículo semiautônomo) (Farooq and Grudin, 2016; Gil et al., 2019, 2020; Mueller et al., 2020; Stephanidis et al., 2019); ou (2) dividir o esforço para conduzir uma bicicleta elétrica (e.g., smart eBike para suporte ao esforço) (Alharbi and Huang, 2020; Andres et al., 2020, 2019, 2018). Na indústria, robôs inteligentes têm sido utilizados para auxiliar operários na execução de trabalhos de montagem, manutenção ou reparo (Britton and Semaan, 2017; Dengel et al., 2021; Gil et al., 2020, 2019; Mueller et al., 2019; Niess and Woźniak, 2020; Ren et al., 2019). No domínio de saúde e bem-estar, tecnologias e humanos podem atuar como parceiros: (1) para a aquisição e manutenção de hábitos saudáveis do usuário (e.g., smart watch, smart band e aplicativos inteligentes que orientam os usuários na prática de atividades físicas e alimentação saudável) (Alharbi and Huang, 2020; Andres et al., 2019; Britton and Semaan, 2017; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Li et al., 2018; Stephanidis et al., 2019); ou (2) para auxiliar a equipe médica na geração de um diagnóstico (e.g., Personal Medical Devices – PMD) (Dengel et al., 2021; Mueller et al., 2019; Stephanidis et al., 2019). Por sua vez, no domínio de organização pessoal, as tecnologias podem cooperar com o indivíduo e auxiliá-lo, por exemplo, na organização e pontualidade de seus compromissos diários (e.g., alarme inteligente) (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020; Ho, 2018).

Ao descreverem a nova “Era” e o conceito da integração humano-computador, Farooq and Grudin (2016) também levantaram os seguintes pontos para reflexão: Como projetar e avaliar tecnologias que buscam estabelecer uma parceria com os usuários? As abordagens práticas e teóricas de IHC estão adequadas? Quais requerem revisão epistemológica? Quais já ultrapassamos?

Assim, em 2017, durante uma seção de *Special Interest Groups (SIG) na Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2017)*, Farooq and Grudin (2017) se reuniram com outros profissionais e pesquisadores da área de IHC para abordar a integração humano-computador não apenas como uma nova “Era”, mas para apresentá-la como a proposta de um novo paradigma de interação. Na ocasião, os autores afirmaram

que, o *design*, a avaliação e o uso de tecnologias autônomas oferecem desafios e oportunidades (e.g., demandas por novas abordagens teóricas e práticas de IHC) que devem ser identificados e explorados pela Comunidade de IHC para que, de fato, a parceria entre usuários e tecnologias resulte em benefícios para os humanos e a sociedade. Por isso, [Farooq and Grudin \(2017\)](#) argumentaram que, além de estarmos diante de uma nova “Era” (i.e., novo conceito), estaríamos também diante de um paradigma emergente na área de IHC.

Em 2019 e 2020, aproximadamente, três anos depois de iniciadas as discussões sobre a ascensão de uma nova “Era” entre humanos e tecnologias autônomas e a proposta de um novo paradigma para melhor representar essa “Era”, a Integração Humano-Computador foi formalmente apresentada, definida e caracterizada como um paradigma emergente de IHC. Sendo assim, a definição desse novo paradigma foi motivada tanto pela necessidade de chamar atenção para as mudanças, os desafios e as oportunidades que as soluções autônomas existentes geraram para a área de IHC, quanto pela necessidade de direcionar os próximos passos da Comunidade de IHC para um futuro no qual os humanos e as tecnologias autônomas atuarão cada vez mais como parceiros integrados ([Farooq and Grudin, 2016](#); [Mueller et al., 2020](#)).

A definição da Integração Humano-Computador como um novo paradigma de IHC é apresentada a seguir. É importante ressaltar que a formalização desse paradigma foi fundamentada nas definições e reflexões apresentadas por [Farooq and Grudin \(2016, 2017\)](#) e, além disso, foram incluídos outros aspectos relevantes nessa definição (e.g., tipos de integração) para melhor caracterizar a parceria que pode ocorrer entre humanos e tecnologias autônomas nessa nova “Era” ([Mueller et al., 2019, 2020](#)).

2.2.2 O Paradigma da Integração Humano-Computador

A definição corrente, adotada nesta tese, descreve a Integração Humano-Computador (HInt) como um paradigma emergente que estende a área de IHC, cujo objetivo é definir e caracterizar a nova relação entre humanos e tecnologias autônomas como uma integração (no sentido de parceria) que transcende a tradicional interação (estímulo-resposta) de IHC. Na perspectiva desse paradigma, usuários e tecnologias são parceiros codependentes e possuem algum nível de autonomia para cooperar e colaborar entre si em prol de objetivos comuns. Logo, na HInt, o controle da interação não é totalmente humano. O agente tecnológico possui autonomia (mesmo que mínima) para agir durante a integração (e.g., se antecipar e/ou adaptar a interação) para atender às demandas e necessidades do agente humano ([Mueller et al., 2019, 2020](#)).

De acordo com a definição desse novo paradigma, a parceria entre humanos e tecnologias pode ocorrer de diferentes formas, por isso, a integração humano-computador deve ser caracterizada quanto aos seguintes aspectos: (1) **Nível de Autonomia** (do inglês: *Agency*); (2) **Nível da HInt** (do inglês: *Scale*); (3) **Tipo de HInt**; e (4) **Tipo de Acoplamento Físico** (Mueller et al., 2019, 2020). O **Nível de Autonomia** caracteriza o controle que humanos e tecnologias possuem na parceria que ocorre durante a integração. A autonomia varia de: (a) *Controle majoritariamente humano*; (b) *Controle igualmente compartilhado entre humanos e tecnologia*; até (c) *Controle majoritariamente tecnológico* (Mueller et al., 2019, 2020). Vale ressaltar que, para que a integração se caracterize como uma parceria, ambos os agentes (i.e., humanos e tecnológicos) precisam controlar a integração em algum nível, mesmo que minimamente. Portanto, se durante a utilização de uma tecnologia o controle for totalmente humano ou totalmente tecnológico, essa relação não pode ser descrita como uma parceria e, conseqüentemente, não pode ser caracterizada pelo paradigma da HInt (Gil et al., 2019, 2020; Mueller et al., 2020).

Por sua vez, o **Nível da HInt** caracteriza a escala em que a integração acontece. A integração pode ocorrer em: (a) *Nível Social/Coletivo*, no qual culturas inteiras ou grupos de usuários estão integrados à tecnologia; (b) *Nível Individual*, indicando que um único indivíduo e a tecnologia estão integrados ou (c) *Nível de Órgão*, no qual o humano e a tecnologia estão integrados por meio de uma parte do organismo humano e a integração ocorre em um nível micro (Mueller et al., 2019, 2020).

O **Tipo de HInt** indica o tipo de parceria que ocorre entre o usuário e a tecnologia parceira. Os tipos são: (a) *Integração por Fusão* e/ou (b) *Integração por Simbiose* e eles **não são** mutuamente exclusivos, ou seja, existem casos em que pode ocorrer a Integração por Fusão e Simbiose ao mesmo tempo (Mueller et al., 2019, 2020).

Na **Integração por Fusão**, a tecnologia apoia e estende as habilidades e experiências corporais do indivíduo. Normalmente, a Fusão ocorre em um nível individual (e.g., um membro ou sentido humano) e a autonomia se concentra no controle majoritariamente humano ou tecnológico. Além disso, a interação durante a integração por fusão pode ocorrer de forma implícita e indireta (e.g., interação por gestos ou interação inicializada pela tecnologia) (Mueller et al., 2020). Entre os exemplos de tecnologias que promovem a Integração por Fusão é possível citar: piercing eletrônico para monitorar temperatura corporal e tecnologias de aumento humano (e.g., exoesqueleto e próteses inteligentes) (Alharbi and Huang, 2020; Britton and Semaan, 2017; Dengel et al., 2021; Fuchsberger, 2019; Mueller et al., 2019, 2020). Mueller et al. (2020) destacam que existem tecnologias que se conectam fisicamente ao corpo humano (internamente ou externamente), mas que não estabelecem uma parceria por fusão com o usuário. Por exemplo, o marcapasso está integrado ao corpo, mas não fornece ao usuário qualquer nível de controle. Portanto, tecnologias que estão fisicamente integradas ao corpo humano, mas que não estabelecem uma relação de parceria - na qual o usuário possui algum nível de controle - estão fora do

escopo do paradigma da HInt (Mueller et al., 2020).

Já na *Integração por Simbiose*, humanos e tecnologias trabalham juntos, de forma conceitual, em direção a objetivos comuns ou complementares. Nesse Tipo de HInt, normalmente, o controle é igualmente compartilhado e a integração pode ocorrer tanto em um nível individual, quanto no social (Mueller et al., 2020). Entre os exemplos de tecnologias que promovem a integração por simbiose é possível mencionar: veículo semiautônomo; alarme inteligente; tecnologias para monitoramento de saúde e bem-estar; bem como serviços de recomendação autônomos (e.g., recomendação de vídeos do Youtube) (Farooq and Grudin, 2016; Gil et al., 2019, 2020; Ho, 2018; Mueller et al., 2020; Stephanidis et al., 2019). Existem tecnologias que estão integradas ao cotidiano, mas que não estabelecem uma parceria simbiótica com os usuários. Por exemplo, as tecnologias de telecomunicação tornaram-se parte integrante da sociedade, porém, se esse tipo de tecnologia não possui algum nível de controle nessa integração, não há parceria (i.e., não há integração humano-computador) (Mueller et al., 2019, 2020).

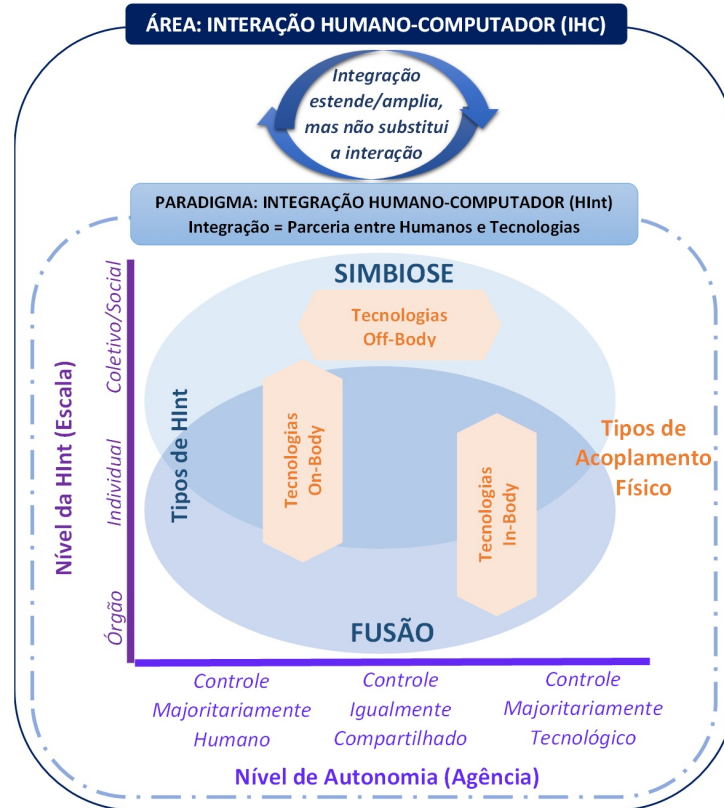
Uma vez definido o Tipo de HInt, as tecnologias que promovem a integração por fusão e/ou simbiose podem ser classificadas em relação ao **Tipo de Acoplamento Físico** entre o agente tecnológico e o corpo humano (Mueller et al., 2019). As tecnologias de HInt podem ser classificadas como: (a) *Tecnologias In-Body* integradas dentro do corpo humano (e.g., sensores ingeríveis); (b) *Tecnologias On-Body* integradas na superfície do corpo ou externamente conectadas ao corpo (e.g., relógios inteligentes) e (c) *Tecnologias Off-Body* situadas no ambiente ao redor do corpo e não fisicamente conectadas ao corpo (e.g., assistentes virtuais inteligentes) (Mueller et al., 2019).

Para uma melhor compreensão dos conceitos abordados, a Figura 2.4, resultante da análise realizada nesta pesquisa, sumariza o paradigma da HInt em termos de: sua definição, sua relação com a área de IHC, bem como das suas dimensões (i.e., atributos) que, juntas, descrevem e mapeiam as maneiras pelas quais humanos e tecnologias podem se relacionar e atuar como parceiros durante a integração. É importante destacar que a Figura 2.4 é baseada na Figura 02 apresentada por Mueller et al. (2020). No entanto, além de relacionar o *Nível de Autonomia (Agência)* e *Nível de HInt (Escala)* aos *Tipos de HInt*, a Figura 2.4 ilustra: (1) os *Tipos de Acoplamento Físico* das tecnologias HInt; e (2) a relação da HInt com a IHC.

De forma complementar, a Tabela 2.2 lista exemplos de tecnologias existentes ou que poderão ser desenvolvidas para promover a integração entre humanos e tecnologias, caracterizando essas tecnologias em termos de: nível de autonomia (agência), nível de HInt (escala), tipo de HInt e tipo de acoplamento físico. Vale ressaltar que as maneiras pelas quais humanos e tecnologias podem se relacionar e atuar como parceiros durante a integração (e.g., nível de autonomia) depende da forma como a solução tecnológica foi implementada. Por exemplo, tecnologias de HInt como veículos semiautônomos podem ser implementadas para que o controle da integração seja majoritariamente humano ou

igualmente compartilhado (Mueller et al., 2019, 2020).

Figura 2.4: Visão geral da HInt como um paradigma emergente da área de IHC. Observe que os *tipos de acoplamento físico* não são determinados pela *agência*.



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 2.2: Exemplos de tecnologias que promovem a HInt.

Tecnologia de HInt	Nível de Autonomia	Nível de HInt	de	Tipo de HInt	Acoplamento Físico
Alarme Inteligente (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020)	Iguamente Compartilhado	Individual		Simbiose	Off-Body
Carro Semiautônomo (Farooq and Grudin, 2016; Gil et al., 2019, 2020)	Majoritariamente Humano ou Compartilhado	Iguamente	Individual	Simbiose	Off-Body
Pílula com Sensor Ingerível (Dengel et al., 2021; Li et al., 2018)	Majoritariamente Tecnológico	Órgão		Fusão	In-Body
Smart eBike (Andres et al., 2018, 2019, 2020)	Iguamente Compartilhado	Individual		Fusão e Simbiose	On-Body e Off-Body
Smart Watch (Alharbi and Huang, 2020; Stephanidis et al., 2019)	Majoritariamente Humano ou Compartilhado	Iguamente	Individual ou Coletivo	Fusão e Simbiose	On-Body e Off-Body

Note que, os exemplos mencionados na Tabela 2.2 foram extraídos das publicações analisadas nesta SLR. Contudo, é importante esclarecer que as soluções tecnológicas que:

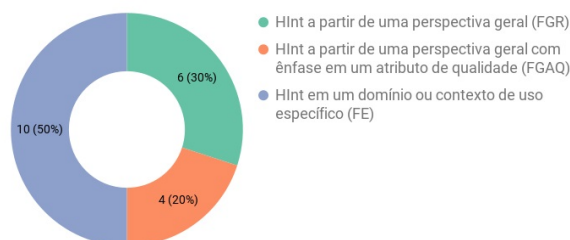
(a) detêm algum nível de controle (i.e., autonomia) na interação, visando estabelecer uma parceria por fusão e/ou simbiose com o usuário e (b) já existiam antes da HInt ser formalizada como um paradigma (e.g., Instagram, Youtube, Waze e Robôs Inteligentes) também são exemplos de soluções de HInt, ainda que não sejam originalmente definidas como tal (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020).

O paradigma da HInt traz novas questões técnicas, éticas e sociais sobre a parceria entre humanos e tecnologias que devem ser abordadas em futuras pesquisas na área de IHC. O *design*, a avaliação e o uso das soluções de HInt oferecem novas oportunidades e novos desafios associados à integração que vão além da interação (Alharbi and Huang, 2020; Dengel et al., 2021; Farooq and Grudin, 2016; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Mueller et al., 2019, 2020; Niess and Woźniak, 2020; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019). Diante desta realidade e conforme apresentado a seguir, a segunda e terceira questões específicas (i.e., [QE2-SLR] e [QE3-SLR]) desta SLR focaram em identificar e analisar as iniciativas existentes na área de IHC que estão abordando explicitamente a “Era” ou o paradigma da Integração Humano-Computador definidos, respectivamente, por Farooq and Grudin (2016) e Mueller et al. (2020).

2.2.3 Produção Científica sobre a HInt na Perspectiva de IHC

Para melhor descrever o estado atual do conhecimento da HInt no âmbito da IHC, as questões específicas [QE2-SLR] e [QE3-SLR] buscaram caracterizar respectivamente o foco (i.e., objetivos) e os tipos de contribuições das iniciativas que estão abordando a HInt como uma extensão da IHC. Com base na codificação e análise temática realizadas, foi possível identificar, classificar e caracterizar os objetivos das publicações analisadas como: (1) **Foco na HInt a partir de uma perspectiva geral**; (2) **Foco na HInt a partir de uma perspectiva geral com ênfase em um atributo de qualidade**; ou (3) **Foco na HInt em um domínio ou contexto de uso específico**. O gráfico da Figura 2.5 apresenta o número de publicações por foco identificado.

Figura 2.5: Foco/Objetivos das publicações analisadas.



Fonte: Elaborada pela autora.

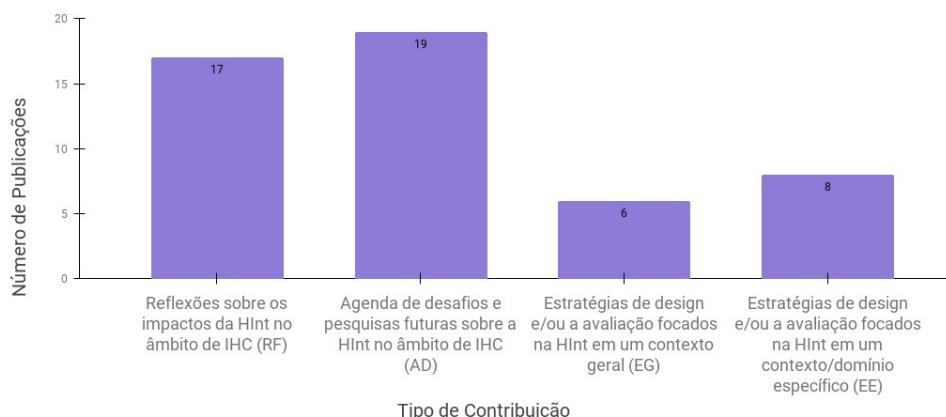
As iniciativas classificadas como **Foco na HInt a partir de uma perspectiva geral** correspondem a seis publicações que abordam a Integração Humano-Computador independente do tipo de integração ou domínio/contexto de uso. O objetivo dessas publicações é apresentar e/ou discutir essa nova “Era” e novo paradigma em uma abordagem ampla, com o intuito de fornecer *insights* (e.g., agenda de desafios) para direcionar as futuras iniciativas relacionadas a HInt no âmbito da IHC. Os seguintes estudos foram classificados nessa categoria: [Dengel et al. \(2021\)](#); [Farooq and Grudin \(2016\)](#); [Fuchsberger \(2019\)](#); [Mueller et al. \(2019, 2020\)](#); [Stephanidis et al. \(2019\)](#).

As publicações classificadas como **Foco na HInt a partir de uma perspectiva geral com ênfase em um atributo de qualidade** correspondem a quatro iniciativas que, além de abordarem a HInt em uma perspectiva ampla, também destacam atributos de qualidade (e.g., Sustentabilidade ([Ho, 2018](#)) e Empatia ([Niess and Woźniak, 2020](#))) que devem ser considerados no *design* e na avaliação das tecnologias de HInt para melhorar e estimular a experiência e parceria entre humanos e tecnologias durante a integração. As publicações classificadas nessa categoria foram: [Alharbi and Huang \(2020\)](#); [Ho \(2018\)](#); [Niess and Woźniak \(2020\)](#); [Ren et al. \(2019\)](#).

Por sua vez, as publicações classificadas como **Foco na HInt em um domínio ou contexto de uso específico** correspondem a dez iniciativas que abordam a HInt a partir de um cenário específico, como: (a) uma tecnologia (e.g., Smart eBike ([Andres et al., 2020](#))), um domínio (e.g., Smart Cities ([McKenna, 2020](#))) ou um contexto de uso (e.g., Aumento Humano ([Raisamo et al., 2019](#))). O objetivo dessas publicações é fornecer *insights* e recomendações (e.g., Táticas de *design*) para promover a HInt em um determinado domínio/contexto de aplicação. As iniciativas classificadas nesta categoria são: [Andres et al. \(2018, 2019, 2020\)](#); [Britton and Semaan \(2017\)](#); [Gil et al. \(2019, 2020\)](#); [Leigh et al. \(2017\)](#); [Li et al. \(2018\)](#); [McKenna \(2020\)](#); [Raisamo et al. \(2019\)](#).

Em relação às contribuições destas publicações, os seguintes tipos de contribuições foram identificados: (1) **Reflexões sobre os impactos da HInt no âmbito da IHC**; (2) **Agenda de desafios e pesquisas futuras sobre a HInt no âmbito da IHC**; (3) **Estratégias de *design* e/ou a avaliação focados na HInt em um contexto geral (i.e., independente do contexto/domínio de uso)**; e (4) **Estratégias de *design* e/ou avaliação focados na HInt em um contexto/domínio específico**. O gráfico da Figura 2.6 exibe a quantidade de publicações que apresentaram cada um dos tipos de contribuições identificados. É importante destacar que uma mesma publicação pode ter gerado mais de um tipo de contribuição. Além disso, cada tipo de contribuição pode estar presente em um ou mais estudos.

Figura 2.6: Tipos de contribuições das publicações analisadas.



Fonte: Elaborada pela autora.

Por meio da Figura 2.6 é possível observar que a maioria dos estudos, exceto um (i.e., (Li et al., 2018)), listaram e/ou discutiram os desafios e oportunidades da HInt e contribuíram para definir uma agenda de pesquisa para área de IHC com foco na HInt. Além disso, apenas três (i.e., (Alharbi and Huang, 2020; Gil et al., 2019, 2020)) das 20 publicações analisadas não contribuíram com reflexões acerca dos (potenciais) impactos dessa nova relação entre humanos e tecnologias.

Por outro lado, as estratégias de *design* e/ou avaliação - tanto para HInt em geral, quanto para HInt aplicada em cenários específicos - são um tipo de resultado mais especializado e apenas um subconjunto menor de estudos gerou e abordou esses tipos de contribuições. Ao contrastar esses tipos de contribuições com o foco das publicações, foi possível observar que as *Estratégias de design e/ou a avaliação focados na HInt em um contexto geral* foram geradas por alguns estudos que abordaram a HInt em uma perspectiva ampla (Alharbi and Huang, 2020; Dengel et al., 2021; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Niess and Woźniak, 2020; Ren et al., 2019). Por sua vez, as contribuições identificadas como *Estratégias de design e/ou avaliação focados na HInt em um contexto/domínio específico* foram geradas por alguns estudos que abordaram HInt a partir de cenários específicos de aplicação (Andres et al., 2018, 2019, 2020; Britton and Semaan, 2017; Li et al., 2018; Gil et al., 2019, 2020; Raisamo et al., 2019).

Como um resultado complementar dessa caracterização, a Figura 2.7 foi gerada para sintetizar e fornecer um panorama da produção científica relacionada ao paradigma emergente da HInt na perspectiva da área de IHC. Considerando o exposto nesta seção e conforme ilustrado na Figura 2.7, é possível concluir que, em relação ao foco/objetivo e aos tipos de contribuições, as publicações analisadas direcionaram seus esforços para ampliar o conhecimento da Comunidade de IHC sobre a existência e os impactos de um novo paradigma que caracteriza a relação entre humanos e tecnologias como uma parceria. Além disso, essas publicações apresentaram *insights* e recomendações (e.g., estratégias de *design* e lista de desafios) que podem orientar as futuras iniciativas na área de IHC que

envolvam a HInt e as tecnologias parceiras.

Figura 2.7: Caracterização dos estudos que estão abordando a HInt no âmbito da IHC.

Publicação	Foco/Objetivo da Publicação			Tipo de Contribuição			
	FGR	FGAQ	FE	RF	AD	EG	EE
[Farooq and Grudin, 2016]	X			X	X		
[Fuchsberger, 2019]	X			X	X	X	
[Mueller et al., 2019]	X			X	X		
[Stephanidis et al., 2019]	X			X	X		
[Mueller et al., 2020]	X			X	X		
[Dengel et al., 2021]	X			X	X	X	
[Ho, 2018]		X		X	X	X	
[Ren et al., 2019]		X		X	X	X	
[Alharbi and Huang, 2020]		X			X	X	
[Niess and Woźniak, 2020]		X		X	X	X	
[Leigh et al., 2017]			X	X	X		
[Britton and Semaan, 2017]			X	X	X		X
[Li et al., 2018]			X	X			X
[Andres et al., 2018]			X	X	X		X
[Andres et al., 2019]			X	X	X		X
[Raisamo et al., 2019]			X	X	X		X
[Gil et al., 2019]			X		X		X
[Andres et al., 2020]			X	X	X		X
[Gil et al., 2020]			X		X		X
[McKenna, 2020]			X	X	X		
TOTAL	6	4	10	17	19	6	8
Legenda:	FGR = Foco na HInt a partir de uma perspectiva geral FGAQ = Foco na HInt a partir de perspectiva geral com ênfase em um atributo de qualidade FE = Foco na HInt em um domínio ou contexto de uso específico			RF = Reflexões sobre a HInt no âmbito de IHC AD = Agenda de desafios e pesquisas futuras sobre a HInt no âmbito de IHC EG = Modelo/Estratégias de <i>design</i> e/ou a avaliação focado na HInt em um contexto geral (independente do contexto/domínio de uso) EE = Modelo/Estratégias de <i>design</i> e/ou avaliação de IHC focado na HInt em um contexto/domínio específico			

Fonte: Elaborada pela autora.

Depois de caracterizar a Integração Humano-Computador em termos de sua definição e das iniciativas que têm abordado esse novo conceito e paradigma no âmbito da IHC, a última questão específica [QE4-SLR] desta SLR focou em identificar e sumarizar as lacunas de pesquisa (i.e., demandas em aberto) da IHC com um foco na HInt. Os resultados desta análise estão descritos na próxima seção.

2.2.4 Desafios em Aberto da HInt na Perspectiva de IHC

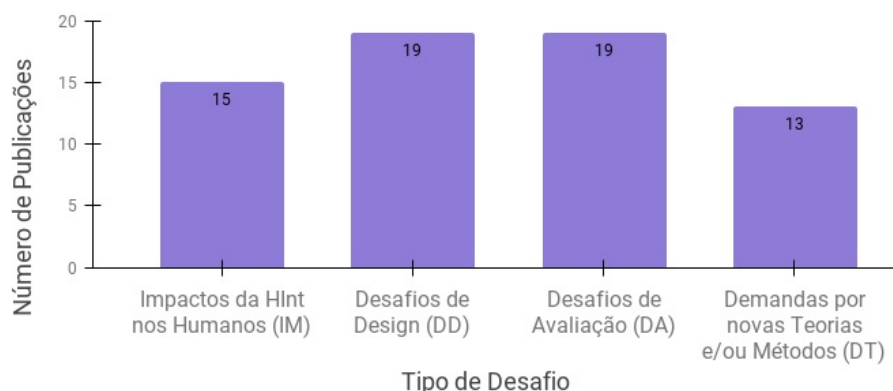
A partir da codificação e análise temática dos desafios da HInt mencionados pelas 20 publicações analisadas nesta SLR, foi possível identificar e caracterizar quatro tipos de

desafios da HInt que demandam por iniciativas na área de IHC. Conforme descrito nos tópicos a seguir, os tipos de desafios identificados foram: (1) **Impactos da Integração Humano-Computador nos Humanos**; (2) **Desafios de *Design***; (3) **Desafios de Avaliação**; e (4) **Demandas por novas Teorias e/ou Métodos**.

- **Impactos da Integração Humano-Computador nos Humanos:** Desafios de identificar e explorar os fenômenos e efeitos da integração humano-computador no indivíduo, na sociedade e no meio ambiente.
- **Desafios de *Design*:** Desafios de revisar e propor métodos, técnicas e ferramentas para que seja possível projetar tecnologias parceiras centradas tanto na interação quanto na integração humano-computador, considerando aspectos éticos, tais como os valores humanos, culturais e sociais dos usuários.
- **Desafios de Avaliação:** Desafios de revisar e propor atributos de qualidade, métodos e técnicas para que seja possível avaliar a proposta de *design* e a experiência de uso das tecnologias de HInt de uma forma mais holística, considerando as diferentes perspectivas de avaliação e os efeitos da integração nos humanos.
- **Demandas por novas Teorias e/ou Métodos:** Desafios de revisar, estender e/ou propor abordagens empíricas e teóricas (e.g., teorias e métodos) para que seja possível conceitualizar, explorar e explicar os fenômenos envolvidos no *design*, uso e na avaliação da HInt na perspectiva de IHC.

O gráfico da Figura 2.8 apresenta a quantidade de publicações que apresentaram cada um dos tipos de desafios identificados. É importante ressaltar que cada tipo de desafio foi mencionado por mais de uma publicação. Além disso, a maioria das publicações abordou mais de um tipo de desafio da HInt para a área de IHC. A seguir, as principais demandas em aberto relacionadas a cada tipo de desafio identificado são apresentadas.

Figura 2.8: Tipos de desafios da HInt no âmbito da IHC mencionados pelas publicações analisadas.



Fonte: Elaborada pela autora.

As principais demandas relacionadas ao tipo de desafio **Impactos da Integração Humano-Computador nos Humanos (IM)** são:

- **(IM01)** Explorar os efeitos da integração humano-computador por fusão nos processos corporais internos e externos do indivíduo (**Mencionado por: 04 publicações** (Andres et al., 2018, 2020, 2019; Leigh et al., 2017));
- **(IM02)** Explorar os efeitos da integração humano-computador na identidade, percepção e no comportamento do indivíduo (**Mencionado por: 13 publicações** (Andres et al., 2019, 2020; Britton and Semaan, 2017; Dengel et al., 2021; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Leigh et al., 2017; Mueller et al., 2019, 2020; Niess and Woźniak, 2020; Raisamo et al., 2019; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019));
- **(IM03)** Explorar os efeitos da integração humano-computador na cultura, ética, segurança, privacidade e nos valores sociais de cada indivíduo e da sociedade (**Mencionado por: 11 publicações** (Andres et al., 2019; Dengel et al., 2021; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Leigh et al., 2017; Mueller et al., 2019, 2020; Niess and Woźniak, 2020; Raisamo et al., 2019; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019));
- **(IM04)** Explorar os efeitos da integração humano-computador em todo o ambiente integrado (**Mencionado por: 05 publicações** (Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; McKenna, 2020; Mueller et al., 2019; Stephanidis et al., 2019));
- **(IM05)** Explorar os efeitos e a utilidade da integração humano-computador nos diferentes domínios e contextos de utilização (**Mencionado por: 01 publicação** (Stephanidis et al., 2019));
- **(IM06)** Explorar os efeitos da integração humano-computador no Acesso Universal e na Acessibilidade **Mencionado por: 01 publicação** (Stephanidis et al., 2019)).

Por sua vez, as principais demandas em aberto relacionadas aos **Desafios de Design (DD)** da HInt na perspectiva de IHC são:

- **(DD01)** Projetar tecnologias parceiras compatíveis com o corpo humano (**Mencionado por: 04 publicações** (Andres et al., 2020; Britton and Semaan, 2017; Leigh et al., 2017; Mueller et al., 2020));
- **(DD02)** Projetar tecnologias parceiras e interações integradas que promovam relações benéficas para os usuários (**Mencionado por: 17 publicações** (Alharbi and Huang, 2020; Andres et al., 2018; Britton and Semaan, 2017; Dengel et al., 2021; Farooq and Grudin, 2016; Fuchsberger, 2019; Gil et al., 2020, 2019; Ho, 2018; Li et al., 2018; McKenna, 2020; Mueller et al., 2019, 2020; Niess and Woźniak, 2020; Raisamo et al., 2019; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019)).

As principais questões a serem exploradas no âmbito dos **Desafios de Avaliação (DA)** da IHC com um foco na HInt estão relacionadas as demandas de:

- **(DA01)** Avaliar tecnologias parceiras compatíveis com o corpo humano (**Mencionado por: 03 publicações** (Andres et al., 2020; Leigh et al., 2017; Mueller et al., 2020));
- **(DA02)** Avaliar e investigar a experiência dos usuários com tecnologias parceiras e interações integradas (**Mencionado por: 17 publicações** (Alharbi and Huang, 2020; Andres et al., 2018; Britton and Semaan, 2017; Dengel et al., 2021; Farooq and Grudin, 2016; Fuchsberger, 2019; Gil et al., 2020, 2019; Ho, 2018; Li et al., 2018; McKenna, 2020; Mueller et al., 2019, 2020; Niess and Woźniak, 2020; Raisamo et al., 2019; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019)).

Finalmente, os desafios classificados como **Demandas por novas Teorias e/ou Métodos (DT)** para explorar e explicar os fenômenos da HInt no âmbito da IHC são:

- **(DT01)** Ampliar as abordagens teóricas e empíricas de IHC para focar tanto a interação, quanto na integração humano-computador (**Mencionado por: 12 publicações** (Andres et al., 2018; Britton and Semaan, 2017; Dengel et al., 2021; Farooq and Grudin, 2016; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Leigh et al., 2017; Mueller et al., 2019, 2020; Raisamo et al., 2019; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019));
- **(DT02)** Reformular o currículo de IHC para incluir a Integração Humano-Computador (HInt) como um novo paradigma e ampliar sua interdisciplinaridade com outras áreas (**Mencionado por: 06 publicações** (Andres et al., 2020; Fuchsberger, 2019; Mueller et al., 2019; Raisamo et al., 2019; Ren et al., 2019; Stephanidis et al., 2019)).

Considerando o exposto, é possível observar que o paradigma da HInt apresenta demandas relacionadas à: (1) Compreensão dos fenômenos e impactos da integração no indivíduo, na sociedade e no meio ambiente; (2) Novas abordagens de *design*; (3) Práticas avaliativas mais holísticas; e (4) Revisão das teorias existentes. Assim, para complementar o resultado da questão [QE4-SLR] desta SLR, a Tabela 2.3 foi gerada para: (1) resumir as possíveis linhas de investigação relacionadas à essas demandas em aberto; e (2) direcionar as futuras iniciativas que visam explorar a IHC com um foco na parceria entre humanos e tecnologias. Como a HInt é um paradigma emergente, esses desafios e direções futuras podem ser explorados pela Comunidade de IHC em diferentes perspectivas (e.g., a partir de diferentes teorias de IHC e/ou em diferentes domínios e contextos de aplicação). Ao explorar essas lacunas de pesquisa, os pesquisadores e profissionais interessados podem gerar contribuições significativas para a consolidação, evolução e inovação da HInt no âmbito da IHC (Barbosa et al., 2023a, 2021a; Mueller et al., 2020).

Tabela 2.3: Agenda de pesquisa para explorar e evoluir o paradigma da HInt.

Direções futuras para explorar os *Desafios de Impactos da HInt nos Humanos*

1. Investigar os fenômenos e os impactos da HInt por fusão no corpo humano, sobretudo na saúde e integridade física e psicológica do indivíduo.
 2. Investigar os impactos da HInt por fusão e/ou simbiose na identidade e no comportamento do indivíduo, bem como na sociedade e no ambiente integrados.
 3. Investigar em quais domínios/contextos de uso os humanos e as tecnologias de HInt podem se tornar parceiros e estabelecer parcerias benéficas.
 4. Investigar quais fatores podem motivar ou inviabilizar a HInt em um determinado domínio/contexto de uso.
 5. Investigar e discutir quais regras e propriedades relacionadas a HInt (e.g., limites, responsabilidades e considerações éticas) devem ser definidas para: (1) proteger os humanos nesta relação de parceria com a tecnologia e (2) minimizar os impactos negativos da HInt.
 6. Definir regras, propriedades e um código de ética para que o *design*, uso e a avaliação de tecnologias parceiras sejam centrados no ser humano, de modo à: (1) aprimorar as habilidades/experiências humanas, (2) estabelecer parcerias eficientes e socialmente responsáveis entre humanos e tecnologias e (3) estimular o acesso inclusivo e universal.
-

Direções futuras para explorar os *Desafios de Design da HInt*

1. Propor e explorar *frameworks* (i.e., modelos conceituais) para guiar o *design* de tecnologias parceiras centradas na integração por fusão, considerando os impactos físicos e psicológicos desse tipo de integração no corpo do indivíduo, na sociedade e no ambiente.
 2. Propor e explorar *frameworks* para guiar o *design* de tecnologias de HInt focadas na integração por simbiose, considerando os impactos desse tipo de integração no indivíduo e na sociedade.
 3. Propor e explorar estratégias de *design* (e.g., táticas e recomendações de *design*) para promover a integração entre humanos e tecnologias em diferentes domínios/contextos de uso (e.g., recomendações de *design* para HInt no contexto educacional e Táticas de *design* para HInt no contexto da saúde).
 4. Propor e explorar diferentes abordagens para projetar tecnologias de HInt focadas na experiência e no engajamento do usuário, considerando a individualidade de cada usuário, bem como os aspectos éticos (e.g., valores humanos, culturais e sociais) do indivíduo e da sociedade.
-

Direções futuras para explorar os *Desafios de Avaliação da HInt*

1. Investigar a aplicabilidade dos atributos de qualidade existentes (e.g., usabilidade, acessibilidade e comunicabilidade) para qualificar a integração (i.e., parceria) entre humanos e tecnologias.
 2. Estender ou propor novos atributos de qualidade para qualificar a parceria entre humanos e tecnologias.
 3. Investigar a aplicabilidade dos métodos e técnicas de avaliação existentes (e.g., Avaliação Heurística (Nielsen, 1994) e Método de Inspeção Semiótica (de Souza et al., 2006)) para avaliar a qualidade da interação e integração mediadas pelas tecnologias parceiras, considerando: (1) as particularidades desse tipo de tecnologia e (2) os diferentes perfis de usuários que podem ser beneficiados com a HInt.
 4. Estender/propor e explorar abordagens (e.g., métodos e ferramentas) para avaliar tecnologias parceiras que promovem a integração por fusão e/ou simbiose em diferentes domínios/contextos de uso.
-

Direções futuras para explorar as *Demandas por novas Teorias e Métodos*

1. Investigar a aplicabilidade das teorias de IHC existentes (e.g., Engenharia Cognitiva (Norman, 1986) e Engenharia Semiótica (de Souza, 2005)) para conceitualizar, explorar e explicar os fenômenos da HInt no âmbito da IHC.
 2. Estender teorias de IHC existentes ou propor novas teorias para conceitualizar, explorar e explicar os fenômenos da IHC com um foco na HInt.
 3. Revisar e reformular o currículo de IHC para incluir a HInt como um novo paradigma de interação que caracteriza a relação entre humanos e tecnologias como uma parceria que transcende a interação.
 4. Investigar como outras áreas de conhecimento podem trabalhar em conjunto com IHC para que o *design*, uso e avaliação de tecnologias de HInt sejam mais centrados na parceria benéfica entre humanos e tecnologias.
-

2.3 Discussão: Limitações e Contribuições da SLR

A primeira fase desta tese buscou investigar a seguinte questão de pesquisa: *(QE1) Como a HInt se relaciona com a IHC e quais são seus desafios para a área de IHC?*. Por meio de uma revisão sistemática da literatura foi possível: (1) apresentar uma visão geral sobre esse novo conceito e paradigma de IHC; (2) mapear as publicações que têm adotado e explorado a HInt na perspectiva de IHC; e (3) sumarizar os desafios e as oportunidades que essa nova relação entre humanos e tecnologias, bem como as tecnologias parceiras oferecem para a área.

Contudo, é importante ressaltar que assim como outras revisões da literatura, esta SLR possui algumas limitações. A primeira limitação refere-se ao escopo. O escopo desta revisão sistemática se concentrou na análise e caracterização das produções científicas da área de IHC que abordam a definição e as implicações (e.g., desafios e oportunidades) da Integração Humano-Computador (HInt) com base na descrição desse novo conceito e paradigma fornecida por [Farooq and Grudin \(2016\)](#) e [Mueller et al. \(2020\)](#). Por essa razão: (1) a busca foi realizada no período entre 2015 e 2021, que corresponde a um ano antes da publicação seminal que define a integração humano-computador como uma nova “Era” da área de IHC ([Farooq and Grudin, 2016](#)) até o ano em que esta tese foi iniciada; e (2) a *string* de busca se limitou ao termo exato “Human-Computer Integration”, entre aspas, com e sem hífen, em inglês e em português.

Ainda em relação ao escopo, é do conhecimento dos pesquisadores responsáveis por esta SLR que a integração entre humanos e tecnologias têm sido explorada em outras áreas do conhecimento, antes mesmo da Integração Humano-Computador ser formalmente definida e caracterizada como uma nova “Era” e um paradigma emergente da área de IHC ([Farooq and Grudin, 2016](#); [Mueller et al., 2020](#)). Por exemplo, alguns estudos estão abordando soluções autônomas nas perspectivas das áreas de IA, IoT e Robótica (e.g., ([Cila et al., 2017](#); [Oh et al., 2017](#); [Wu and Zhang, 2020](#))). No geral, as iniciativas nessas áreas se concentram em abordagens teóricas e empíricas (e.g., infraestrutura de hardware, algoritmos e técnicas) que visam contribuir para o desenvolvimento de tecnologias que potencialmente podem promover a integração humano-computador ([Barbosa et al., 2023a](#); [Farooq and Grudin, 2016](#); [Mueller et al., 2020](#)). Contudo, esta tese aborda a integração como um novo paradigma de interação que estende a relação entre humanos e tecnologias para uma parceria. Por essa razão, a *Fase I* desta pesquisa focou em analisar as iniciativas que estão explorando os impactos, o *design* e a avaliação da HInt no âmbito da IHC. Assim, o escopo desta SLR exclui: (1) estudos que focam apenas em tecnologias que promovem a integração, mas que não se baseiam explicitamente nesse novo conceito/paradigma de IHC; e/ou (2) publicações que não abordam a integração na perspectiva da área de IHC (e.g., iniciativas que geram contribuições exclusivamente para a área de Robótica).

As outras limitações desta primeira fase da pesquisa são inerentes ao processo da SLR. Primeiro, o número de bases de dados utilizadas para a busca foi limitado e não incluiu todos os repositórios existentes. Para mitigar essa limitação, foram realizadas buscas em alguns dos principais repositórios digitais científicos que armazenam estudos relevantes para a área de IHC. Também foram realizadas buscas no *Google Scholar* para encontrar publicações relevantes que não foram retornadas nas outras bibliotecas digitais utilizadas. No entanto, é possível que algumas publicações relevantes para o escopo da SLR não tenham sido identificadas durante as buscas. Além disso, como a seleção e análise das publicações ocorreram até abril de 2021, após essa data, outros estudos aderentes ao objetivo desta SLR podem ter sido publicados, mas não foram incluídos nesta revisão sistemática.

Por fim, embora esta SLR apresente alguns dados e resultados quantificados (e.g., quantidade de publicações por foco/objetivo e quantidade de publicações que apresentam contribuições de um determinado tipo), não foram realizadas análises quantitativas, assim como não é o objetivo desta fase apresentar conclusões generalizadas acerca do estudo realizado. Ao invés disso, esta SLR se concentrou em apresentar uma descrição qualitativa para fornecer um panorama sobre a definição, as iniciativas e os desafios relacionados ao novo conceito e paradigma da Integração Humano-Computador na visão de IHC. Assim, para minimizar a subjetividade e viés inerentes à análise qualitativa (Leitão and Prates, 2017; Petersen and Gencel, 2013), as fases de preparação, execução e análise da SLR foram conduzidas por três pesquisadores e revisadas por um quarto pesquisador.

Todos os aspectos mencionados nesta seção podem ter algum impacto nos resultados apresentados e discutidos neste capítulo. No entanto, essas limitações e possíveis ameaças não invalidam a relevância e as contribuições desta SLR. Isso porque, em conjunto, os resultados desta revisão sistemática organizam o conhecimento e as pesquisas existentes sobre a Integração Humano-Computador na perspectiva de IHC. Em linhas gerais, os resultados apresentados mostraram que a HInt é um tópico emergente de interesse que oferece diferentes oportunidades e desafios para a Comunidade de IHC. Isso porque, apesar da existência de iniciativas que abordam esse paradigma emergente de uma forma ampla ou em contextos específicos, ainda há um grande espaço para que outros estudos possam: (1) explorar os desafios dos impactos, de *design* e avaliação da IHC com um foco na HInt; e (2) contribuir com a consolidação e evolução desse novo paradigma de IHC.

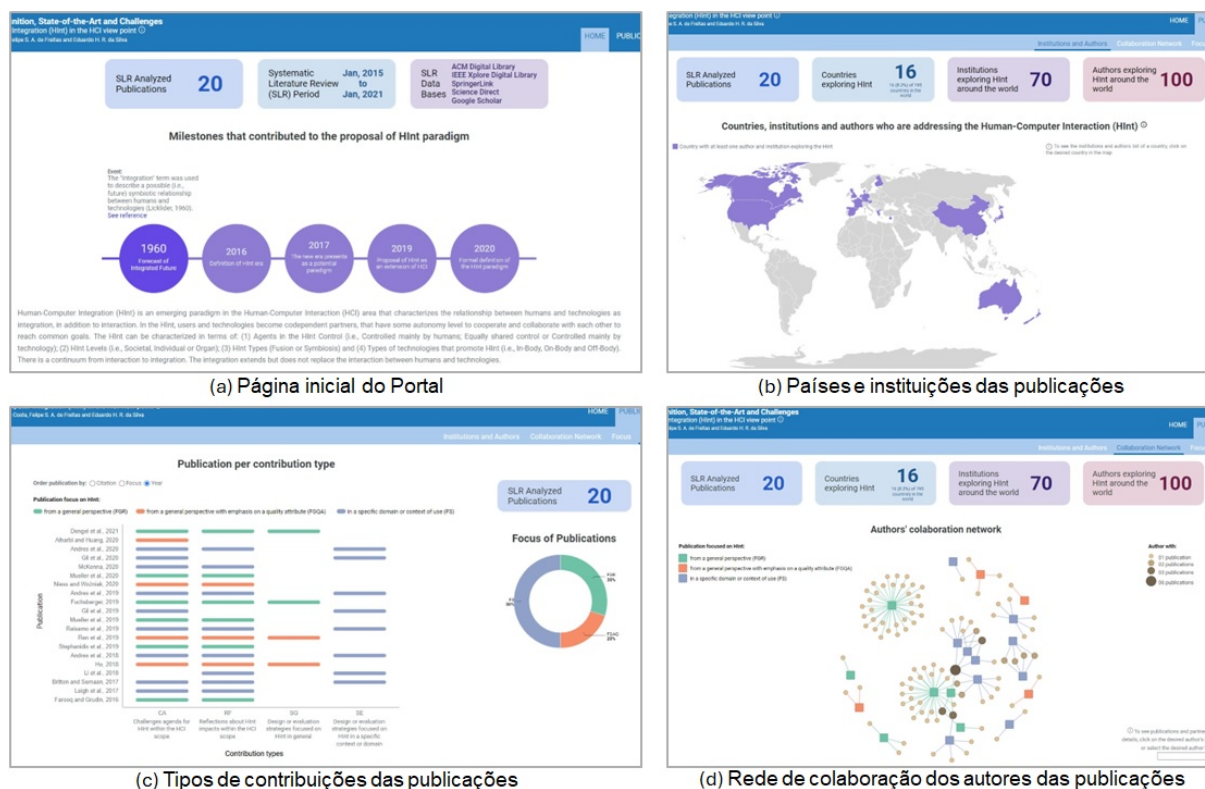
É importante destacar que, durante a execução desta SLR, não foram identificadas outras revisões sistemáticas da literatura relacionadas ao escopo da *Fase I* desta tese. Posteriormente, foram identificados dois estudos que revisaram a literatura para abordar as temáticas de agência e autonomia na HInt e na IHC em geral. Em 2022, foi publicado um estudo que revisou o senso de agência (SoA) em tecnologias de HInt (Cornelio et al., 2022). O objetivo desse estudo foi: (1) definir e caracterizar melhor os tipos de agência (i.e., nível de controle) que podem ocorrer durante a HInt; e (2) fornecer reflexões sobre

os impactos dos diferentes tipos de agência na parceria entre humanos e tecnologias. No entanto, embora essa revisão aborde o paradigma da HInt, ela: (1) explora as tecnologias de HInt especificamente na perspectiva do senso de agência (SoA); e (2) não fornece um panorama do estado atual do conhecimento sobre a HInt e dos próximos passos da IHC com um foco na parceria entre humanos e tecnologias. Já em 2023, [Bennett et al. \(2023\)](#) apresentaram: (1) um panorama do entendimento atual da Comunidade de IHC sobre agência humana e autonomia em diferentes contextos de interação; e (2) as questões em aberto para promover maior distinção, clareza e especificidade em torno desses dois conceitos, que são comumente utilizados de forma intercambiada para descrever fenômenos relativos ao senso de controle da interação. Embora esse estudo tenha realizado uma revisão da literatura sobre a noção de agência e autonomia na perspectiva de IHC, os autores abordam o uso e o entendimento desses conceitos em diferentes contextos de interação, não se limitando a HInt. Em outras palavras, o estudo: (1) apenas menciona a HInt como um dos exemplos de IHC no qual agência e autonomia são conceitos centrais; e (2) não gera contribuições específicas para avançar no entendimento sobre a existência do paradigma da HInt e seus impactos para a área de IHC. Assim, a SLR conduzida nesta tese se difere e amplia as contribuições das iniciativas anteriores relacionadas a HInt porque:

- Contribui para cobrir a lacuna de revisões da literatura que caracterizam o estado da arte e os desafios em aberto da HInt no âmbito da IHC;
- Expande o conhecimento da Comunidade de IHC e de outros grupos interessados sobre a existência e os impactos de um novo conceito e paradigma que caracterizam a relação entre humanos e tecnologias como uma parceria (i.e., integração) que transcende a interação;
- Fornece *insights* úteis (e.g., agenda de desafios) para estimular novas iniciativas e contribuições para a IHC com um foco na HInt.

Considerando a utilidade e relevância dos resultados gerados a partir desta SLR, o Portal interativo *HInt within the HCI scope - Definition, State-of-the-Art and Challenges*⁸, ilustrado na Figura 2.9, foi desenvolvido e disponibilizado para compartilhar os dados e as informações que caracterizam a definição da HInt, bem como as iniciativas existentes e as lacunas de pesquisa relacionadas a esse paradigma emergente da área de IHC. Por meio desse portal, os pesquisadores e profissionais interessados poderão acessar e explorar os dados e resultados da SLR de forma interativa. Desse modo, esse portal pode ser utilizado como um recurso adicional para compartilhar os resultados gerados e guiar a Comunidade de IHC para os próximos passos da HInt como uma extensão da IHC.

⁸Disponível em: <https://infoviz-2021.github.io/>

Figura 2.9: Subconjunto de interfaces do Portal interativo *HInt within the HCI scope*.

Fonte: Elaborada pela autora.

Além disso, os resultados da SLR foram: (1) parcialmente publicados e apresentados no *XX Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC'21)* (Barbosa et al., 2021a); e (2) completamente publicados no *International Journal of Human-Computer Interaction* (Barbosa et al., 2023a). Vale ressaltar que a publicação de Barbosa et al. (2023a) detalha aspectos metodológicos e resultados complementares da SLR que não foram apresentados neste capítulo. De forma complementar, esse artigo de periódico foi apresentado e publicado de forma resumida na trilha de artigos internacionais do *XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC'23)* (Barbosa et al., 2023c). Assim, tanto o *Portal: HInt within the HCI scope - Definition, State-of-the-Art and Challenges*, quanto as publicações geradas (Barbosa et al., 2021a, 2023a,c) são contribuições complementares desta SLR que podem ajudar a: (1) disseminar o conhecimento sobre o estado da arte e os desafios da HInt para a área de IHC; e (2) direcionar as futuras iniciativas acerca da evolução e consolidação da HInt como um paradigma de IHC.

Considerando o exposto, os resultados e contribuições da SLR conduzida na *Fase I* desta pesquisa permitiram uma melhor compreensão sobre: (1) como a HInt se relaciona com a IHC; (2) como a comunidade científica de IHC internacional está abordando esse paradigma emergente; e (3) as oportunidades e desafios de pesquisa em aberto para explorar e consolidar a HInt como uma extensão da IHC. Com base nessa compreensão, foi possível delinear o escopo desta tese conforme descrito no próximo capítulo.

Capítulo 3

Enquadramento do Problema e Escopo da Tese

As lacunas de pesquisa da HInt podem ser exploradas por profissionais e pesquisadores de IHC em diferentes perspectivas. Por exemplo, é possível: (1) investigar os efeitos da HInt nos humanos por meio de estudos empíricos; ou (2) explorar os desafios de *design* da parceria entre humanos e tecnologias a partir de lentes teóricas [Barbosa et al. \(2023a\)](#). Por esta razão, foi necessário definir o escopo desta tese dentro da agenda de desafios da HInt para a área de IHC.

Para fazer essa definição, inicialmente, foi necessário identificar e compreender quais demandas da HInt já estavam sendo exploradas por outros estudos existentes na literatura. A partir dessa compreensão, foi possível definir qual desafio seria abordado e delimitar o foco desta pesquisa. Este capítulo apresenta na Seção 3.1 os trabalhos relacionados que abordaram o paradigma da HInt com o intuito de propor soluções para os seus desafios. Por sua vez, as Seção 3.2 e Seção 3.3 apresentam, respectivamente, o enquadramento do problema e o escopo desta tese.

3.1 Iniciativas que Exploraram os Desafios da HInt

A partir da SLR conduzida na *Fase I* e de buscas posteriores ao período dessa SLR, foi possível encontrar diferentes iniciativas que investigaram algumas demandas e oportunidades da HInt no âmbito da IHC ([Andres et al., 2018, 2019, 2020, 2023](#); [Danry et al., 2022](#); [Gil et al., 2019, 2020](#); [Mueller et al., 2021, 2022](#)). Por exemplo, os trabalhos conduzidos por [Gil et al. \(2019, 2020\)](#) exploram os desafios de *design* e avaliação da HInt no contexto de sistemas ciber-físicos (do inglês, *Cyber-Physical Systems (CPSs)*), cujo controle da interação é igualmente compartilhado entre os agentes humano e tecnológico. Por meio de uma revisão da literatura e um estudo de caso que envolveu a concepção e análise de um protótipo de um veículo semiautônomo, os autores: (1) apresentaram considerações de

design; e (2) discutiram os desafios de especificar, projetar e avaliar sistemas ciber-físicos que se integram fisicamente ou conceitualmente aos usuário, dividindo a responsabilidade da interação. Em termos de contribuições, os estudos apresentam: (1) um *framework* conceitual para definir e caracterizar as formas como humanos e sistemas ciber-físicos podem se integrar e cooperar; e (2) um conjunto de princípios e um processo de *design* para orientar profissionais e pesquisadores de IHC na especificação, concepção e avaliação desse tipo de tecnologia parceira.

As iniciativas conduzidas por [Andres et al. \(2018, 2019, 2020\)](#) investigaram os desafios de projetar bicicletas elétricas (eBikes) que auxiliam o usuário no esforço de controlar esse tipo de tecnologia parceira. A partir da prototipação de três Smart eBikes distintas - *Ava* ([Andres et al., 2018](#)), *Ari* ([Andres et al., 2019](#)) e *Ena* ([Andres et al., 2020](#)) -, os autores discutem as implicações (i.e., efeitos, benefícios e limitações) de se projetar soluções integradas ao corpo humano (*in-body* e *on-body*) para dividir a responsabilidade de conduzir eBikes. Como contribuições, esses trabalhos apresentam *insights* e reflexões para auxiliar no futuro *design* de soluções tecnológicas que atuam como parceiras do usuário no esforço de controlar eBikes. Posteriormente, [Andres et al. \(2023\)](#) implementaram as Smart eBikes prototipadas em [Andres et al. \(2018, 2019, 2020\)](#) com o intuito de: (1) explorar diferentes formas de integração *in-body* e *on-body*; e (2) analisar as experiências dos usuários durante a parceria com esse tipo de solução de HInt. A partir desses novos estudos de caso, [Andres et al. \(2023\)](#) identificaram que na integração por fusão para o esforço integrado, além do nível de autonomia dos agentes e da escala da HInt, é preciso especificar: (a) o tipo de apoio ao esforço oferecido (do inglês, “*the type of support offered*”) e (b) grau de negociação no controle usuário-sistema (do inglês, “*the degree of user-system control negotiation*”). Com base nessa identificação, o artigo apresenta o primeiro *framework* conceitual - que (a) mapeia as formas como as tecnologias *in-body* e *on-body* podem colaborar com os usuários no apoio ao esforço e (b) inclui estratégias e princípios de *design* - para guiar os profissionais e pesquisadores de IHC no entendimento, *design* e na avaliação da HInt por fusão aplicada ao domínio de esforço integrado.

Por sua vez, o estudo realizado por [Mueller et al. \(2021\)](#) explora os desafios de *design* e avaliação da HInt no contexto específico das tecnologias que promovem HInt por fusão. Por meio da análise de exemplos de tecnologias parceiras existentes que se integram ao usuário por meio da fusão corporal, os autores identificaram e propuseram duas dimensões - agência corporal e propriedade corporal (respectivamente do inglês, “*bodily agency*” e “*bodily ownership*”) - para melhor especificar as maneiras como o usuário e a tecnologia de HInt podem controlar e negociar a integração *in-body* e *on-body*. A agência corporal indica o nível de controle (baixo ou alto) que o usuário detém da tecnologia e do seu corpo durante a integração por fusão. A dimensão propriedade corporal (baixa ou alta) expressa o quanto o usuário sente que a tecnologia parceira faz parte do seu corpo. Baseados nessas novas dimensões e no conhecimento prévio sobre integração cor-

poral, os autores: (1) definiram e estruturaram um espaço de *design* que destaca quais aspectos os profissionais e pesquisadores de IHC devem considerar durante a concepção e análise da HInt por fusão; e (2) apresentaram um conjunto de estratégias para o futuro *design* de tecnologias parceiras que se integram fisicamente ao corpo humano. Assim, o trabalho apresenta um *framework* útil para auxiliar no estudo, projeto e na avaliação da integração por fusão entre humanos e tecnologias *in-body* e *on-body*. Posteriormente, a partir desse *framework*, Mueller et al. (2022) identificaram e organizaram um conjunto de desafios relacionados especificamente: (1) aos próximos passos do *design* e da avaliação da HInt por fusão; e (2) aos impactos da integração *in-body* e *on-body* no indivíduo e na sociedade. Desse modo, essa iniciativa direciona as futuras iniciativas para a evolução da HInt fisicamente acoplada ao corpo humano (Mueller et al., 2022)¹.

Finalmente, Danry et al. (2022) exploram os desafios: (1) dos impactos da HInt nos humanos; e (2) de *design* da HInt à luz das teorias da fenomenologia e ciência cognitiva. Com base nessas teorias, os autores analisaram e discutiram: (1) os potenciais efeitos da HInt no senso de identidade (do inglês, *Sense of Self*) do indivíduo integrado (fisicamente ou conceitualmente) à tecnologia parceira; e (2) como a percepção do usuário sobre o seu papel na integração pode influenciar na sua experiência durante a parceria com a tecnologia. Além disso, os autores fornecem *insights*, reflexões e um *framework* para orientar os *designers* sobre: (1) como explorar o senso de identidade do indivíduo na HInt; e (2) como projetar tecnologias parceiras que não anulam as percepções do usuário sobre si mesmo durante a parceria humano-computador.

Os estudos apresentados nesta seção geraram contribuições para a HInt em contextos específicos (e.g., HInt promovida por Sistemas Ciber-físicos e HInt no suporte ao esforço integrado). Além disso, a maioria dos trabalhos (exceto Gil et al. (2019, 2020); Danry et al. (2022)) se concentrou em contribuir para a evolução da HInt por fusão. A partir da identificação dessas iniciativas e conforme descrito a seguir, foi possível definir qual demanda em aberto do paradigma da HInt seria explorada nesta tese.

3.2 Definição do Problema Explorado na Tese

Por meio da leitura e análise dos estudos apresentados anteriormente na Seção 3.1 deste capítulo, foi possível observar que entre as 12 principais demandas em aberto da

¹É interessante destacar que as iniciativas de Andres et al. (2018, 2019, 2020, 2023); Mueller et al. (2021, 2022) são complementares e foram realizadas por um subconjunto de coautores que atuam/atuavam no mesmo laboratório da pesquisa, o Exertion Games Lab, da Monash University em Melbourne, Austrália.

HInt - listadas na *Subseção 2.2.4* do Capítulo 2 -, 6 já foram investigadas por pelo menos um estudo analisado, sendo: 2 (de 6) demandas relacionadas ao desafio dos *Impactos da HInt nos humanos*; 2 (de 2) questões em aberto relacionadas aos *Desafios de Design* e 2 (de 2) demandas relacionadas aos *Desafios de Avaliação* da HInt. A Tabela 3.1 lista os desafios da HInt para os quais as publicações analisadas geraram contribuições.

Conforme evidenciado na Tabela 3.1, a maioria das publicações citadas concentrou seus esforços e contribuições principalmente nas demandas classificadas como: *Desafios de Design* e *Desafios de Avaliação*. Ao verificar o foco dessas publicações, foi possível identificar que essas iniciativas abordaram esses desafios em contextos específicos de aplicação. Ao explorar essas demandas na perspectiva de IHC, essas publicações apresentaram: (1) Considerações de *design* focadas em tecnologias parceiras que se aplicam a um determinado domínio de uso (e.g., (Andres et al., 2018, 2019, 2020; Mueller et al., 2022)); e (2) *Frameworks* para apoiar na concepção e análise de tecnologias que promovem a HInt em cenários específicos (e.g., (Andres et al., 2023; Gil et al., 2019, 2020; Mueller et al., 2021)).

Tabela 3.1: Desafios da HInt para os quais já existem contribuições.

Tipo de Desafio	Demanda Explorada
Impactos nos Humanos (IM)	IM01: Efeitos da integração humano-computador por fusão nos processos corporais internos e externos do indivíduo. Explorado por: Danry et al. (2022); Mueller et al. (2022)
	IM02: Efeitos da integração humano-computador na identidade, percepção e no comportamento do indivíduo. Explorado por: Danry et al. (2022); Mueller et al. (2022)
Desafios de Design (DD)	DD01: Projetar tecnologias parceiras compatíveis com o corpo humano. Explorado por: Andres et al. (2018, 2019, 2020, 2023); Danry et al. (2022); Gil et al. (2019, 2020); Mueller et al. (2021, 2022)
	DD02: Projetar tecnologias parceiras e interações integradas que promovam relações benéficas para os usuários. Explorado por: Andres et al. (2018, 2019, 2020, 2023); Danry et al. (2022); Gil et al. (2019, 2020); Mueller et al. (2021, 2022)
Desafios de Avaliação (DA)	DA01: Avaliar tecnologias parceiras compatíveis com o corpo humano. Explorado por: Andres et al. (2023); Gil et al. (2019, 2020); Mueller et al. (2021)
	DA02: Avaliar e investigar a experiência dos usuários com tecnologias parceiras e interações integradas. Explorado por: Andres et al. (2023); Gil et al. (2019, 2020); Mueller et al. (2021)

Embora os estudos analisados tenham gerado contribuições para os desafios relacionados aos impactos, ao *design* e a avaliação da HInt, algumas demandas dentro desses três tipos de desafios ainda não foram exploradas (e.g., Investigar os efeitos da integração humano-computador na cultura e nos valores do indivíduo e da sociedade, bem como no acesso universal e na acessibilidade). Além disso, nenhum estudo analisado investigou os desafios relacionados às *Demandas por novas Teorias e/ou Métodos* para abordar a IHC com um foco na HInt.

Como a HInt é um paradigma emergente, investigar as *Demandas por novas Teorias e/ou Métodos* é essencial para a consolidação e evolução desse novo paradigma no âmbito da IHC. Isso porque, a partir de lentes teóricas, profissionais e pesquisadores da área poderão: (1) explorar, compreender e explicar os fenômenos envolvidos na parceria entre humanos e tecnologias; e (2) delinear melhor a aplicabilidade e limitações da HInt como uma extensão da IHC (Barbosa et al., 2021a, 2023a; Mueller et al., 2020). Diante da carência e da importância de pesquisas nessa direção, o foco desta tese é explorar o desafio *DT01: Ampliar as abordagens teóricas de IHC para focar tanto a interação, quanto na integração humano-computador*.

Por se tratar de um tópico emergente, as demandas por abordagens teóricas que estendam a IHC para a HInt podem ser exploradas em diferentes perspectivas (Barbosa et al., 2023a; Mueller et al., 2020), inclusive no âmbito da Teoria da Engenharia Semiótica (Barbosa and Prates, 2022a,b; Barbosa et al., 2023a). Isso porque, apesar da existência de outras abordagens (e.g., Engenharia Cognitiva (Norman, 1986)), há evidências de que a ontologia, epistemologia e metodologia da Engenharia Semiótica podem ser utilizadas para caracterizar, investigar e explicar os fenômenos de IHC, independente do contexto da interação, do tipo de tecnologia e/ou do paradigma de IHC (de Souza et al., 2006; Reis and Prates, 2011). Por essa razão, a Engenharia Semiótica é uma teoria candidata a auxiliar na exploração e compreensão dos fenômenos envolvidos na IHC com um foco na HInt (Barbosa and Prates, 2022a,b). A seguir, o escopo desta pesquisa é delimitado.

3.3 Escopo da Tese

O objetivo desta pesquisa é contribuir para o avanço do conhecimento e a evolução da HInt como uma extensão da IHC à luz da Teoria da Engenharia Semiótica. Com base nesse objetivo, o escopo desta tese se concentra em investigar a aplicabilidade e, se necessário, ampliar a ontologia (i.e., arcabouço teórico) e a metodologia (i.e, família de métodos) da Engenharia Semiótica para conceitualizar, explorar e explicar os fenômenos envolvidos no *design*, na avaliação e nos efeitos da HInt. Para cobrir esse escopo e atingir o objetivo principal desta pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram estipulados:

- Caracterizar: (a) como a HInt estende a tradicional interação de IHC e (b) os desafios e as oportunidades que a parceria (i.e., integração) entre humanos e tecnologias oferece para a área de IHC
- Estender o arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para conceitualizar e caracterizar a HInt como uma extensão da tradicional IHC.

- Ampliar a metodologia na Engenharia Semiótica para auxiliar no estudo, *design* e/ou na avaliação da HInt.

Ao explorar os desafios de revisar e estender teorias e métodos de IHC para a HInt à luz da Engenharia Semiótica, esta pesquisa gera contribuições científicas e práticas relevantes para a área de IHC. Em termos científicos, esta tese fornece: (1) uma melhor compreensão sobre a existência, as oportunidades e os desafios da HInt; e (2) uma base teórica (i.e., conceitos, ontologia e método) para que seja possível explorar, compreender e explicar a HInt no âmbito da IHC. Além disso, esta pesquisa fornece *insights* acerca da aplicabilidade da Engenharia Semiótica para explicar e explorar a IHC em diferentes contextos, inclusive no contexto da HInt. Em termos práticos, a ampliação do arcabouço teórico e da família de métodos da Engenharia Semiótica pode auxiliar no futuro *(re)design* e avaliação de tecnologias parceiras centrados na parceria benéfica entre humanos e tecnologias.

Assim, o escopo definido para esta pesquisa é relevante porque está alinhado com as iniciativas previstas na *Agenda de Pesquisa da HInt* para explorar e evoluir esse novo paradigma de IHC (Barbosa et al., 2021a, 2023a). Além disso, a proposta, bem como os resultados parciais e esperados desta tese foram publicados e apresentados no *Workshop de Teses e Dissertações em IHC (WTD-IHC'22)* do XXI Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (Barbosa and Prates, 2022b). A oportunidade de apresentar a pesquisa proposta nesse *workshop* indica que a HInt na perspectiva de IHC é um dos tópicos de interesse da Comunidade de IHC no Brasil.

Considerando o exposto, uma vez que esta tese visa estender a Teoria da Engenharia Semiótica para abranger a IHC com um foco na HInt, o próximo capítulo apresenta o conteúdo necessário para compreender essa teoria, sua ontologia e seu método de avaliação mais consolidado. Além disso, as iniciativas similares a esta pesquisa que ampliaram o escopo da Engenharia Semiótica para casos particulares de IHC são apresentadas no capítulo a seguir.

Capítulo 4

Referencial Teórico

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para compreender esta tese e seus resultados. A Seção 4.1 apresenta a Teoria da Engenharia Semiótica e sua ontologia para a IHC. A Seção 4.2 descreve o Método de Inspeção Semiótica (MIS), o método de avaliação da Engenharia Semiótica utilizado nesta pesquisa. Por fim, a Seção 4.3 apresenta as iniciativas existentes (i.e., trabalhos relacionados) que adaptaram/estenderam os conceitos e/ou métodos da Engenharia Semiótica para diferentes contextos de interação.

4.1 Teoria da Engenharia Semiótica

Nesta seção é fornecida uma visão geral dos conceitos da EngSem e sua ontologia para conceitualizar e caracterizar a IHC como um tipo especial de comunicação.

4.1.1 Visão Geral da Engenharia Semiótica

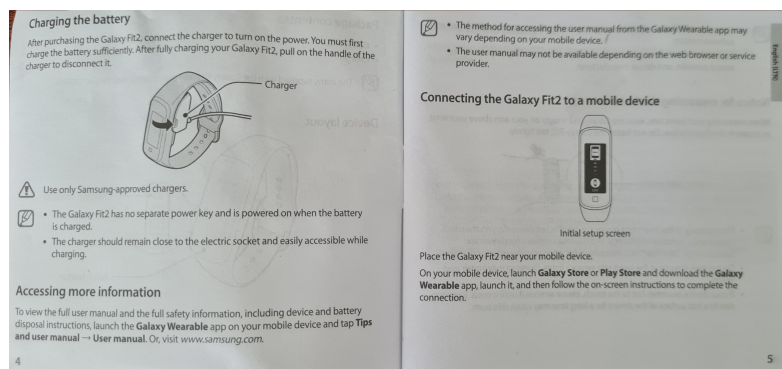
A Teoria da Engenharia Semiótica (EngSem) é uma teoria explicativa e reflexiva de IHC, que nos fornece uma ontologia, epistemologia e metodologia para explorar e entender os fenômenos envolvidos no *design*, uso e na avaliação de tecnologias interativas (de Souza, 2005). Na perspectiva dessa teoria, a interface de uma tecnologia interativa é um tipo especial de comunicação, unidirecional e indireta, do projetista para seus usuários. Por meio da interface, o projetista transmite aos usuários sua compreensão e suas decisões sobre: a quem a tecnologia se destina; que problemas ela pode resolver e como interagir com a tecnologia. O usuário compreende a mensagem à medida que interage com a interface. Desse modo, na visão da EngSem, a interação entre usuários e tecnologias é um **Processo Comunicativo** mediado pela tecnologia interativa (de Souza, 2005).

Assim, a EngSem entende que a comunicação projetista-usuário (unidirecional) acontece através da comunicação usuário-sistema (bidirecional), e é denominada **Meta-comunicação** e a mensagem (i.e., conteúdo) sendo transmitida como **Metamensagem** (de Souza, 2005). A metamensagem pode ser parafraseada da seguinte forma (i.e., o *template* da metamensagem é):

“Esta é a minha interpretação sobre quem você é, o que eu entendi que você quer ou precisa fazer, de que formas prefere fazê-lo e por quê. Este é o sistema que eu projetei para você, e esta é a forma que você pode ou deve usá-lo para conseguir atingir os objetivos incorporados na minha visão”.

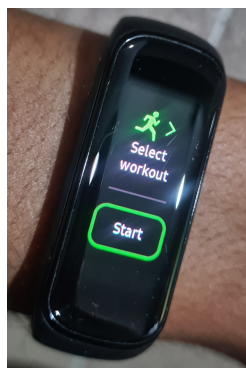
A metamensagem está codificada por meio de **signos** (i.e., qualquer coisa que possui algum significado para alguém (Peirce, 1992)) (de Souza, 2005). A EngSem classifica os signos de uma tecnologia interativa como: **metalinguísticos**, **estáticos** e **dinâmicos** (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009). Os **signos metalinguísticos** explicam outros signos da interface (e.g., manual do usuário, sistema de ajuda e *tooltips*). A Figura 4.1 ilustra um exemplo de signo metalinguístico da Smart Band Samsung Galaxy Fit2. Os **signos estáticos** expressam o estado do sistema e podem ser interpretados independentes de relações causais ou temporais (e.g., botões habilitados ou desabilitados, menus, figuras). A Figura 4.2 ilustra um exemplo de signo estático do Samsung Galaxy Fit2. Por sua vez, os **signos dinâmicos** expressam o comportamento do sistema, ou seja, estão relacionados aos aspectos temporais e causais da interface e só podem ser percebidos por meio da interação com a tecnologia (e.g., depois que o usuário escolhe um exercício e clica em *Iniciar*, a Smart Band vibra e começa a contabilizar o tempo e as calorias gastas enquanto o usuário se exercita). A Figura 4.3 ilustra um exemplo de signo dinâmico do Samsung Galaxy Fit2.

Figura 4.1: Exemplo de signo metalinguístico do Galaxy Fit2: Manual do usuário.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 4.2: Exemplo de signo estático do Galaxy Fit2: Botões habilitados na interface.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 4.3: Exemplo de signo dinâmico do Galaxy Fit2: Monitoramento de exercício.



Fonte: Elaborada pela autora.

Durante a interação, a comunicação é bem-sucedida se os usuários conseguem gerar interpretações compatíveis com as intenções e os significados que o projetista codificou na interface. Portanto, a qualidade da *metacomunicação projetista-usuário* impacta na qualidade da interação (i.e., comunicação) do usuário com a tecnologia (de Souza, 2005). Dessa forma, a **Comunicabilidade** (Prates et al., 2000; de Souza, 2005; de Souza and Leitão, 2009) é a propriedade que qualifica esse tipo especial de comunicação entre projetistas e usuários. Para a EngSem, a **comunicabilidade** é uma propriedade (i.e., atributo de qualidade) de tecnologias interativas que comunicam aos seus usuários – de forma organizada e clara (*eficiência*) – as intenções e os princípios que guiaram o seu *design* e, além disso, essa comunicação consegue atingir o resultado desejado (*eficácia*) (de Souza, 2005; de Souza and Leitão, 2009).

Para apoiar os projetistas na concepção de um artefato de metacomunicação, a EngSem propõe que sejam disponibilizadas **Ferramentas Epistêmicas** - i.e., ferramentas que permitam a uma pessoa levantar hipóteses sobre o problema, experimentar diferentes possibilidades de solução e avaliar os resultados (de Souza, 2005; Prates, 2017; Prates and Barbosa, 2007) Assim, a EngSem oferece ferramentas epistêmicas como: (1) *A Modeling Language for Interaction as Conversation* (MoLIC) (Barbosa and de Paula, 2003; da Silva and Barbosa, 2007), cujo objetivo é auxiliar o projetista na modelagem

das interações de um sistema como uma conversa; (2) Modelos e *frameworks* conceituais para apoiar no projeto de sistemas colaborativos (Prates, 2017); e (3) Métodos que permitem a avaliação da comunicabilidade de sistemas interativos (de Souza and Leitão, 2009). Além da sua família de ferramentas epistêmicas, a EngSem fornece uma ontologia para auxiliar os profissionais e pesquisadores na exploração, compreensão e explicação dos fenômenos da IHC (de Souza, 2005). O conteúdo necessário para compreender essa ontologia é apresentado a seguir.

4.1.2 Ontologia da EngSem para Conceitualizar a IHC

A ontologia da Teoria da EngSem define as categorias e os elementos que conceitualizam e caracterizam a interação como um processo comunicativo entre usuários e tecnologias (de Souza, 2005). Conforme descrito a seguir, essa ontologia fornece quatro categorias para descrever a IHC. As categorias são: (1) **Interlocutores**; (2) **Espaço de Design**; (3) **Processos de Comunicação**; e (4) **Processos de Significação** (de Souza, 2005).

- **Interlocutores**: Descreve os agentes que participam do processo comunicativo que ocorre durante a IHC. São eles: **Projetista** e **Usuário** (agentes humanos); e o **Sistema** (agente tecnológico) (de Souza, 2005). Do ponto de vista da EngSem, o projetista é um interlocutor tão importante quanto o usuário na interação humano-computador. Isso porque, o projetista é o agente responsável por criar a meta-mensagem transmitida ao usuário durante a interação. O sistema também é um interlocutor porque corresponde à semiose¹ (i.e., interpretação) cristalizada do projetista sobre a solução que está sendo oferecida aos usuários (de Souza, 2005).
- **Espaço de Design**: Define os elementos e aspectos que o projetista deve considerar ao projetar uma tecnologia interativa centrada na comunicação. São eles: **Emissor**; **Receptor**; **Mensagem**; **Código**; **Canal**; e **Contexto** (de Souza, 2005). Esses elementos definem que, em um processo comunicativo, uma mensagem é enviada de um emissor para um receptor com o objetivo de alcançar algum propósito. Essa mensagem deve ser: (1) codificada por meio de um código compartilhado entre emissor e receptor; (2) expressa e recebida por um determinado canal; e (3) se referir a um contexto. É importante que o projetista tenha consciência dos elementos que

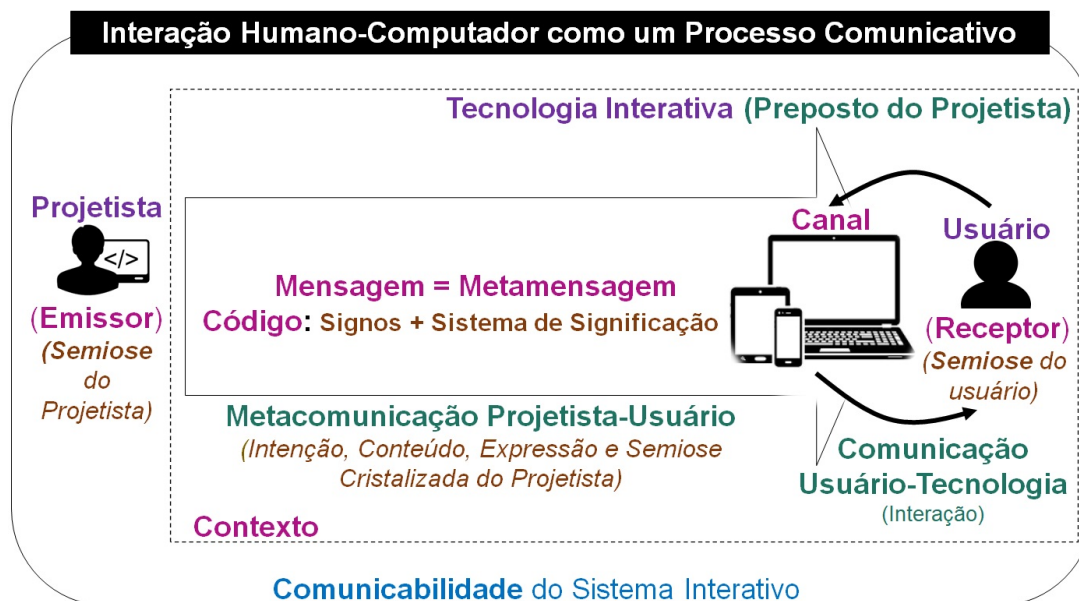
¹Semiose é o processo (potencialmente) ilimitado de produção e interpretações de signos, que é desencadeado pela presença de signos que representam qualquer quantidade ou qualidade de elementos (Eco, 1984).

compõem o seu *Espaço de Design* para que ele, no papel de emissor da metacomunicação, possa refletir sobre suas intenções e decisões relacionadas ao código, canal e contexto da mensagem que ele deseja transmitir aos seus usuários (i.e., receptores) por meio da solução tecnológica projetada (i.e., metacomunicação) (de Souza, 2005).

- **Processos de Comunicação:** Caracteriza os tipos de comunicação que ocorrem durante a interação. Os elementos desta categoria são: **Metacomunicação Projetista-Usuário; Comunicação Usuário-Sistema;** e **Preposto do Projetista** (de Souza, 2005). Na perspectiva da EngSem, o processo comunicativo ocorre em dois níveis: (1) Metacomunicação Projetista-Usuário, na qual o projetista envia uma mensagem unidirecional e indireta para o usuário sobre suas intenções e decisões de *design* e, por sua vez, o usuário não tem a oportunidade de responder (diretamente) ao projetista; e (2) Comunicação Usuário-Sistema, na qual o usuário comunica diretamente com a tecnologia projetada, por meio de um código restrito e limitado (i.e., signos e sistemas de significação da interface). É a partir da comunicação (direta) usuário-sistema que a metacomunicação (indireta) projetista-usuário acontece. Essa categoria também define que a tecnologia é o Preposto do Projetista. Isso porque, nesse processo de comunicação, é a tecnologia projetada que “fala” (i.e., transmite a metamensagem) em nome do projetista (de Souza, 2005).
- **Processos de Significação:** Define os elementos que influenciam na percepção e interpretação do que está sendo comunicado durante a interação. Os elementos são: **Intenção; Conteúdo; Expressão; Signos;** e **Semiose**. Em um processo de comunicação, os indivíduos utilizam processos de significação para atingir seus propósitos. Processo de Significação corresponde ao processo no qual o conteúdo e a expressão são sistematicamente associados em função de determinações culturais. Por sua vez, os signos são elementos expressivos, que possuem um significado para quem os produz e quem os interpreta, e essa interpretação ocorre por meio da semiose humana. Portanto, os projetistas devem ter consciência de que a intenção, o conteúdo e a expressão influenciam na comunicação. Por essa razão, o *design* de interfaces deve focar no uso de signos e sistemas de significação que possam desencadear semioses convergentes (similares) entre o projetista e usuários durante a interação (de Souza, 2005).

A Figura 4.4 sumariza como as definições e a ontologia da EngSem se relacionam para caracterizar e explicar a IHC como um processo comunicativo.

Figura 4.4: Conceitos e Ontologia da EngSem para descrever e explicar a IHC.



Legenda: Elementos da Categoria:

Interlocutores

Espaço de Design

Processo de Comunicação

Processo de Significação

Outras Definições/Elementos da EngSem

Fonte: Elaborada pela autora.

Com base na descrição da ontologia e conforme ilustrado na Figura 4.4, é possível compreender que o arcabouço teórico da EngSem conceitualiza e caracteriza a IHC como um processo de comunicação no qual, *projetistas*, *usuários* e *tecnologia* são os interlocutores. Projetistas atuam como *emissores* da *mensagem* em tempo de *design* e de interação. Por sua vez, os usuários atuam como *receptores* da mensagem em tempo de interação. O *canal* de transmissão da mensagem é o dispositivo físico em que a tecnologia está sendo acessada. O processo de comunicação ocorre em dois níveis, por meio da *comunicação (direta) usuário-tecnologia* e a *metacomunicação (indireta) projetista-usuário*. Essa metacomunicação é a cristalização da *semiose* do projetista sobre o que ele compreendeu das necessidades do usuário. O *conteúdo* (i.e., metamensagem) é codificado por *signos* que podem ser compreendidos dentro de um *sistema de significação*. Por meio de seu conteúdo e suas *expressões*, a metacomunicação deve revelar as *intenções* e decisões do emissor (i.e., projetista). Como a metacomunicação projetista-usuário é mediada pela interface, a tecnologia projetada é o *preposto do projetista* no processo comunicativo da IHC. Em outras palavras, a tecnologia “fala” (i.e., transmite a metamensagem) em nome do projetista. Assim, a tecnologia projetada atenderá o critério de *comunicabilidade* se, em tempo de interação, os usuários conseguirem gerar interpretações e significados (i.e., semioses) compatíveis com a semiose que o projetista cristalizou na interface (de Souza, 2005).

Considerando o exposto, a EngSem e sua ontologia para IHC fornecem as definições, as categorias e os elementos necessários para explorar, caracterizar e estruturar uma explicação para os fenômenos envolvidos no *design*, uso e na avaliação de tecnologias interativas (de Souza, 2005). Segundo de Souza (2005), a partir desse arcabouço teórico, estruturas e modelos de aspectos particulares de IHC podem ser derivados. Essa premissa indica que, como a Integração Humano-Computador é uma extensão da interação (Barbosa et al., 2021a, 2023a; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020), os conceitos e a ontologia da EngSem também podem ser estendidos para abranger a HIInt no âmbito da IHC (Barbosa and Prates, 2022a,b; Barbosa et al., 2023a).

Além da ontologia, a Teoria da EngSem fornece uma metodologia que inclui métodos como o Método de Inspeção Semiótica (MIS) (de Souza et al., 2006), o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) (Prates et al., 2000) e o Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI) (Oliveira and Prates, 2018) para auxiliar os profissionais e pesquisadores no estudo, *design* e avaliação de tecnologias interativas. Uma vez que esta pesquisa utiliza o MIS, a próxima seção apresenta um detalhamento desse método de avaliação.

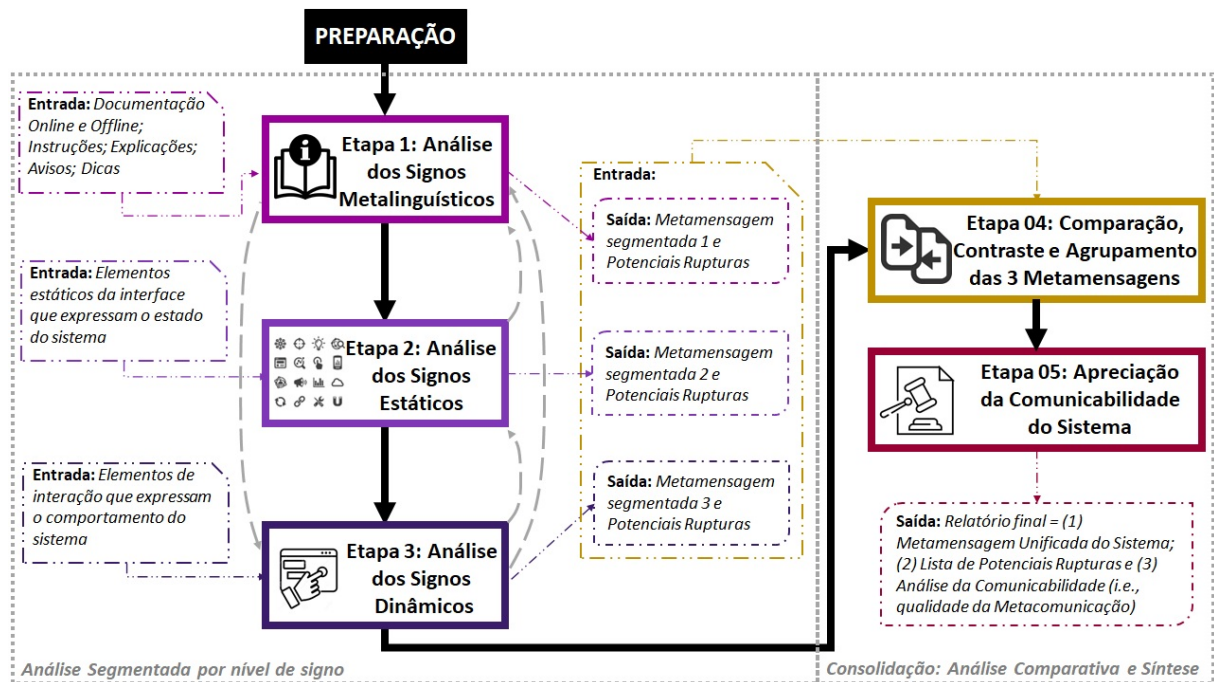
4.2 Método de Inspeção Semiótica (MIS)

A EngSem foca no *design* centrado na comunicação e na avaliação da comunicabilidade das tecnologias interativas. Avaliar essa propriedade é importante porque, se o usuário não for capaz de entender o que o projetista está comunicando na interface durante a interação, ocorrem rupturas na comunicação que podem afetar a experiência do usuário com a tecnologia. Um dos métodos mais consolidados da EngSem para avaliação da comunicabilidade é o Método de Inspeção Semiótica (MIS) (de Souza, 2005; de Souza and Leitão, 2009; de Souza et al., 2010; Reis and Prates, 2011).

O Método de Inspeção Semiótica (MIS) é um método qualitativo e interpretativo fundamentado na Teoria da EngSem que permite avaliar a proposta de *design* e a qualidade da metacomunicação projetista-usuário (de Souza et al., 2006). O objetivo do MIS é caracterizar a metamensagem pretendida do projetista para os seus usuários, bem como identificar as potenciais rupturas de comunicação que podem ocorrer durante a interação usuário-sistema (i.e., foca na emissão da metamensagem). Para alcançar esse objetivo, o avaliador (com conhecimento em IHC e EngSem) realiza uma inspeção sistemática da interface por meio de uma análise segmentada por nível de signo (metalinguístico, estático e dinâmico). Em seguida, a metamensagem unificada do sistema é reconstruída e analisada por meio do contraste e interpretação dos dados coletados nas etapas anteriores. A partir dessa análise consolidada, o avaliador gera a lista dos potenciais problemas identificados

e um parecer final sobre a comunicabilidade da interface avaliada (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009; de Souza et al., 2010). Sendo assim, o MIS é composto por uma etapa de preparação e outras cinco etapas de execução e análise da inspeção. As etapas do MIS são apresentadas na Figura 4.5 e descritas a seguir.

Figura 4.5: Visão geral do Método de Inspeção Semiótica (MIS)



Fonte: Adaptada de de Souza et al. (2010).

- Etapa de Preparação:** O avaliador deve: (1) definir os objetivos da avaliação; (2) realizar uma inspeção informal no sistema para definir o escopo da inspeção; (3) identificar o perfil dos usuários pretendidos pelo *designer*; e (4) elaborar os cenários de interação para orientar o avaliador durante a inspeção pelas interfaces. Concluída a preparação, o avaliador deve prosseguir para a execução da inspeção, considerando o objetivo, o escopo e os cenários da avaliação (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009). As cinco etapas de execução do MIS são: (1) Análise dos signos metalinguísticos; (2) Análise dos signos estáticos; (3) Análise dos signos dinâmicos; (4) Contraste e agrupamento das mensagens identificadas nas etapas de 1 a 3; e (5) Apreciação final da comunicabilidade (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009).
- Etapa 01 - Análise dos Signos Metalinguísticos:** O avaliador analisa os signos metalinguísticos do sistema e reconstrói a metamensagem transmitida por esse nível de signo (utilizando o *template* da metacomunicação como modelo). Nessa etapa, o avaliador também registra os potenciais problemas (e.g., inconsistências e ambiguidades) nos signos metalinguísticos que podem gerar rupturas de comunicação

durante a interação do usuário com o sistema (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009).

- **Etapa 02 - Análise dos Signos Estáticos:** O avaliador analisa os signos estáticos do sistema e reconstrói a metamensagem transmitida por esse nível de signo (utilizando o *template* da metacomunicação como modelo). Além disso, o avaliador deve registrar os potenciais problemas nos signos estáticos que podem gerar rupturas de comunicação e afetar a interação do usuário com o sistema. Em outras palavras, o avaliador segue o processo de análise da Etapa 1, porém, ele deve considerar apenas os signos estáticos da interface na Etapa 2 (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009).
- **Etapa 03 - Análise dos Signos Dinâmicos:** O avaliador analisa os signos dinâmicos do sistema e reconstrói a metamensagem transmitida por esse nível de signo (utilizando o *template* da metacomunicação como modelo). Nessa etapa, o avaliador também registra os potenciais problemas nos signos dinâmicos que podem gerar rupturas de comunicação durante a interação do usuário com o sistema. Em outras palavras, o avaliador segue o processo de análise da Etapa 1, porém, ele deve considerar apenas os signos dinâmicos da interface na Etapa 3 (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009).
- **Etapa 04 - Comparação, Contraste e Agrupamento das 3 Metamensagens:** O avaliador compara e contrasta as três metamensagens geradas nas etapas anteriores (i.e., metamensagens segmentadas por nível de signo), com o objetivo de verificar se há inconsistências e ambiguidade entre elas. Em outras palavras, o avaliador deve verificar se a mensagem transmitida por um nível de signo está contradizendo a mensagem transmitida por outro nível de signo. É importante ressaltar que, cada nível de signo tem possibilidades expressivas distintas (e.g., o que se pode descrever em linguagem natural é diferente do que se pode representar graficamente em uma tela). Por essa razão, as mensagens geradas em cada nível não precisam ser idênticas, mas elas devem ser coerentes e consistentes entre si. Assim, o avaliador deve explorar atentamente a possibilidade do usuário atribuir significados contraditórios ou ambíguos aos signos que constituem as três metamensagens. Além disso, o avaliador deve agrupar as três metamensagens e gerar uma versão unificada da metacomunicação do sistema, considerando os três níveis de signo e o usando o *template* da metacomunicação como modelo. A partir dessa versão unificada, o avaliador deve examinar a distribuição dos níveis de signo na composição da metamensagem unificada e: (1) analisar se há lacunas na metacomunicação pretendida pelo projetista (i.e., está incompleta); e (2) identificar as potenciais rupturas de comunicação que podem ocorrer durante a interação usuário-sistema (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009).

- **Etapa 05 - Apreciação Comunicabilidade do Sistema:** Na última etapa do MIS, o relatório final da avaliação deve ser gerado. Nesse relatório, o avaliador deve: (1) analisar os custos e benefícios das decisões e estratégias de *design* adotadas pelo projetista do sistema; (2) listar as potenciais rupturas de comunicação identificadas nas quatro etapas anteriores, bem como indicar os potenciais impactos desses problemas durante a interação do usuário com o sistema; e (3) fornecer um parecer conclusivo sobre a comunicabilidade do sistema avaliado (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009).

É importante ressaltar que, assim como outros métodos de inspeção (e.g., Avaliação Heurística (Nielsen, 1994) e Percurso Cognitivo (Wharton et al., 1994)), o MIS não envolve a participação dos usuários; é o avaliador que examina a interface em busca de ambiguidades e inconsistências nos signos escolhidos pelo projetista. Assim, como em qualquer método baseado em teoria, quanto mais conhecimento o avaliador tiver em IHC e EngSem, melhores serão os resultados da avaliação utilizando o MIS (de Souza, 2005; de Souza and Leitão, 2009; de Souza et al., 2010; Maués and Barbosa, 2013).

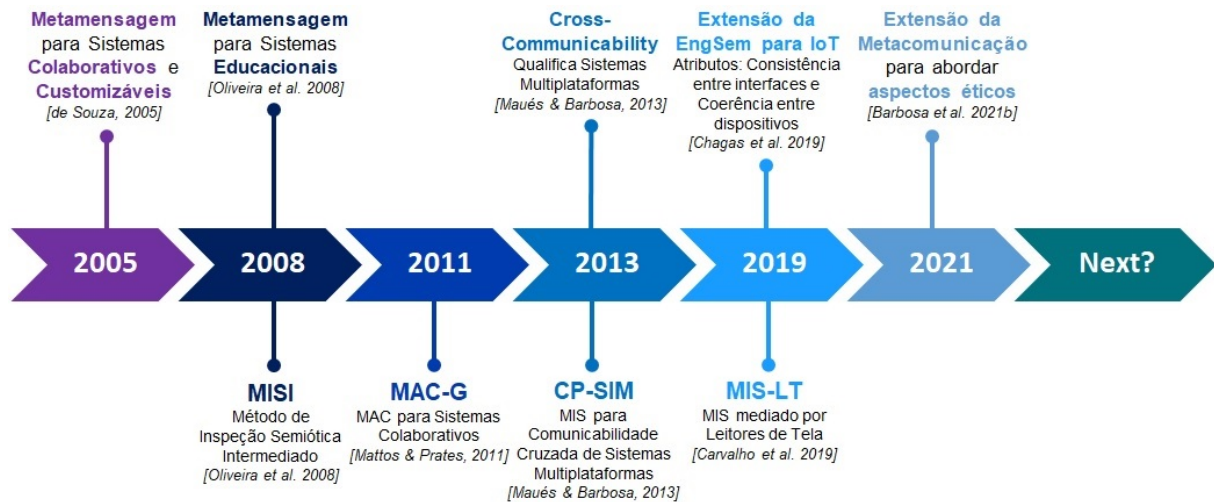
Uma vez que este trabalho se concentra na ampliação do arcabouço teórico e a metodologia da EngSem para abordar a HInt como uma extensão da IHC, a próxima seção apresenta os estudos existentes na literatura que estenderam o escopo da EngSem para outros casos particulares de IHC.

4.3 Iniciativas que Ampliaram o Escopo da EngSem

Por meio de um levantamento na literatura, não foram identificadas iniciativas que buscam ampliar o escopo da EngSem para abordar a IHC com um foco na HInt. Contudo, existem trabalhos que adaptaram ou estenderam os conceitos e métodos da EngSem para: (1) contextos/domínios de uso distintos; ou (2) diferentes tipos de tecnologias (Barbosa et al., 2021b; Carvalho et al., 2019, 2021; Chagas et al., 2018, 2019; Chagas, 2020; de Souza, 2005; de Souza et al., 2010; Mattos and Prates, 2011; Maués and Barbosa, 2013, 2014; Oliveira et al., 2008; Oliveira and Prates, 2018). A Figura 4.6 ilustra algumas iniciativas que ampliaram o arcabouço teórico e a metodologia da EngSem para casos particulares de IHC²

²É importante ressaltar que existem estudos na literatura que estenderam a MoLIC para diferentes contextos de IHC (Souza and Barbosa, 2015; Ferreira et al., 2019; Fernandes et al., 2024). Porém, embora relevantes, essas extensões não foram abordadas explicitamente porque o foco desta seção é apresentar os trabalhos diretamente relacionados à esta tese, que adaptaram/estenderam os conceitos, a ontologia e os métodos de avaliação da EngSem.

Figura 4.6: Iniciativas que ampliaram o escopo da EngSem para casos especiais de IHC.



Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme ilustrado na Figura 4.6, existem estudos que adaptaram o conteúdo da *metacomunicação projetista-usuário* para contemplar as particularidades de sistemas: (1) Colaborativos (Prates, 1998; de Souza, 2005); (2) Customizáveis (Barbosa, 1999; de Souza, 2005); e (3) Educacionais (Oliveira et al., 2008). Por exemplo, o *template* da metamensagem para sistemas colaborativos foi adaptado de modo que o projetista possa considerar e explicitar as formas como os múltiplos usuários devem interagir e colaborar entre si por meio da solução proposta (Prates, 1998; Prates and de Souza, 1998; de Souza, 2005). Desse modo, além do previsto na paráfrase original da metamensagem (e.g., quem é o usuário, o que ele deseja fazer e como), a interface de sistemas colaborativos também deve comunicar as intenções e decisões do projetista para promover a colaboração entre seus usuários (e.g., a metamensagem deve explicitar: (1) quem está falando, e com quem; (2) o que está sendo dito, e qual é o código e canal dessa comunicação; (3) se o receptor recebe a mensagem, e (4) como pode responder; (5) que recursos estão disponíveis para se recuperarem de alguma falha na comunicação (de Souza, 2005)).

De forma similar, ciente das especificidades dos sistemas customizáveis (e.g., a possibilidade do usuário final modificar a interface), de Souza (2005) propôs uma adaptação na paráfrase da metamensagem desse tipo de sistema para que o projetista também incorpore na interface a sua visão acerca das customizações e extensões previstas para a solução projetada. Por sua vez, Oliveira et al. (2008) adaptaram o conteúdo da metacomunicação para sistemas educacionais, considerando que as tecnologias desse domínio devem transmitir tanto as intenções e decisões do projetista, quanto a visão do educador sobre: (1) quem são os alunos; (2) o que eles precisam aprender; e (3) como interagir com a tecnologia para atingir os propósitos de aprendizagem.

Na linha de trabalhos que estenderam os métodos fundamentados na EngSem, Oliveira et al. (2008); Oliveira and Prates (2018) apresentam o Método de Inspeção Semiótica

Intermediado (MISI), uma extensão do MIS para avaliar a comunicabilidade de sistemas interativos na perspectiva de um *stakeholder*, que não necessariamente é usuário final do sistema (e.g., avaliar sistemas educacionais na perspectiva do educador). Como os métodos até então existentes (i.e. MIS e MAC) não preveem esse tipo de avaliação, o MISI é uma combinação do MIS com entrevistas semiestruturadas, que permite ao avaliador: (1) Guiar a interação do *stakeholder* com o sistema por meio de um roteiro baseado nos passos do MIS; (2) Entrevistar o *stakeholder* à medida que a interação guiada acontece; e (3) Analisar os dados coletados e gerar um parecer acerca da percepção do *stakeholder* sobre a qualidade da metacomunicação do sistema. De acordo com os autores, a aplicação do MISI fornece *insights* e reflexões mais profundas sobre a comunicabilidade do sistema que podem complementar os resultados de outras avaliações realizadas nas perspectivas de especialistas de IHC e de usuários diretos do sistema avaliado (Oliveira et al., 2008; Oliveira and Prates, 2018).

Mattos and Prates (2011) propõem o Método de Avaliação de Comunicabilidade para Sistemas Colaborativos (MAC-G), uma adaptação do MAC para avaliar a qualidade da metacomunicação de sistemas colaborativos por meio da observação da interação dos usuários com esse tipo de sistema. O MAC-G mantém as mesmas fases do MAC original: Preparação; Execução do Teste e Análise dos Dados. Porém, as etapas da *Análise dos Dados* foram adaptadas para que o avaliador possa considerar e analisar a qualidade: (1) da interação usuário-sistema colaborativo; e (2) da colaboração entre os usuários mediada pelo sistema avaliado (i.e., interação usuário-sistema-usuário). Assim, o MAC-G permite uma avaliação mais holística da comunicabilidade de sistemas colaborativos na perspectiva dos usuários desse tipo de sistema (Mattos and Prates, 2011).

Por sua vez, Maués and Barbosa (2013, 2014) apresentam o *Cross-Platform Semiotic Inspection Method* (CP-SIM), uma extensão do MIS para avaliar a *Comunicabilidade Cruzada* de sistemas multiplataformas. **Comunicabilidade Cruzada** é a propriedade que qualifica a metacomunicação de um sistema multiplataforma (i.e., mesmo sistema que pode ser acessado por meio de plataformas distintas), considerando: (1) todas as suas versões; e (2) a travessia (o revezamento) do usuário entre as diferentes plataformas. Portanto, a comunicabilidade cruzada depende tanto da comunicabilidade de cada versão do sistema, quanto da qualidade da metacomunicação do sistema multiplataforma como um todo. Como o MIS original não permite contrastar sistematicamente as mensagens de metacomunicação entre as versões do sistema, o CP-SIM foi proposto para que: (1) por meio de uma *análise vertical*, o avaliador possa analisar separadamente a qualidade da metacomunicação de cada versão específica do sistema; e (2) por meio de uma *análise horizontal*, o avaliador possa contrastar as metamensagens transmitidas pelas diferentes versões e avaliar a comunicabilidade cruzada do sistema multiplataforma, considerando todas as suas versões em conjunto. Assim, o avaliador poderá identificar as potenciais rupturas de comunicação que podem ocorrer na travessia do usuário ao interagir com o

mesmo sistema por meio das suas diferentes plataformas (i.e., identificar os potenciais problemas na mudança da interação de uma plataforma para a outra) (Maués and Barbosa, 2013, 2014).

Ainda na linha de trabalhos que estenderam o MIS, Carvalho et al. (2019, 2021) propõem o Método de Inspeção Semiótica Mediado por Leitores de Tela (MIS-LT), uma extensão do MIS para avaliar a comunicabilidade e a acessibilidade de sistemas interativos na perspectiva de usuários que fazem uso de leitores de tela durante a interação. Para esses casos, a versão original do MIS não fornece os passos para uma avaliação da qualidade da metacomunicação mediada pelo leitor de tela (Carvalho et al., 2019, 2021). Por essa razão, o MIS-LT foi proposto para que o avaliador possa realizar as análises segmentadas por nível de signo e consolidada por meio do contraste e comparação entre a metamsagem transmitida via interface gráfica e sua respectiva tradução transmitida via leitor de tela. Assim, o MIS-LT permite identificar os potenciais problemas de comunicabilidade e acessibilidade que podem afetar a experiência do usuário que interage com sistemas por meio da mediação de leitores de tela (Carvalho et al., 2019, 2021).

Por sua vez, Chagas (2020); Chagas et al. (2018, 2019) ampliam o escopo da EngSem para contemplar as especificidades (e.g., múltiplos dispositivos e interação multifacetada³) das Tecnologias de Internet das Coisas (IoT). Os autores apresentam: (1) Uma descrição semiótica para caracterizar o processo de incorporar as tecnologias de IoT no ambiente e nas práticas humanas; e (2) A proposta de dois atributos de qualidade para tecnologias de IoT: (a) *Consistência entre interfaces* e (b) *Coerência entre dispositivos*. Juntos, esses resultados buscam auxiliar no futuro *design* de tecnologias de IoT focado tanto na comunicabilidade, quanto nas novas qualidades de uso propostas nesses trabalhos (Chagas, 2020; Chagas et al., 2018, 2019).

Finalmente, Barbosa et al. (2021b) estenderam o conjunto de ferramentas epistêmicas da EngSem para apoiar projetistas e desenvolvedores na concepção de tecnologias digitais moralmente responsáveis e eticamente qualificadas. Com base na identificação e análise de uma série de questões éticas (e.g., prevenção a danos, transparência e responsabilização) que podem impactar o desenvolvimento e uso de tecnologias digitais, os autores estenderam o *template* da metacomunicação projetista-usuário para abordar explicitamente os aspectos éticos envolvidos na solução proposta. Barbosa et al. (2021b) adicionaram ao *template* da metacomunicação uma lista de perguntas que os *designers* devem fazer a cada etapa do ciclo de desenvolvimento da solução, de modo que – além de comunicar a quem a tecnologia se destina, que problemas ela pode resolver e como interagir com a solução proposta – também seja possível considerar e explicitar os aspectos éticos e morais envolvidos na concepção, no *design* e uso de uma tecnologia digital. A extensão proposta é uma ferramenta epistêmica útil para auxiliar nas reflexões sobre os aspectos

³Multi-Sided Technologies: Tecnologia que possui múltiplos lados de interação, cada lado constituído por uma interface direcionada a um stakeholder diferente (Chagas, 2020).

éticos e morais que devem ser consideradas ao longo do desenvolvimento de uma solução tecnológica.

As iniciativas apresentadas nesta seção adaptaram ou estenderam algumas definições e a família de métodos da EngSem para diferentes casos particulares de IHC. Entretanto, essas iniciativas não abordaram a EngSem para explorar e explicar a HInt como uma extensão da IHC. É importante ressaltar que, a parceria entre humanos e tecnologias pode ocorrer em diferentes contextos e domínios, inclusive naqueles em que a aplicabilidade da EngSem já foi investigada (e.g., Colaborativo e Educacional). Além disso, um subconjunto de tecnologias de HInt pode ser caracterizado como: sistemas multiplataformas ou tecnologias de IoT. Contudo, o paradigma da HInt: (1) não se limita aos tipos de tecnologias, contextos e domínios anteriormente explorados; e (2) apresenta particularidades (e.g., nível de autonomia dos agentes da HInt e tipo de HInt) que podem influenciar no processo comunicativo que ocorre durante a parceria entre humanos e tecnologias (Barbosa and Prates, 2022a; Barbosa et al., 2023a; Mueller et al., 2020). Portanto, esta tese se difere e estende as contribuições das iniciativas anteriores por expandir o arcabouço teórico e a metodologia da EngSem para que essa teoria também possa abordar a IHC com um foco na HInt (Barbosa and Prates, 2022b). O próximo capítulo apresenta a metodologia desta pesquisa.

Capítulo 5

Metodologia da Pesquisa

Para atingir o propósito desta tese, a seguinte questão de pesquisa principal foi explorada: *(QP) Como os conceitos, a ontologia e os métodos fundamentados na Teoria da Engenharia Semiótica podem ser utilizados para conceitualizar, explicar e explorar os fenômenos da HInt na perspectiva de IHC?*. Para uma melhor investigação, essa questão principal foi dividida nas seguintes questões específicas:

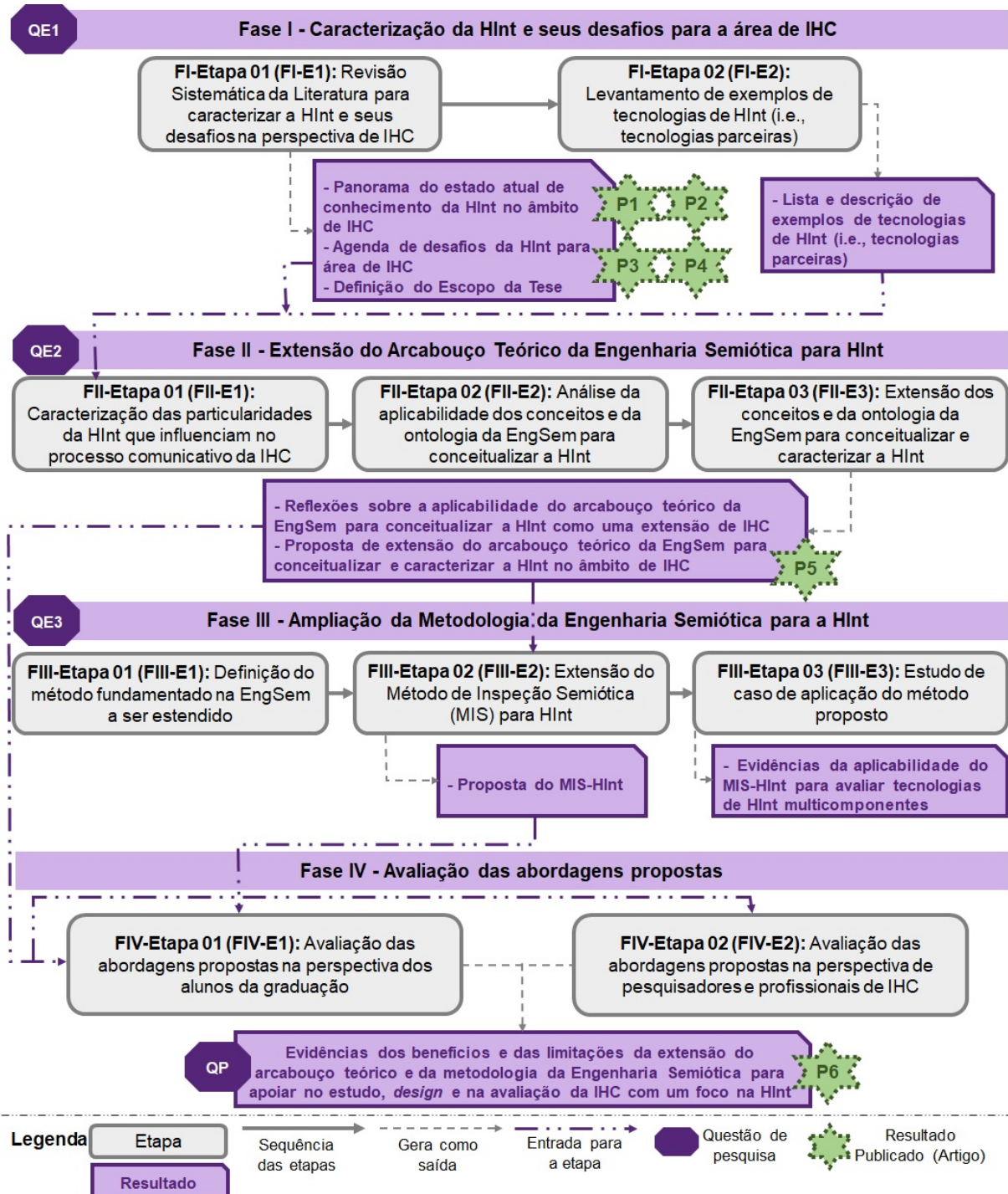
- *(QE1) Como a HInt se relaciona com a IHC e quais são seus desafios para a área de IHC?*
- *(QE2) Como os conceitos e a ontologia da Engenharia Semiótica podem ser estendidos para conceitualizar e caracterizar a HInt no âmbito da IHC?*
- *(QE3) Como ampliar a família de métodos fundamentados na Engenharia Semiótica para apoiar o design e a avaliação da HInt?*

A metodologia de pesquisa adotada para responder essas questões consiste em uma abordagem qualitativa (Leitão and Prates, 2017) dividida em quatro fases. São elas:

- **Fase I** - Caracterização da HInt e seus desafios para a área de IHC;
- **Fase II** - Extensão do Arcabouço Teórico da Engenharia Semiótica para HInt;
- **Fase III** - Ampliação da Metodologia da Engenharia Semiótica para a HInt;
- **Fase IV** - Avaliação das abordagens propostas.

Em conjunto, essas fases combinam diferentes etapas e procedimentos para expandir o escopo da EngSem de modo que essa teoria também possa incluir a HInt como um paradigma de IHC. As fases e respectivas etapas desta pesquisa são apresentadas na Figura 5.1 e detalhadas a seguir.

Figura 5.1: Fases e etapas da pesquisa & Principais tipos de resultados gerados.



Fonte: Elaborada pela autora.

5.1 Fase I - Caracterização da HInt e seus Desafios para a Área de IHC

O objetivo da **Fase I** foi explorar a questão de pesquisa “*QE1 - Como a HInt se relaciona com a IHC e quais são seus desafios para a área de IHC?*” para: (1) organizar o conhecimento e as pesquisas existentes sobre a HInt no âmbito da IHC; e (2) fornecer as direções futuras para que profissionais e pesquisadores possam explorar, consolidar e evoluir a HInt como um paradigma de IHC. Essa fase foi dividida em duas etapas: (1) *Revisão sistemática da literatura (SLR)* (Kitchenham, 2004; Kitchenham et al., 2009), que envolveu uma Análise Temática (Braun and Clarke, 2006); e (2) *Levantamento de exemplos de tecnologias que promovem a parceria entre humanos e tecnologias*. A metodologia e os tipos de resultados gerados nessa fase estão descritos e detalhados no [Capítulo 2](#). Além disso, a lista de exemplos de tecnologias de HInt mencionadas/descritas pelas publicações analisadas nesta fase está disponível no [Apêndice A](#).

Essa primeira fase foi essencial para definir e justificar o escopo desta pesquisa dentro do desafio de expandir as teorias de IHC para incluir a HInt (Barbosa et al., 2021a, 2023a). Assim, uma vez delimitado o escopo desta tese, a segunda fase desta pesquisa se concentrou em ampliar o arcabouço teórico da EngSem para abranger a IHC com um foco na parceria entre humanos e tecnologias. A seguir, a metodologia da *Fase II* é detalhada.

5.2 Fase II - Extensão do Arcabouço Teórico da Engenharia Semiótica para HInt

O objetivo da **Fase II** foi explorar a questão de pesquisa “*QE2 - Como os conceitos e a ontologia da Engenharia Semiótica podem ser estendidos para conceitualizar e caracterizar a HInt no âmbito da IHC?*” e apresentar uma proposta de extensão do arcabouço teórico da EngSem para que essa teoria também possa ser utilizada para descrever a HInt como um paradigma de IHC. Essa fase foi dividida em três etapas: (1) *Caracterização das particularidades da HInt que influenciam no processo comunicativo da IHC*; (2) *Análise da aplicabilidade do arcabouço teórico da EngSem para conceitualizar a HInt*; e (3) *Extensão do arcabouço teórico da EngSem para conceitualizar a HInt*.

Na primeira etapa da *Fase II*, foi conduzida uma análise da descrição de 34 exem-

plos de tecnologias parceiras para identificar as especificidades desse tipo de tecnologia que podem influenciar nos processos de *design* e comunicação da IHC com um foco na HInt. Os exemplos considerados nessa análise correspondem as soluções de HInt mencionadas e descritas pelas publicações analisadas durante a SLR da *Fase I*. A partir da leitura das descrições desses exemplos, as tecnologias analisadas foram caracterizadas e classificadas quanto: (1) aos atributos que definem uma solução tecnológica como uma tecnologia parceira (*descritos na Subseção 2.2.2 do Capítulo 2*); e (2) outras características que emergiram durante a análise, consideradas relevantes para qualificar as tecnologias de HInt como um caso particular de IHC. Por meio dessa classificação, foi possível caracterizar as particularidades da HInt que influenciam no processo comunicativo que ocorre durante a parceria entre humanos e tecnologias.

Na segunda etapa da *Fase II*, foi analisado se a definição original de cada elemento da ontologia da EngSem, bem como se o conceito de comunicabilidade contemplavam ou não as particularidades da HInt no âmbito da IHC. Nos casos em que essa análise apontava para uma necessidade de extensão, essas demandas foram apresentadas como pontos de reflexão para estimular futuras discussões e propostas de expansão dos conceitos e da ontologia da EngSem para incluir a HInt como um paradigma de IHC.

Com base nos pontos de reflexão identificados, a última etapa da *Fase II* consistiu em apresentar uma proposta de extensão do arcabouço teórico da EngSem para estruturar e descrever os processos de *design* e comunicação da HInt, considerando as particularidades desse paradigma emergente que transcendem a tradicional interação (estímulo-resposta) de IHC. Os resultados e as contribuições dessa fase da pesquisa estão descritos no *Capítulo 6*.

A ampliação dos conceitos e da ontologia da EngSem para conceitualizar e caracterizar a parceria entre humanos e tecnologias é uma contribuição chave para fundamentar as iniciativas posteriores (desta tese e de pesquisas futuras) que visam estender a epistemologia e metodologia da EngSem para explorar e explicar a HInt como uma extensão do processo comunicativo da IHC ([Barbosa and Prates, 2022a,b](#)). Sendo assim, com base nos resultados e contribuições dessa fase, foi possível avançar para a *Fase III*. A metodologia da *Fase III* é apresentada a seguir.

5.3 Fase III - Ampliação da Metodologia da Engenharia Semiótica para a HInt

O objetivo da **Fase III** foi explorar a questão de pesquisa “*QE3 - Como ampliar a família de métodos fundamentados na Engenharia Semiótica para apoiar o design e a avaliação da HInt?*” e estender a metodologia da EngSem para auxiliar no estudo, *design* e avaliação de tecnologias que seguem o paradigma da HInt. Essa fase foi dividida em três etapas: (1) *Definição do método fundamentado na EngSem a ser estendido*; (2) *Extensão do Método de Inspeção Semiótica (MIS) para HInt*; e (3) *Estudo de caso de aplicação do método proposto*.

Na primeira etapa da *Fase III*, foi necessário definir qual método da EngSem seria estendido para atingir o propósito dessa fase. Entre os métodos fundamentados nessa teoria, o Método de Inspeção Semiótica (MIS) (de Souza et al., 2006) e o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) (de Souza and Leitão, 2009) se destacam como os mais consolidados da EngSem para avaliar a qualidade da metacomunicação projetista-usuário em perspectivas diferentes, porém complementares (de Souza and Leitão, 2009). O MIS é um método de inspeção (i.e., não envolve a participação de usuários), cujo objetivo é explorar a qualidade da emissão da metamensagem na perspectiva de especialistas de IHC (de Souza et al., 2006). Por sua vez, o MAC é um método de avaliação em ambiente controlado (i.e., envolve a participação de usuários), que se concentra na análise da recepção da metamensagem na perspectiva dos usuários do sistema avaliado (Prates et al., 2000).

Apesar da existência e relevância de ambos os métodos, o MIS foi escolhido como o método a ser estendido para auxiliar no *design* e na avaliação de tecnologias parceiras por diferentes razões. Primeiro porque, diferente do MAC, a avaliação por inspeção pode ocorrer em diferentes etapas do processo de *design* de IHC, inclusive antes do projetista disponibilizar uma versão funcional da tecnologia para realizar avaliações com os usuários (Barbosa et al., 2021c; Preece et al., 2019). Assim, como a HInt é um paradigma emergente e o *design* de tecnologias parceiras é uma prática em ascensão, estender o MIS para a HInt pode ser um passo inicial importante para apoiar profissionais e pesquisadores no estudo, na concepção e na avaliação de tecnologias parceiras em diferentes estágios de maturação (e.g., (a) em tempo de *design*, avaliar soluções alternativas para promover a HInt ou (b) avaliar tecnologias de HInt já existentes). Além disso, o MIS foi escolhido porque existem outras iniciativas na literatura que estenderam esse método para diferentes tipos de tecnologias (Maués and Barbosa, 2013, 2014) ou para contextos/domínios de aplicação específicos (Carvalho et al., 2019, 2021), porém, esses estudos não abordaram o MIS para a avaliação das tecnologias que seguem o paradigma da HInt (Barbosa and Prates, 2022b).

A segunda etapa da *Fase III* consistiu na proposta do MIS-HInt, uma extensão

do MIS para inspecionar, analisar e caracterizar a proposta de *design* e a qualidade da metacomunicação de tecnologias parceiras. O MIS foi estendido para o MIS-HInt: (1) com base na proposta de extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt (Barbosa and Prates, 2022a); e (2) considerando as particularidades das tecnologias de HInt que as qualificam como um caso especial de IHC.

Finalmente, na terceira etapa da *Fase III*, foi conduzido um estudo de caso de aplicação do MIS-HInt para avaliar a solução Samsung Galaxy Fit2¹, uma *smart band* da Samsung que atua como parceira do usuário no monitoramento da saúde e do bem-estar (Samsung, 2024). O Samsung Galaxy Fit2 foi escolhido para esse estudo de caso porque, embora diferentes tipos de tecnologias de HInt estejam disponíveis, nem todas as tecnologias parceiras existentes são acessíveis, seja pelo custo destas soluções (e.g., veículo semiautônomo) ou pela restrição do público alvo (e.g., exoesqueletos) (Cornelio et al., 2022; Mueller et al., 2019, 2020). Assim, foi necessário escolher uma solução de HInt mais acessível em termos de custos e direcionada para um público-alvo amplo. Além disso, as *smart bands* se destacam como um dos exemplos de tecnologias de HInt mais citados entre as publicações que abordam esse paradigma no âmbito da IHC (Barbosa and Prates, 2022a; Barbosa et al., 2023a). Portanto, como a Galaxy Fit2 é uma *smart band* de custo acessível projetada para diferentes perfis de usuários (e.g., crianças, adultos e idosos) (Samsung, 2024), esta solução parceira foi escolhida para a condução do estudo de caso do MIS-HInt.

O estudo de caso foi conduzido em conjunto por dois avaliadores especialistas em IHC e EngSem, com experiência em avaliações que envolvem o MIS. Além disso, os resultados obtidos com o estudo de caso foram validados por um terceiro especialista da área. A partir dos resultados obtidos, foi possível evidenciar e discutir a aplicabilidade do MIS-HInt para avaliar tecnologias que seguem o paradigma da HInt. Os resultados e as contribuições da *Fase III* estão descritos no *Capítulo 7*. Com a conclusão da *Fase III*, a fase final desta pesquisa consistiu na avaliação da extensão da EngSem para HInt e do MIS-HInt conforme descrito a seguir.

5.4 Fase IV - Avaliação das Abordagens Propostas

O objetivo da última fase desta pesquisa (i.e., **Fase IV**) foi avaliar as abordagens propostas na perspectiva de terceiros para melhor delinear os benefícios e limites das mesmas para explicar, explorar e refletir sobre a HInt no âmbito da IHC. Esse tipo de

¹Disponível em: <https://www.samsung.com/br/watches/galaxy-fit/galaxy-fit2-black-sm-r220nzkazto/>

<https://www.samsung.com/br/watches/galaxy-fit/galaxy-fit2-black-sm-r220nzkazto/>

avaliação é importante porque, como proponentes desta pesquisa, conseguimos realizar provas de conceitos para fornecer evidências da aplicabilidade da extensão da EngSem para HInt e do MIS-HInt. Contudo, é necessário investigar e demonstrar a utilidade e as limitações das abordagens propostas na perspectiva de outros grupos de interesse (e.g., estudantes, pesquisadores e/ou profissionais de IHC).

Essa fase foi conduzida por meio de estudos de caso (ECs) de aplicação do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt para apoiar no estudo, no *design* e na avaliação da HInt. A partir desses estudos, as seguintes questões foram investigadas: *(Q1-EC) Os participantes da avaliação conseguem compreender e aplicar a extensão da EngSem para HInt e o MIS-HInt?*; *(Q2-EC) As abordagens propostas são capazes de descrever e avaliar outras soluções de HInt, diferentes das utilizadas como referência para criar as extensões propostas nesta tese?* e *(Q3-EC) A extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt são úteis como base teórica para conceitualizar, explicar e explorar os fenômenos envolvidos na HInt?* Os métodos utilizados para explorar essas questões são apresentados a seguir.

5.4.1 Coleta de Dados da Avaliação

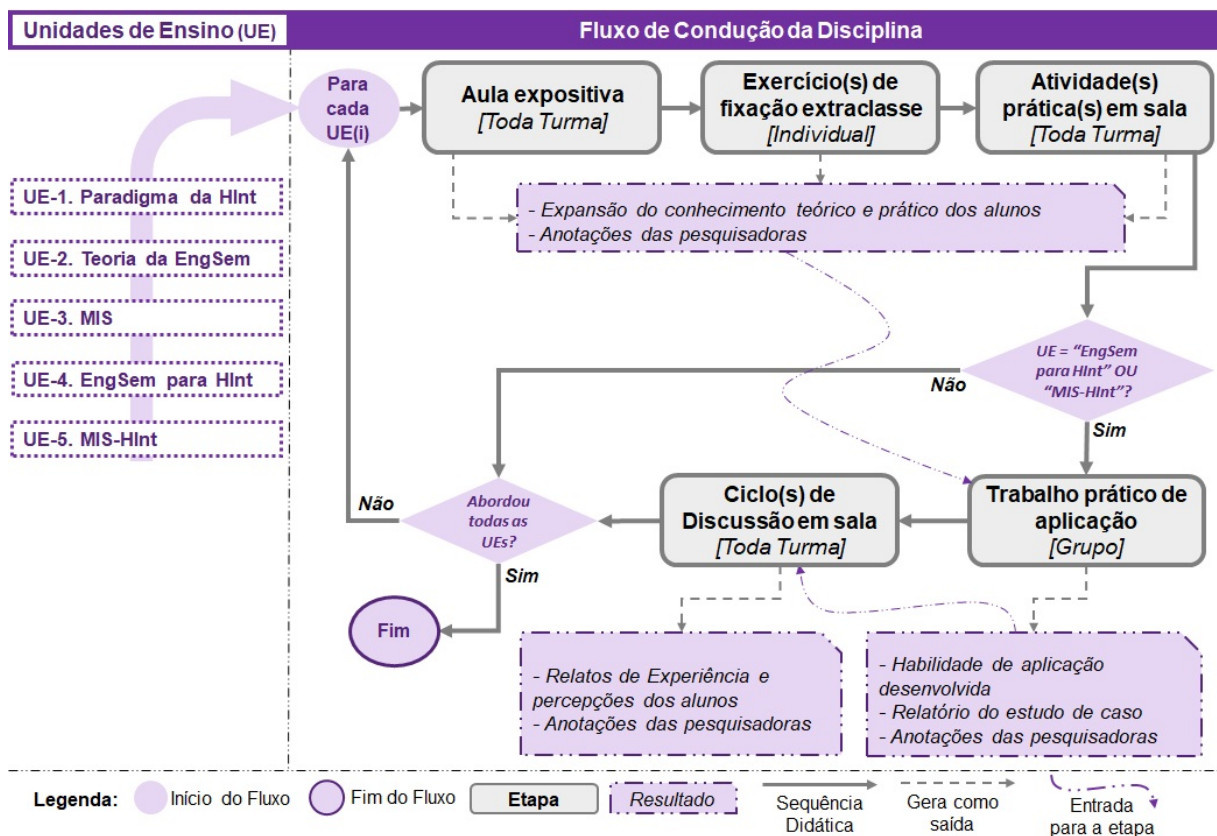
Para realizar os estudos de caso, a pesquisadora responsável por esta tese e sua orientadora ofertaram uma disciplina de graduação e um minicurso voltado para pesquisadores e profissionais de IHC com o intuito de: (1) Disseminar o conhecimento sobre a HInt; (2) Fornecer aos participantes uma base teórica, fundamentada na EngSem, para explorar esse novo paradigma de IHC; e (3) Coletar dados para avaliação das abordagens propostas nesta pesquisa. A seguir, é apresentada uma descrição sobre como a disciplina e o minicurso foram ofertados.

5.4.1.1 Oferta da Disciplina

Para avaliar as abordagens propostas nesta pesquisa na perspectiva de estudantes do nível superior, foi ofertada uma disciplina optativa (60 horas) para os alunos dos cursos de graduação do DCC/UFMG no 2º semestre de 2023. A disciplina intitulada: *“Introdução à Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação”* abordou a seguinte ementa: (1) Introdução ao paradigma da HInt e às tecnologias parceiras;

(2) Introdução à Teoria da EngSem e sua ontologia para IHC; (3) MIS; (4) Arcabouço Teórico EngSem estendido pra HInt; (5) MIS-HInt; e (6) Projeto e avaliação de tecnologias parceiras à luz da EngSem para HInt. As três primeiras unidades de ensino (UE) da ementa (i.e., Paradigma da HInt, EngSem e MIS) buscavam fornecer o conhecimento básico necessário para que - ainda que não tivessem conhecimento em IHC e EngSem - os alunos pudessem aprender, compreender e aplicar os conteúdos seguintes relacionados a extensão da EngSem para HInt e o MIS-HInt. Vale ressaltar que foi indicado na apresentação da disciplina que o conhecimento prévio em IHC era desejável, porém não era um pré-requisito para a matrícula na disciplina. O programa completo e a sequência didática da disciplina² estão disponíveis nos *Apêndice F* e *Apêndice G*. De forma complementar, a Figura 5.2 foi gerada para melhor elucidar o fluxo de condução da disciplina para: (1) expandir o conhecimento e as habilidades dos alunos sobre a HInt à luz da EngSem; e (2) coletar dos dados de interesse desta avaliação.

Figura 5.2: Fluxo de condução da disciplina sobre HInt à luz da EngSem.



Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme ilustrado na Figura 5.2, para cada unidade de ensino da disciplina, a autora desta pesquisa (sob a supervisão de sua orientadora) ministrou aulas expositivas e interativas sobre o respectivo conteúdo. Na sequência, os alunos praticavam o conteúdo

²O material utilizado na disciplina está disponível para consulta e uso na subpasta *HInt-EngSem_Disciplina* disponibilizada no link: <https://bit.ly/3W1pr6u>.

lecionado por meio de exercício(s) extraclasse e atividade(s) em sala de aula. Especificamente para as unidades de ensino relacionadas à extensão da EngSem para HInt e ao MIS-HInt, além das aulas expositivas e atividades de fixação, os alunos se reuniram em grupos (3-4 pessoas) para desenvolver trabalhos práticos (TPs) que envolveram a aplicação das abordagens propostas nesta pesquisa para: (1) apoiar no estudo e na avaliação de diferentes tecnologias parceiras existentes; e (2) guiar na proposta de novas e diferentes soluções de HInt. De forma complementar, as pesquisadoras responsáveis conduziram ciclo(s) de discussão com alunos para abordar as experiências e percepções dos mesmos após a conclusão de cada trabalho prático de aplicação. Cada ciclo de discussão foi: (a) conduzido por meio de um roteiro elaborado pela autora desta pesquisa e revisado pela pesquisadora orientadora e (b) realizado durante um intervalo de tempo pré determinado (60-90 minutos) no período da aula. Vale ressaltar que:

- Um desafio vivenciado na disciplina foi a baixa (ou quase nenhuma) disponibilidade de tecnologias de HInt para uso dos alunos, seja no Departamento, seja dos próprios estudantes. Este problema foi antevisto durante a preparação da disciplina e, por esta razão, foram adotadas diferentes estratégias para a seleção dos exemplos para aplicação das abordagens propostas na engenharia reversa e avaliação da comunicabilidade integrada de soluções de HInt existentes. As estratégias adotadas foram:
 - Na aplicação da extensão proposta para analisar e descrever soluções de HInt existentes à luz da EngSem, preferencialmente, os alunos deveriam selecionar exemplos aos quais tivessem acesso para interação. Na impossibilidade da interação direta, os estudantes poderiam utilizar soluções de HInt às quais não tinham acesso diretamente, mas que tivessem acesso ao material descritivo sobre a tecnologia e seu uso (i.e. vídeos de demonstração). Embora essa solução alternativa impedisse o uso real da tecnologia, ela proveria os alunos informação suficiente para descrever a solução utilizando os conceitos e ontologia da EngSem estendidos para HInt. Assim, cada grupo analisou e caracterizou um exemplo de solução de HInt distinto. Contudo, alguns grupos se basearam apenas na descrição da respectiva tecnologia parceira analisada. Entre os grupos que se basearam na descrição da solução, um grupo selecionou uma tecnologia de filmes de ficção. O exemplo foi considerado válido para a atividade proposta porque a solução escolhida: (a) podia ser classificada como HInt e (b) estava descrita e seu uso ilustrado no filme;
 - No estudos de caso de aplicação do MIS-HInt, obrigatoriamente, os grupos deveriam selecionar exemplos que eles pudessem acessar e interagir para realizar a avaliação por inspeção. Para os grupos que não tinham acesso a uma solução de HInt para interação, foi disponibilizado diferentes modelos e versões

de *smart bands* para interação e avaliação. Assim, a maioria dos grupos avaliou tecnologias parceiras distintas. Porém, a maioria das soluções avaliadas consistiram em modelos de *smart bands* distintos.

- No uso do arcabouço teórico da EngSem para HInt para auxiliar na concepção de futuras tecnologias parceiras, cada grupo apresentou uma proposta distinta de solução para atender a demanda real de um parceiro da disciplina. Para a motivar a realização desse estudo de aplicação, foram estabelecidas parcerias externas com: (1) a *Empresa Tech Human*³; e (2) o *Doutorando do PPGCC/UFMG e Prof. do Departamento de Computação (DECOM) do CEFET-MG, Flávio R. dos S. Coutinho*. Cada parceiro apresentou um desafio relacionado a uma demanda real do seu negócio. O desafio da *Empresa Tech Human* consistiu na necessidade de evoluir o produto *Needyu*⁴ para uma solução de HInt, cujo objetivo é auxiliar o usuário na tomada de decisão após uma conversa previamente gravada (e.g., reunião ou consulta médica). Por sua vez, o desafio do *Flávio R. dos S. Coutinho* refere-se a demanda do *Projeto Pixel Sides*, que visa desenvolver uma tecnologia parceira para auxiliar *designers* na criação de imagens em diferentes perspectivas. Cada parceiro gravou um vídeo curto^{5,6}, descrevendo sua respectiva demanda. Os vídeos foram apresentados aos alunos e ficaram disponíveis ao longo do trabalho. Cada grupo escolheu a demanda desejada e apresentou uma proposta de solução que consistiu na: (1) descrição e caracterização da futura tecnologia parceira à luz da EngSem estendida para HInt; e (2) prototipação não funcional da solução pretendida.

Considerando o exposto, por meio da oferta desta disciplina foi possível: (1) observar o aprendizado, a compreensão e as dúvidas dos estudantes em relação às abordagens propostas nesta tese; e (2) coletar os materiais gerados pelos alunos ao longo da disciplina (e.g., exercícios e relatórios dos trabalhos práticos) para posterior análise. A partir dos dados coletados e das análises foi possível apresentar novos indicadores sobre: (1) a aplicabilidade da extensão da EngSem para HInt e do MIS-HInt para explicar e explorar a HInt em diferentes contextos de aplicação; e (2) os benefícios das abordagens propostas na perspectiva de estudantes da graduação.

É importante destacar que, conforme descrito posteriormente na *Subseção 5.4.1.3*, a coleta e análise de dados da disciplina atendeu as normas éticas de pesquisa e foram conduzidas com a anuência do DCC/UFMG e o consentimento dos alunos. A carta de anuência está disponível no *Apêndice H* e uma cópia do termo de consentimento assinado pelos estudantes está disponível no *Apêndice I*. A seguir, a oferta do minicurso é detalhada.

³Site da Empresa Tech Human - <https://www.techhuman.com.br/>

⁴Needyu - <https://needyu.com.br/>

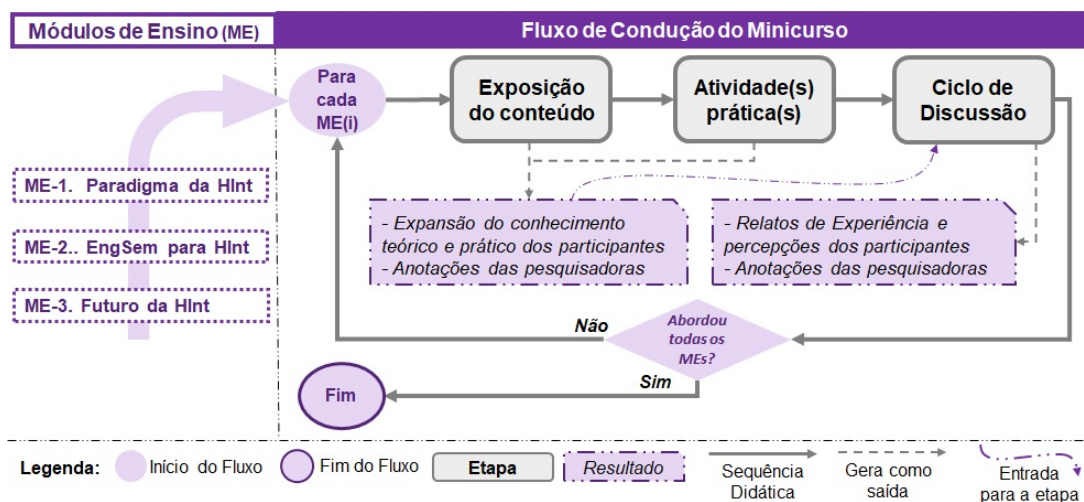
⁵Desafio da Tech Human - <https://www.youtube.com/watch?v=mRCikmqHl3M>,

⁶Desafio do Flávio Coutinho - <https://www.youtube.com/watch?v=rBEKcSXectw>

5.4.1.2 Oferta do Minicurso

Para avaliar a extensão dos conceitos e da ontologia da EngSem para HInt na perspectiva de pesquisadores e profissionais de IHC, foi ministrado um minicurso (06 horas) para os participantes do *Evento IHC 2023* no dia 16 de outubro de 2023. O minicurso intitulado: “*Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador*” abordou o seguinte conteúdo⁷: (1) Introdução ao paradigma da HInt e às tecnologias parceiras; (2) Arcabouço Teórico EngSem estendido pra HInt; e (3) Futuro da HInt no âmbito da IHC. Observe que, devido à restrição do tempo de duração, o minicurso não abordou o MIS-HInt. A proposta do minicurso, bem como a programação seguida no dia do evento estão disponíveis, respectivamente, nos *Apêndice K* e *Apêndice L*. De forma complementar, a Figura 5.3 sumariza o fluxo de condução do minicurso para: (1) ampliar o conhecimento da Comunidade de IHC do Brasil acerca da HInt à luz da EngSem; e (2) coletar dos dados de interesse desta pesquisa.

Figura 5.3: Fluxo de condução do minicurso sobre HInt à luz da EngSem.



Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme ilustrado na Figura 5.3, para cada módulo de ensino (com duração média de 2 horas), as pesquisadoras responsáveis apresentaram e explicaram o conteúdo e, na sequência, os participantes do minicurso se reuniram em grupos (4-5 pessoas) para praticar o conteúdo do módulo. Ao final de cada atividade prática, as pesquisadoras conduziram discussões com todos os participantes para que os mesmos pudessem expor suas percepções acerca do módulo abordado. Assim, no módulo relacionado ao Paradigma da HInt e as tecnologias parceiras, além de aprender sobre esse paradigma emergente e como classificar as tecnologias parceiras, os participantes praticaram e discutiram a identificação e

⁷O material utilizado no minicurso está disponível para consulta e uso na subpasta *HInt-EngSem-Minicurso* disponibilizada no link: <https://bit.ly/3W1pr6u>.

classificação de soluções de HInt existentes. Já no módulo que abordou a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt, as pesquisadoras apresentaram a proposta de extensão e os participantes utilizaram o conhecimento adquirido para caracterizar diferentes exemplos de tecnologias parceiras a partir da ontologia da EngSem para HInt. Em seguida, as pesquisadoras e os participantes do minicurso se reuniram para discutir: (1) a utilidade do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt; e (2) os próximos passos da HInt no âmbito da IHC. Vale ressaltar que:

- A classificação dos exemplos de tecnologias parceiras a partir dos atributos do paradigma da HInt (*Módulo I*), bem como a caracterização desses exemplos à luz da Teoria da EngSem estendida para HInt (*Módulo II*) foram baseadas na descrição impressa (contendo uma imagem e descrição) dessas tecnologias devido a impossibilidade de acesso para interação. O *Apêndice O* apresenta um exemplo de descrição de uma tecnologia parceira fornecida (via arquivo impresso) aos participantes do minicurso;
- As discussões durante o minicurso foram: (1) guiadas por roteiros elaborados pelas pesquisadoras responsáveis; e (2) realizadas durante um intervalo pré determinado (30-60 minutos) durante o período de um módulo. O *Apêndice P* exemplifica um dos roteiros utilizados para guiar um ciclo de discussão durante o minicurso;
- Assim como a disciplina, o minicurso também ocorreu no 2^o semestre de 2023. Porém, o tempo de duração e o conteúdo abordado no minicurso foram menores. Por essa razão, o minicurso não abordou o MIS-HInt e se concentrou em apresentar e avaliar a ampliação dos conceitos e da ontologia da EngSem para HInt. Ainda assim, o minicurso gerou indicadores interessantes para a avaliação proposta na *Fase IV* desta pesquisa, uma vez que permitiu avaliar o arcabouço teórico da EngSem para HInt na perspectiva de pesquisadores e profissionais de IHC (i.e., um público-alvo diferente da disciplina).

Considerando o exposto, a partir do minicurso foi possível: (1) observar a compreensão e as dúvidas de pesquisadores e profissionais de IHC acerca da extensão da EngSem para HInt; e (2) coletar os materiais gerados pelos participantes durante o minicurso (e.g., relatos de experiência) para posterior análise. Por meio da análise desses dados, foram gerados indicadores que refletem as percepções dos participantes sobre as vantagens e limitações de utilizar a lente teórica da EngSem estendida para HInt para explicar e explorar esse novo paradigma de IHC.

Conforme detalhado na próxima *Subseção 5.4.1.3*, a avaliação do arcabouço teórico da EngSem para HInt por meio do minicurso ocorreu com a autorização da coordenação geral do *Evento IHC 2023* e dos participantes. A carta de anuência está disponível no *Apêndice M* e uma cópia do termo de consentimento assinado pelos participantes está

disponível no *Apêndice N*. Sendo assim, antes de apresentar a metodologia para análise dos dados coletados na disciplina e no minicurso, as considerações éticas da *Fase IV* são apresentadas a seguir.

5.4.1.3 Considerações Éticas para Coleta e Uso de Dados

Uma vez que a avaliação do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt e do MIS-HInt envolve a coleta de dados gerados por terceiros, o estudo proposto foi submetido, avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CEP-UFMG), conforme o *Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 70874823.9.0000.5149* disponível no *Apêndice E*. Além disso, conforme mencionado anteriormente, tanto o DCC/UFMG quanto os organizadores do *Evento IHC 2023* concordaram com a coleta de dados via disciplina e minicurso, desde que os participantes dessas iniciativas também concordassem.

Como a relação entre as professoras e os alunos da disciplina pode colocar os estudantes em uma situação de vulnerabilidade em relação as pesquisadoras proponentes desta avaliação, tomou-se especial cuidado em garantir que os alunos se sentissem à vontade para recusar sua participação voluntária nesta pesquisa, caso não desejassem participar. Assim, para garantir aos alunos o direito de decidir - de forma consciente e voluntária - sobre a participação dos mesmos na avaliação proposta, na primeira aula (i.e., 17/08/2023), eles foram informados sobre a intenção das pesquisadoras de realizar a coleta de dados dos materiais gerados ao longo da disciplina para posterior análise. Na ocasião, foi explicado que: (1) a coleta e análise dos materiais aconteceriam somente após o encerramento da disciplina; (2) a participação era voluntária; e (3) a decisão do aluno não influenciaria na condução da disciplina, nas notas e na relação do mesmo com as professoras e a UFMG. Além disso, os alunos foram informados que poderiam retirar o consentimento a qualquer momento, inclusive após o encerramento da disciplina.

Aproximadamente um mês após o início das aulas (i.e., 31/08/2023), as pesquisadoras apresentaram aos alunos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (disponível no *Apêndice I*), que documentava e garantia todos os direitos do participante da pesquisa. Após uma nova explicação sobre o conteúdo do documento, cada aluno recebeu duas vias do TCLE para ler, tirar suas dúvidas e manifestar sua decisão. Tomada a decisão, uma via do TCLE foi entregue à pesquisadora principal desta tese e a outra via ficou com o aluno da disciplina. No último dia de aula (i.e., 14/12/2023), as pesquisadoras reiteraram o direito dos alunos de desistir da participação nesta pesquisa após o fechamento da disciplina. Além disso, ao fechar o diário da disciplina no dia 18/12/2023,

a autora principal desta tese enviou um e-mail para os alunos para: (1) informar quais materiais gerados seriam analisados; e (2) lembrá-los da possibilidade de retirar o consentimento antes do início das análises. O e-mail enviado para os alunos está disponível no *Apêndice J*.

De forma similar, os participantes do minicurso foram informados sobre a intenção de coletar e analisar os materiais gerados por eles. Assim, na primeira hora do minicurso, as pesquisadoras apresentaram o TCLE (disponível no *Apêndice N*), que explicava e garantia os direitos ao aceitar participar desta pesquisa. Cada participante do minicurso recebeu duas vias do TCLE, leu uma delas, tirou suas dúvidas e tomou sua decisão voluntária. Após manifestar sua decisão, o participante entregou uma via do TCLE para as pesquisadoras e ficou com a segunda via. Ao final do minicurso, as pesquisadoras reiteraram o direito dos participantes do minicurso de retirar o consentimento antes do início das análises.

Em conjunto, todas as ações descritas acima buscaram: (1) priorizar o bem-estar dos alunos da disciplina e dos participantes do minicurso, independente da decisão de participar deste estudo; e (2) garantir a colaboração voluntária daqueles que concordaram em participar. Todos os alunos da disciplina e todos os participantes do minicurso assinaram o TCLE, concordando com a coleta e análise dos dados para avaliação das abordagens propostas nesta pesquisa. Além disso, nenhum aluno e nenhum participante do minicurso retirou o consentimento após o encerramento da disciplina e do minicurso. A seguir, os materiais coletados, bem como metodologia para análise dos dados coletados são apresentados.

5.4.2 Materiais e Metodologia de Análise da Avaliação

Por meio da disciplina e do minicurso ofertados nesta fase da pesquisa, os seguintes dados foram analisados: (1) Anotações das pesquisadoras baseadas nas observações, discussões em sala, nos comentários dos alunos da disciplina e dos participantes do minicurso; (2) Atividades entregues e relatórios dos trabalhos práticos (TPs) da disciplina; e (3) Formulários de relatos de experiências e percepções dos alunos da disciplina.

Considerando os objetivos desta avaliação, os dados coletados via disciplina foram analisados em quatro dimensões: (1) Aprendizado; (2) Aplicabilidade; (3) Utilidade; e (4) Sugestões. Por meio dessas dimensões foi possível investigar e discutir se os alunos conseguiram aprender, aplicar, bem como identificar as vantagens e limitações das extensões da ontologia e metodologia da EngSem propostas nesta tese. Vale ressaltar que essas dimensões foram suficientes para analisar os dados e gerar os indicadores de interesse desta

pesquisa (i.e., não emergiram outras dimensões durante a análise, além das previamente definidas mediante o objetivo desta avaliação).

As **Análises do Aprendizado e da Aplicabilidade** foram conduzidas por meio da correção das atividades propostas durante a disciplina (e.g., exercícios extraclasse, atividades em sala e TPs) para: (a) identificar e classificar as dificuldades/dúvidas dos alunos durante o processo de aprendizado e uso do arcabouço da EngSem para HInt e do MIS-HInt e (b) verificar se os alunos conseguiram (de fato) aplicar na prática as abordagens propostas. Além disso, uma Análise Temática (Braun and Clarke, 2006; Leitão and Prates, 2017) das anotações das pesquisadoras e dos relatos dos estudantes foi conduzida para categorizar as dificuldades e percepções dos alunos quanto ao uso das extensões da EngSem apresentadas nesta tese para explorar o paradigma da HInt. Assim, em termos de resultados, foi possível: (1) Classificar os tipos de dificuldades/dúvidas que surgiram durante o aprendizado e aplicação do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt; e (2) Fornecer novas evidências da aplicabilidade das abordagens propostas para apoiar no estudo, *design* e avaliação da HInt no âmbito da IHC. Por sua vez, as **Análises da Utilidade e Sugestões** foram conduzidas por meio da Análise Temática das anotações das pesquisadoras e dos relatos dos alunos sobre as vantagens e desvantagens das abordagens propostas, bem como sobre o futuro da HInt. A partir dessa análise foi possível: (1) Gerar indicadores acerca das percepções dos alunos quanto à utilidade e os limites das extensões propostas nesta tese; e (2) Fornecer uma lista de sugestões dos alunos para os próximos passos da HInt à luz da EngSem.

Em relação ao minicurso, uma Análise Temática das anotações das pesquisadoras e dos relatos dos participantes foi conduzida para identificar e classificar as percepções desses participantes sobre as vantagens e os custos de aprender e utilizar o arcabouço teórico da EngSem para HInt como base teórica para abordar esse novo paradigma de IHC. Como resultado, a análise dos dados do minicurso permitiu: (1) Aprimorar conteúdo da disciplina relacionado a extensão da EngSem para HInt, que ainda não havia sido ministrado; e (2) Gerar indicadores relacionados à aplicabilidade e utilidade da EngSem estendida para HInt na perspectiva de pesquisadores e profissionais de IHC.

Em conjunto, os resultados da *Fase IV* - apresentados no *Capítulo 8* - fornecem novas evidências dos benefícios e das limitações das abordagens propostas nesta pesquisa para ampliar o escopo da EngSem para conceitualizar, explorar e explicar a HInt como um paradigma que estende a IHC. Além disso, por meio dessa última fase, foi possível responder a questão de pesquisa principal (*QP*) desta tese.

Este capítulo apresentou um detalhamento da metodologia adotada para a condução desta pesquisa. Os resultados e as contribuições da *Fase I* foram apresentados no *Capítulo 2*. Por sua vez, os resultados, as discussões e contribuições das *Fase II*, *Fase III* e *Fase IV* são apresentados respectivamente nos próximos *Capítulo 6*, *Capítulo 7* e *Capítulo 8*.

Capítulo 6

Ampliação do Arcabouço Teórico da Engenharia Semiótica para a HInt

Este capítulo apresenta e discute os resultados da *Fase II* desta pesquisa, cujo objetivo foi ampliar o arcabouço teórico da Teoria de Engenharia Semiótica (EngSem) para conceitualizar e caracterizar a HInt como um paradigma que estende a IHC. Conforme detalhado na *Seção 5.2* do *Capítulo 5*, essa fase foi conduzida por meio de uma análise qualitativa de exemplos de tecnologias parceiras à luz dos conceitos e da ontologia de EngSem. Essa análise gerou três tipos de resultados: (1) Caracterização das particularidades das tecnologias parceiras que influenciam no processo de *design* e na interação que ocorre durante a HInt; (2) *Insights* úteis acerca da aplicabilidade do arcabouço teórico da EngSem (sem extensões) para abranger a HInt; e (3) Extensão da ontologia e dos conceitos da EngSem para que essa teoria também possa abordar a HInt como um paradigma de IHC. A próxima seção detalha os resultados do *Tipo 1*.

6.1 Classificação das Tecnologias de HInt e suas Particularidades

Conforme explicado anteriormente, o paradigma da HInt define e caracteriza a relação entre os humanos e as tecnologias autônomas como uma integração (i.e., parceria) que vai além da interação estímulo-resposta (Mueller et al., 2020). De acordo com a literatura que aborda a HInt na perspectiva de IHC, a solução tecnológica: (1) que não segue esse novo paradigma é chamada de *Tecnologia Interativa*; e (2) aquela que segue o paradigma da HInt é chamada de: *Tecnologia de HInt*; *Tecnologia Parceira* ou *Solução de HInt* (Barbosa et al., 2023a; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2019, 2020). Esses três termos são utilizados como sinônimos na literatura e nesta tese para nomear um sistema ou ecossistema que possui algum nível de autonomia na interação para se

integrar ao usuário (fisicamente ou conceitualmente) e estabelecer uma relação de parceria cooperativa/colaborativa com esse agente humano (Barbosa et al., 2023a; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2019, 2020).

A partir da SLR conduzida na fase anterior desta pesquisa, foi possível identificar 34 exemplos de tecnologias parceiras distintas, que se aplicam a diferentes áreas ou domínios de uso para promover a interação e parceria entre humanos e tecnologias. Essas 34 tecnologias identificadas foram analisadas mediante o objetivo da *Fase II* desta pesquisa. Contudo, apenas um subconjunto dessas tecnologias será apresentado para ajudar a: (1) demonstrar diferentes aspectos desse tipo de tecnologia; e (2) ilustrar as análises e a caracterização realizadas nessa fase. Esse subconjunto está listado na Tabela 6.1 e corresponde a 10 tecnologias que atuam (ou podem atuar) como parceiras dos usuários nos domínios de aplicação da HInt mais citados pelas publicações analisadas na SLR. A lista completa das tecnologias analisadas está disponível no *Apêndice A*.

Tabela 6.1: Subconjunto de 10 das 34 tecnologias parceiras analisadas.

Exemplo de Tecnologia Parceira	Foco da Parceria
Alarme inteligente (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020)	Organização pessoal
Carro semiautônomo (Farooq and Grudin, 2016; Gil et al., 2019, 2020; Mueller et al., 2020; Stephanidis et al., 2019)	Transporte / Suporte ao esforço de conduzir um veículo
FingerReader 2.0: Dispositivo que incorpora uma câmera em um anel vestível, dando às pessoas com deficiência visual assistência na identificação de objetos, textos e cores apontando para eles (Boldu et al., 2018; Mueller et al., 2019)	Aumento Humano / Acessibilidade
Prótese inteligente (Fuchsberger, 2019; Dengel et al., 2021)	Aumento Humano / Acessibilidade
Robô inteligente (Dengel et al., 2021; Mueller et al., 2020; Niess and Woźniak, 2020)	Suporte ao esforço em diferentes domínios de aplicação (e.g., Indústria)
Sensor ingerível para melhorar a experiência em jogos (e.g., medir a temperatura do jogador para tomar decisões no jogo) (Li et al., 2018; Mueller et al., 2019)	Monitoramento humano / Entretenimento
Smart Assistant para Smart-TV (Ho, 2018; Niess and Woźniak, 2020; Stephanidis et al., 2019)	Entretenimento
Smart Band (e.g., Mi Band 7 e Galaxy Fit2) (Alharbi and Huang, 2020; Andres et al., 2019; Britton and Semaan, 2017; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Li et al., 2018; Stephanidis et al., 2019)	Saúde e bem-estar
Smart eBike com dispositivo eletrônico <i>inner user's body</i> (Ena) ou <i>on user's body</i> (Ari e Ava) (Andres et al., 2018, 2019, 2020)	Transporte / Suporte ao esforço de conduzir uma bicicleta elétrica (eBike)
Smart Watch (e.g., Galaxy Watch4) (Alharbi and Huang, 2020; Andres et al., 2019; Britton and Semaan, 2017; Fuchsberger, 2019; Ho, 2018; Li et al., 2018; Stephanidis et al., 2019)	Saúde e bem-estar / Organização pessoal

A partir das análises da definição do paradigma da HInt, bem como da descrição dos 34 exemplos de tecnologias parceiras mencionadas na literatura, foi possível identificar quatro atributos e duas características que, juntos, permitem classificar as tecnologias de

HInt como um tipo particular de solução tecnológica. Os quatro atributos referem-se aos aspectos que, segundo a literatura, definem a **Natureza da Parceria** de uma solução de HInt (Mueller et al., 2019). Por sua vez, as duas características foram identificadas a partir da análise dos 34 exemplos e referem-se à **Inteligência** e **Composição** da tecnologia parceira.

Em relação a **Natureza da Parceria**, foi possível observar que as tecnologias de HInt podem ser classificadas quanto ao: (1) **Nível de Autonomia** (i.e., *Controle majoritariamente humano, Controle igualmente compartilhado ou Controle majoritariamente tecnológico*); (2) **Nível/Escala da HInt** (i.e., *Órgão, Individual ou Social*); (3) **Tipo de HInt** (i.e., *Fusão e/ou Simbiose*); e (4) **Tipo de Acoplamento Físico** (i.e., *In-Body, On-Body ou Off-Body*). De acordo com a definição da HInt e conforme explicado na *Subseção 2.2.2 do Capítulo 2*, esses quatro atributos: (a) se aplicam a todas tecnologias que seguem esse paradigma e (b) definem a maneira como a tecnologia se integra ao usuário para que esses dois agentes (humano e tecnológico) possam atuar como parceiros durante a integração (Barbosa and Prates, 2022a; Mueller et al., 2019, 2020).

Quanto à **Inteligência**, foi possível identificar que as tecnologias de HInt podem ou não possuir a capacidade de aprender e (re)agir em função das demandas e preferências do usuário para promover a HInt. Embora Autonomia e Inteligência possam estar relacionadas, existem tecnologias de HInt autônomas, que não são agentes inteligentes. Por exemplo, as Smart Bands possuem autonomia para monitorar e reportar o desempenho do usuário na prática de atividades físicas. Porém, apesar do nome, essa tecnologia parceira não possui inteligência para se antecipar e sugerir soluções alternativas às demandas do usuário (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020). Vale ressaltar também que nem toda tecnologia que tem inteligência, necessariamente tem autonomia. Por exemplo, como já mencionado, o DeepL tem inteligência para traduzir textos e sugerir alterações, mas só o faz mediante solicitação do usuário. Portanto, embora o *Nível de Autonomia* seja um atributo mandatório para caracterizar uma tecnologia como uma solução de HInt, ser um *Agente Inteligente* é uma característica opcional deste tipo de solução (Barbosa and Prates, 2022a; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020).

Por sua vez, a **Composição** classifica a tecnologia parceira quanto ao(s): (1) componente(s) que a compõe(m); e (2) componente(s) interativo(s). **Componente(s) que a compõe(m)** indica a quantidade de dispositivos físicos (e.g., hardware especializado e/ou hardware de propósito geral) e sistemas digitais (e.g., software e/ou app móvel) com os quais o usuário deve lidar (em tempo de interação) e que, juntos, compõem a tecnologia parceira. É importante ressaltar que esses componentes podem ou não estar distribuídos em plataformas diferentes. Por sua vez, **Componente(s) interativo(s)** refere-se à quantidade de interfaces interativas distintas da solução de HInt com as quais o usuário pode ou precisa interagir (i.e., comunicar) diretamente durante a parceria humano-tecnologia. Para cada uma dessas características, a solução de HInt pode ser classificada como *um*

único ou *múltiplos* componentes.

Assim, em relação à **Composição**, as tecnologias que promovem a HInt podem ser classificadas como: (a) *Único Componente com Interação Usuário-Monocomponente*, que corresponde à tecnologia de HInt composta por um único componente e o usuário precisa interagir diretamente apenas com a interface desse componente para atingir seus propósitos de integração (e.g., Alarme Inteligente (Farooq and Grudin, 2016)); (b) *Múltiplos Componentes com Interação Usuário-Monocomponente*, que caracteriza a tecnologia parceira composta por múltiplos componentes, porém, o usuário precisa interagir diretamente apenas com um único componente (i.e., única interface) durante a integração (e.g., Ena é uma *Smart Electroencephalogram (EEG)-eBike* composta por: 01 EEG-Capacete e 01 eBike, mas o EEG-Capacete funciona apenas como sensor, e o usuário interage diretamente apenas com a eBike (Andres et al., 2020)); ou (c) *Múltiplos Componentes com Interação Usuário-Multicomponentes (ou Multicomponentes Interativos)*, que corresponde à tecnologia de HInt composta por múltiplos componentes e o usuário precisa interagir diretamente com dois ou mais componentes diferentes e complementares (i.e., múltiplas interfaces) para que seja possível atingir os propósitos da integração (e.g., a *Mi Band 7* é uma Smart Band composta por múltiplos componentes e o usuário interage diretamente com uma Pulseira e também com o app para Smartphone, o Mi Fitness (Xiaomi, 2024)).

Para uma melhor compreensão de como os atributos e as características apresentadas permitem classificar as soluções de HInt como um caso particular de IHC, a Figura 6.1 foi gerada para ilustrar a classificação de 10 das 34 tecnologias parceiras analisadas nesta fase da pesquisa. A classificação de todos os exemplos de tecnologias analisadas está disponível no *Apêndice B*. Vale destacar que a natureza da parceria, a inteligência e a composição da tecnologia de HInt dependem das decisões de *design* e implementação de cada solução. Por exemplo, Robôs Inteligentes podem ser implementados para que o controle seja majoritariamente humano (CMH) ou igualmente compartilhado (CIC) (Muller et al., 2020). Assim, a Figura 6.1 classifica 10 exemplos de tecnologias de HInt, tal como elas foram descritas pelas publicações analisadas na SLR (Barbosa et al., 2023a).

Conforme evidenciado na Figura 6.1, é possível observar que o: (a) nível de autonomia, (b) nível de HInt, (c) tipo de HInt e (d) tipo de acoplamento físico são atributos que se aplicam a todas as soluções tecnológicas que seguem o paradigma da HInt (i.e., requisitos mínimos para qualificar uma solução como tecnologia parceira). Por sua vez, apenas um subconjunto das soluções listadas: (a) possui inteligência (além de autonomia), e (b) é multicomponentes (i.e., essas duas características são opcionais). Por exemplo, o Alarme Inteligente (Farooq and Grudin, 2016), a Smart eBike (Andres et al., 2020) e a Smart Band (Xiaomi, 2024): (a) são agentes cujo controle da integração é igualmente compartilhado com o agente humano, (b) se integram com o humano em uma escala individual, (c) promovem HInt por fusão e/ou simbiose, e (d) se integram no corpo ou fora dele. Contudo, o Alarme Inteligente possui inteligência artificial e é composto por apenas

um componente, o único com o qual o usuário deve interagir diretamente (Farooq and Grudin, 2016). A Smart eBike possui inteligência artificial, é composta por múltiplos componentes, porém, o usuário interage apenas com a bicicleta elétrica (Andres et al., 2020). Por sua vez, a Smart Band não possui inteligência artificial, mas é composta por múltiplos componentes e o usuário interage diretamente com todos eles (Xiaomi, 2024).

Figura 6.1: Classificação de exemplos de tecnologias parceiras.

EXEMPLO DE TECNOLOGIA DE HINT	NATUREZA DA HINT				INTELIGÊNCIA	COMPOSIÇÃO	
	Nível da Autonomia (Agência)	Nível de HInt (Escala)	Tipo de HInt	Tipo de Acoplamento Físico		Agente Inteligente	Componente(s) que Compõe(m)
Alarme inteligente	CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Carro semiautônomo	CMH ou CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
FingerReader 2.0	CIC ou CMT	I	F&S	On	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Mono
Prótese inteligente	CMH ou CIC	I	F	On	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Robô inteligente	CMH ou CIC	I ou C	S	Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Sensor ingerível	CMT	O ou I	F	In	Não	Único	Int_Usu-Mono
Smart Assistant para Smart-TV	CMH	I	S	Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Smart Band	CIC	I	F&S	On e Off	Não	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Smart eBike	CIC	I	F&S	On	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Mono
Smart Watch	CMH ou CIC	I ou C	F&S	On e Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi

LEGENDA:

***Observação:** É importante ressaltar que as características relacionadas à natureza da parceria, à inteligência e à composição da Tecnologia de HInt dependem das decisões de design e implementação de cada tecnologia parceira. Por essa razão, as tecnologias listadas nesta tabela foram classificadas tal como elas foram descritas pelas publicações analisadas na SLR

1) Nível de Autonomia:
CMH = Controle majoritariamente humano
CIC = Controle igualmente compartilhado
CMT = Controle majoritariamente tecnológico

2) Nível da HInt:
O = Órgão; **I** = Individual ou **C** = Coletivo/Social

3) Tipo de HInt:
F = Fusão; **S** = Simbiose; ou **F&S** = Fusão e Simbiose

4) Tipo de Acoplamento Físico:
In = In-Body; **On** = On-Body ou **Off** = Off-Body

1) É Agente Inteligente?:
Sim = Além de autônomo, é inteligente
Não = Não possui inteligência

1) Componente(s) que Compõe(m):
Único = Componente Único (ou Monocomponente)
Múltiplos = Múltiplos Componentes

2) Componente(s) Interativo(s) (i.e., Interface(s) Interativa(s)):
Int_Usu-Mono = Interação Usuário-Monocomponente
Int_Usu-Multi = Interação Usuário-Multicomponentes (ou Multicomponentes Interativos)

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados apresentados até o momento indicam que, comparadas às tecnologias que estabelecem uma relação de estímulo-resposta com o usuário, para definir e classificar uma solução como tecnologia parceira, obrigatoriamente, essa solução deve: (a) controlar a interação em algum nível, (b) se integrar ao humano em alguma escala e (c) estabelecer uma relação de parceria física e/ou conceitual com o usuário em algum domínio de aplicação. Opcionalmente, essa tecnologia pode ser uma solução: (a) inteligente e/ou (b) composta por dois ou mais dispositivos físicos e/ou sistemas digitais.

[Considerações sobre Particularidades da HInt que Influenciam na Interação]

Ao analisar os atributos e as características das tecnologias parceiras à luz da definição de IHC descrita pela EngSem, foi possível identificar que a HInt e as soluções que seguem esse paradigma apresentam particularidades que podem influenciar no processo de *design* e no processo comunicativo (i.e., interação) que ocorre na HInt. Entre essas particularidades, destacam-se: (1) *Propósito da HInt*; (2) *Nível de Autonomia*; (3) *Inteligência*; e (4) *Composição* da tecnologia parceira.

O *Propósito da HInt* é uma particularidade das tecnologias parceiras que influencia na concepção e no uso desse tipo de solução porque requer que intenção de *design* seja

promover uma parceria benéfica entre humanos e tecnologias que vai além da tradicional interação entre essas duas entidades. Semioticamente falando, além de comunicar a quem a solução se destina e como utilizá-la, toda tecnologia parceira deve explicitar: (1) a parceria pretendida e (2) como os agentes humano e tecnológico atuam como parceiras durante a HInt.

O *Nível de Autonomia (ou Agência)* é uma particularidade que se aplica a todas as tecnologias de HInt. Interativamente falando, a tecnologia parceira tem autonomia, mesmo que mínima, para agir durante a interação e integração sem demandar um estímulo (i.e., uma requisição) inicial do usuário. Na perspectiva da EngSem, esse nível de autonomia indica que o preposto do projetista (i.e., a solução de HInt) atua como um agente ativo durante a comunicação. Em outras palavras, o preposto do projetista possui autonomia para (re)iniciar as conversas no processo comunicativo que ocorrem durante o *continuum* da interação à integração humano-computador. Por exemplo, a Smart Band (Xiaomi, 2024) é um preposto autônomo que inicia o monitoramento de uma corrida, assim que esse movimento é detectado automaticamente. Nesse exemplo, o usuário não iniciou a comunicação com a Smart Band e essa tecnologia atuou como um agente ativo da integração.

Por sua vez, a *Inteligência* é uma particularidade que se aplica a um subconjunto das tecnologias de HInt. Nesses casos, a inteligência influencia na interação porque a tecnologia parceira inteligente pode aprender e agir de forma proativa durante a interação que ocorre na HInt. Em termos de EngSem, isso significa que, em tempo de interação, o preposto do projetista está apto a aprender e gerar novas conversas com os usuários que não foram previstas (pelo menos não todas as instâncias possíveis) pelo projetista. Além disso, mesmo que os **tipos de conversa** tenham sido previstos, o preposto pode gerar novas mensagens a serem trocadas com o usuário durante a interação na HInt. Por exemplo, o Alarme Inteligente (Farooq and Grudin, 2016) é o preposto do projetista que possui inteligência para: (1) entender que o objetivo do alarme é garantir que o usuário chegue pontualmente ao seu compromisso; e (2) tomar decisões autônomas, como alterar o alarme horário, caso algum evento externo (e.g., chuva ou congestionamento) possa impactar na pontualidade do usuário.

Por fim, a *Composição* influencia no processo interativo quando a tecnologia de HInt é composta por múltiplos componentes com responsabilidades distintas. Para interagir com este subgrupo de tecnologias de HInt, os usuários podem ter que lidar com as múltiplas interfaces dos diferentes componentes da tecnologia parceira ao longo do *continuum* da interação à integração. Semioticamente falando, isso significa que os usuários podem lidar com diferentes sistemas de significação, cada um com seus próprios conjuntos de signos, regras linguísticas e metáforas. Isso porque, a metacomunicação da tecnologia de HInt multicomponentes: (1) é composta pela junção/conexão das metamensagens de cada componente desta tecnologia parceira; e (2) pode ser enviada por múltiplas equipes

de *design*. Em outras palavras, a metacomunicação da solução de HInt multicomponentes está fragmentada nas múltiplas interfaces dos componentes dessa solução, uma vez que cada componente comunica uma parte dessa mensagem. Portanto, a qualidade dessa metacomunicação não dependerá apenas do *design* de cada componente isolado, ela depende também da qualidade da integração, consistência e coesão entre os diferentes dispositivos físicos e/ou sistemas digitais que compõem a solução de HInt multicomponentes.

Considerando o exposto, os resultados apresentados nesta seção reforçam os argumentos de que o paradigma da HInt e as tecnologias parceiras são um caso particular de IHC, no qual a integração é uma extensão da interação. Assim, o próximo passo desta pesquisa dentro da *Fase II* consistiu em analisar a aplicabilidade dos conceitos e da ontologia da EngSem para descrever a HInt como um processo de comunicativo que estende a IHC. Os resultados dessa análise são apresentados a seguir.

6.2 Aplicabilidade do Arcabouço Teórico da EngSem Original para a HInt

A partir da análise da aplicabilidade do arcabouço teórico da EngSem para definir e descrever a HInt como uma extensão do processo comunicativo da IHC, foi possível identificar e apresentar Pontos de Reflexão (PRs) acerca de cada conceito ou elemento que demanda por revisões para que a EngSem também possa ser utilizada para conceitualizar e caracterizar a HInt no âmbito da IHC. Os pontos de reflexão foram apresentados para um subconjunto de elementos que estão distribuídos em três categorias da ontologia da EngSem, são eles: (1) **PR01 - Projetista e Emissor** das categorias *Interlocutores* e *Espaço de Design*; (2) **PR02 - Canal** da categoria *Espaço de Design*; (3) **PR03 - Mensagem e Metacomunicação Projetista-Usuário** das categorias *Espaço de Design* e *Processos de Comunicação*; e (4) **PR04 - Preposto do Projetista** da categoria *Processos de Comunicação*. Além disso, o **PR05** refere-se a aplicabilidade da definição de **comunicabilidade** para caracterizar a qualidade das soluções de HInt. Esses pontos de reflexão são apresentados a seguir.

PR01 - Projetista e Emissor: As definições e os papéis do *Projetista* e *Emissor* de IHC se aplicam para a HInt, porém, nos casos em que a tecnologia parceira é composta por múltiplos componentes (independente da quantidade de componentes interativos), essa definição pode demandar por adaptações. Nesses casos, existe a possibilidade de que todos esses componentes estejam sendo projetados pela mesma equipe, ou de que cada um ou um subconjunto deles seja projetado por equipes de *design* distintas. Vale ressaltar

também que, do ponto de vista dos usuários, estes componentes são partes de uma mesma *solução de HInt*. Porém, em algumas situações, os dispositivos físicos e sistemas digitais que compõem uma solução de HInt multicomponentes podem não ser exclusivos para essa tecnologia parceira (Xiaomi, 2024; Mueller et al., 2019, 2020).

Por exemplo, a Pulseira Inteligente Xiaomi Band 7 (referenciada como *Mi Band 7* nesta tese) é uma solução de HInt multicomponentes composta por 01 Pulseira e 01 App para Smartphone, o Mi Fitness. Contudo, o app Mi Fitness não foi desenvolvido exclusivamente para essa Smart Band (Xiaomi, 2024). Isso porque, o Mi Fitness pode ser utilizado em conjunto com outros dispositivos e aplicativos de Saúde e Bem-Estar do seu fabricante (e.g., Mi Band 8 e Redmi Watch Series) (Xiaomi, 2024). Assim, as categorias de *Interlocutores* e *Espaço de Design* da ontologia da EngSem poderiam expandir, respectivamente, os elementos: *Projetista* e *Emissor* para que também seja possível explicitar o papel e as responsabilidades das múltiplas equipes de projetistas, quando a tecnologia parceira for projetada por duas ou mais equipes distintas.

PR02 - Canal: A comunicação entre o usuário e a tecnologia de HInt também ocorre por meio de um canal. Contudo, nos casos em que a solução é composta por múltiplos dispositivos físicos (independente da quantidade com os quais o usuário deve interagir diretamente), a definição de *Canal* pode ser expandida. Nesses casos, para compreender as decisões e intenções de *design* da solução de HInt, o usuário precisa lidar com: (1) os canais que explicitam quais são os dispositivos físicos que, juntos, compõem a tecnologia parceira; e (2) os canais com os quais ele deve interagir diretamente durante a integração.

Por exemplo, no caso do Alarme Inteligente (tecnologia de HInt monocomponente), o canal é o hardware do alarme. Por meio desse canal único, o usuário deve compreender qual é o objetivo dessa tecnologia parceira e como interagir com ela para atingir seus propósitos de integração (Farooq and Grudin, 2016). Já na integração com a Smart (EEG)-eBike (tecnologia parceira multicomponentes) (Andres et al., 2020), os canais que explicitam a composição e os objetivos dessa tecnologia parceira são: o EEG-Capacete e a eBike. Contudo, durante a integração, o usuário interage diretamente com um único canal, a eBike. De forma similar, na Mi Band 7 (Xiaomi, 2024), os canais que transmitem a composição e os objetivos da solução de HInt são: a Pulseira e o Smartphone e, nesse caso, o usuário interage diretamente com esses dois canais durante a HInt. Assim, a categoria de *Espaço de Design* da EngSem também poderia expandir o elemento *Canal* para representar o único ou os múltiplos dispositivos que transmite(m) a mensagem durante o processo comunicativo da HInt.

PR03 - Mensagem e Metacomunicação Projetista-Usuário: Por se tratar de uma extensão da tradicional IHC, as definições de *Mensagem* e *Metacomunicação Projetista-Usuário* também se aplicam à HInt. Contudo, embora essas definições e o conteúdo original da metacomunicação possam ser usados para explicar “qual é” e “como

utilizar” a solução proposta, é importante direcionar o projetista sobre quais aspectos devem ser abordados em sua metamensagem para que ele possa comunicar claramente como a solução de HInt projetada estende a interação para uma parceria.

Por exemplo, no caso da *metacomunicação do Alarme Inteligente*, além de comunicar o que está previsto pelo *template* da metamensagem da EngSem (e.g., quem é o usuário desse alarme, que objetivos pode atingir e como interagir com essa tecnologia), o projetista deve explicitar também: (1) qual a natureza da parceria; e (2) como ela ocorre (e.g., (a) o que o alarme inteligente pode fazer pelo usuário de forma proativa e (b) como o usuário e o alarme projetado podem interagir como parceiros durante a integração). Por sua vez, nos casos das tecnologias de HInt multicomponentes (e.g., Smart EEG-eBike e Mi Band 7), além de comunicar a visão do(s) projetista(s) sobre o perfil do usuário e como usar essas tecnologias, a *metacomunicação* e sua *mensagem* (i.e., *metamensagem*) devem explicitar, por exemplo: (1) a natureza da parceria, (2) quais são os componentes físicos e digitais que compõem essas tecnologias parceiras; e (3) com quais componentes e como o usuário pode ou deve interagir diretamente para estabelecer uma parceria com a solução de HInt.

Considerando o exposto, as categorias de *Espaço de Design* e *Processos de Comunicação* da ontologia da EngSem poderiam ser estendidas para caracterizar e explicitar o tipo especial de metacomunicação e o conteúdo da mensagem que está sendo transmitida no processo comunicativo da HInt. Nesse sentido, o conteúdo da mensagem poderia ser estendido para explicitar, de formas clara e coesa, a compreensão e decisões do(s) projetista(s) sobre: (1) O perfil do usuário; (2) O que o usuário precisa fazer e o que ele precisa que uma tecnologia parceira faça por ele; e (3) Qual a solução de HInt proposta, em termos da: (a) natureza da parceria, (b) inteligência (se houver), (c) composição e (d) as formas como o usuário e a tecnologia de HInt podem e devem interagir como parceiros.

PR04 - Preposto do Projetista: A definição e o papel da tecnologia como um *Preposto do Projetista* se aplicam para as tecnologias de HInt. Contudo, essa definição pode ser adaptada para contemplar os casos em que a tecnologia parceira é composta por múltiplas interfaces interativas que - em conjunto - transmitem ao usuário a mensagem pretendida. Nesses casos, cada componente é o preposto da respectiva equipe que o projetou e, juntos, esses componentes (i.e., múltiplos prepostos) “falam em nome” da(s) equipe(s) de projetista(s) da solução de HInt. Portanto, a categoria de *Processos de Comunicação* da ontologia da EngSem poderia expandir o elemento *Proposto do Projetista* para representar também a tecnologia parceira para a qual dois ou mais prepostos distintos atuam em conjunto para transmitir a mensagem enviada pelo(s) projetista(s).

PR05 - Comunicabilidade: A comunicação bem-sucedida da tecnologia de HInt não depende apenas da organização e clareza com que as intenções e as decisões de *design* são comunicadas. O sucesso dessa metacomunicação também depende da coerência, consistência e coesão da metamensagem transmitida aos usuários durante a integração,

sobretudo quando essa mensagem é enviada por múltiplos componentes e/ou emissores.

Por exemplo, na integração com o Alarme Inteligente, além de entender as intenções e princípios que guiaram o *design* dessa tecnologia, o usuário precisa compreender como a sua relação com esse alarme se estende para uma parceria, de modo que ele possa atingir seus propósitos de integração. Por sua vez, no caso de uma tecnologia de HInt multicomponentes (e.g., Mi Band 7), o sucesso da metacomunicação dependerá tanto da qualidade da metamensagem de cada componente que a compõe, quanto da qualidade da comunicação da solução de HInt como um todo (i.e., considerando todos os seus componentes em conjunto). Desse modo, assim como foi identificada a necessidade de adaptar o tipo e o conteúdo da mensagem que está sendo transmitida no processo comunicativo da HInt (ver **PR03**), o conceito de comunicabilidade também poderia ser estendido para caracterizar a qualidade desse tipo especial de comunicação que ocorre na HInt.

Com base nos pontos de reflexão apresentados, é possível observar que os conceitos e a ontologia da EngSem podem ser utilizados para descrever a HInt como uma extensão do processo comunicativo da IHC, desde que sejam adaptados e estendidos para cobrir as especificidades desse novo paradigma de interação. **Processos de Significação** foi a única categoria da ontologia para a qual não foi identificada necessidade de adaptação e/ou extensão. Essa categoria define que a intenção, o conteúdo, a expressão, os signos e a semiose são os elementos que influenciam na percepção e interpretação do que está sendo comunicado durante a interação e, por sua vez, essa definição também se aplica ao processo comunicativo da HInt. É importante ressaltar que, nos casos em que a tecnologia de HInt é composta por múltiplos componentes, os sistemas de significação utilizados (que envolvem signos, expressão e conteúdo) podem ser diferentes, seja por opção do(s) projetista(s) e/ou por restrições dos canais. No entanto, esses múltiplos sistemas de significação devem ser articulados entre si para que o usuário possa interagir com todos eles sem que haja rupturas de comunicação. Assim, os projetistas de tecnologias parceiras devem estar atentos ao uso de signos e sistemas de significação que possam ser consistentes entre si e desencadear semioses convergentes entre o projetista e usuários durante a HInt.

Em conjunto, os resultados apresentados nesta seção tecem considerações sobre como o arcabouço teórico da EngSem pode ser ampliado para que essa teoria também possa ser utilizada para conceitualizar e caracterizar a IHC com um foco na HInt. Assim, a próxima seção apresenta uma proposta que estende os conceitos e a ontologia da EngSem para cobrir a HInt e suas particularidades no âmbito da IHC.

6.3 Extensão do Arcabouço Teórico da EngSem para Abranger a HInt

Por meio das considerações sobre a aplicabilidade da EngSem para abranger a HInt como um paradigma de IHC, foi possível identificar a necessidade de estender ou incluir elementos nas seguintes categorias da ontologia dessa teoria: (1) *Interlocutores*; (2) *Espaço de Design*; e (3) *Processos de Comunicação*. Além disso, foi identificada a demanda de estender o conceito de *comunicabilidade* para qualificar o tipo especial de comunicação que ocorre durante a HInt. A partir dessas demandas e conforme descrito a seguir, esta tese apresenta uma proposta de ampliação do arcabouço teórico da EngSem para que seja possível estruturar e caracterizar os processos de *design* e comunicação da HInt, considerando as particularidades desse paradigma emergente que transcendem a interação.

- **Proposta de extensão da categoria: Interlocutores** - Com o intuito de atender a demanda apresentada no **PR01**, este estudo propõe a inclusão do conceito de **Múltiplos Projetistas**, como uma alternativa ao elemento *Projetista*, para melhor caracterizar as múltiplas equipes de *design* que possam estar envolvidas no processo comunicativo da HInt. Para ilustrar essa extensão, considere o exemplo da Mi Band 7, uma solução de HInt multicomponentes, cujos componentes foram projetados por equipes de *design* distintas (Xiaomi, 2024). Nesse exemplo, os *Interlocutores* são: *os Múltiplos Projetistas (da Pulseira e do app para Smartphone, Mi Fitness); o Usuário e a Tecnologia Parceira*.

Com essa proposta, a **categoria Interlocutores** da ontologia da EngSem para HInt passa a ser composta pelos seguintes elementos: **Projetista ou Múltiplos Projetistas; Usuário e Sistema**. Por meio desses elementos, será possível descrever os interlocutores envolvidos na comunicação mediada pela tecnologia de HInt projetada por uma única ou múltiplas equipes de *design*.

- **Proposta de extensão da categoria: Espaço de Design** - Para atender as demandas apresentadas nos **PR01**, **PR02** e **PR03**, este estudo propõe a definição e a inclusão dos seguintes elementos: **Múltiplos Emissores; Múltiplos Canais e Mensagem (Metamensagem) Integrada** para melhor estruturar o espaço de *design* da HInt. O conceito de **Múltiplos Emissores** é uma extensão do elemento *Emissor* para atender a demanda **PR01** e representar os casos em que múltiplos projetistas são responsáveis, de forma conjunta, pela emissão da mensagem transmitida via tecnologia parceira que foi projetada por múltiplas equipes de *design*. De forma complementar, para atender a demanda apresentada no **PR02**, propõe-se o

elemento **Múltiplos Canais**, como uma alternativa ao conceito de *Canal*, para que também seja possível explicitar os casos em que múltiplos dispositivos físicos atuam, de forma conjunta, como canais de comunicação no processo comunicativo da HInt. Para ilustrar essas extensões, novamente considere a Mi Band 7, uma tecnologia de HInt projetada por múltiplas equipes de *design* e composta por dois dispositivos físicos (Xiaomi, 2024). Nesse exemplo, os *Múltiplos Emissores* são: *os respectivos projetistas (da Pulseira e do app Mi Fitness)* e os *Múltiplos Canais* são: *a Pulseira e o Smartphone*.

Por sua vez, o conceito de **Mensagem (Metamensagem) Integrada** atende à demanda **PR03** para qualquer tecnologia de HInt (independente da natureza, inteligência e composição) e estende a metamensagem original da EngSem para incluir e explicitar também as decisões do(s) projetista(s) sobre: (1) a parceria prevista entre usuários e tecnologias; e (2) como atingir os propósitos da integração. Desse modo, por meio da *metamensagem integrada*, propõe-se que o projetista responda as seguintes questões ao usuário (em **negrito** as questões incluídas na **extensão do template**):

“(1) Quem é você?; (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer?; (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você?; (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes?; (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de: Nível de Autonomia? Nível da HInt? Tipo de HInt? e Como vocês estão fisicamente acoplados?; (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa integrar diretamente? e, finalmente, (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça?”

Para ilustrar, uma visão geral da *metamensagem integrada* da Mi Band 7 (Xiaomi, 2024) (baseada na descrição dessa tecnologia parceira) é apresentada a seguir (respostas destacadas na **cor azul**):

(1) Quem é você? Usuário interessado na manutenção da sua saúde e bem-estar; (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? Eu entendi que você precisa: (a) acompanhar seu desempenho e sua evolução na prática de atividades físicas e (b) desenvolver/manter hábitos saudáveis; (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? Entendi que você precisa de uma solução com algum nível de autonomia para rastrear e exibir indicadores do seu desempenho físico, que possam te auxiliar na aquisição e

manutenção de rotinas saudáveis; (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? Mi Band 7, uma solução composta por múltiplos componentes, a Pulseira Mi Band 7 e o app Mi Fitness. Esses componentes estão distribuídos em dois dispositivos físicos, a Pulseira é uma Smart Band e o App está instalado em um Smartphone; (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? A Mi Band 7 vai monitorar, coletar e exibir dados relacionados ao seu desempenho em atividades físicas e outros indicadores de saúde, como a qualidade do seu sono; (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de: Nível de Autonomia? Nível da HInt? e Como vocês estão fisicamente acoplados? A Mi Band 7 é para ser usada individualmente, e permite um controle compartilhado da interação. A sua integração é por fusão e simbiose simultaneamente, porque a pulseira está conectada fisicamente (On-body) ao seu corpo e vocês cooperam como parceiros para a manutenção de hábitos saudáveis, o App (Off-body) muitas vezes media a interação com a pulseira e permite a interação com os dados coletados; (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? 02 Componentes: a Pulseira Mi Band 7 e o app Mi Fitness; e, finalmente, (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? Primeiro, conecte a Pulseira Mi Band 7 ao Smartphone para que você possa: (a) configurá-la e (b) acompanhar seu desempenho e evolução física no app Mi Fitness. Uma vez configurada, você pode começar a utilizar sua Xiaomi Mi Smart Band 7. Coloque a pulseira no seu pulso para iniciar o rastreamento das atividades física ou do seu sono. O rastreamento pode ser iniciado: (a) por você ou (b) pela própria Mi Band 7, assim que um movimento for detectado automaticamente. No caso da atividade física, enquanto você se exercita, a Pulseira monitora seu desempenho na atividade praticada (e.g., o tempo, a frequência cardíaca e as calorias queimadas). Já no acompanhamento do sono, a Mi Band 7 monitora os diferentes estágios do seu sono (e.g., leve e profundo) ao longo da noite. Ao concluir o monitoramento, a Pulseira exibe em seu visor um resumo dos indicadores gerados. Para visualizar o relatório completo: (a) do seu desempenho na(s) atividade(s) praticada(s) e (b) da qualidade do seu sono, acesse o app Mi Fitness no seu Smartphone.

Este exemplo demonstra que o conteúdo proposto para a *metamensagem integrada* permite caracterizar e explicitar aspectos específicos de uma solução de HInt. Embora apenas um exemplo tenha sido apresentado, o *template* proposto foi utilizado para descrever todos os exemplos de tecnologias parceiras analisadas nesta fase da

pesquisa. É importante esclarecer que, embora o *template* da metamensagem integrada não mencione explicitamente as considerações éticas de *design*, os aspectos éticos envolvidos na concepção e no uso da tecnologia parceira podem ser considerados e abordados nos trechos da mensagem que explicam qual é a solução de HInt proposta. É importante estimular o *design* de soluções tecnológicas eticamente e moralmente responsáveis (Barbosa et al., 2021b). Contudo, conforme mencionado anteriormente, as implicações éticas da parceria entre humanos e tecnologias é um dos grandes desafios em aberto da HInt no âmbito da IHC (Barbosa et al., 2023a). Logo, à medida que as iniciativas acerca da ética na HInt comecem a surgir (e.g., regulamentação, transparência, privacidade e responsabilidade da HInt), o *template* da metamensagem integrada e outras ferramentas epistêmicas da EngSem podem ser revisados e/ou propostos para auxiliar no estudo, *design* e avaliação da HInt eticamente qualificada.

Considerando o exposto, a partir da extensão proposta, a **categoria Espaço de Design** da ontologia da EngSem para a HInt passa a ser composta pelos seguintes elementos: ***Emissor ou Múltiplos Emissores; Receptor; Mensagem (Metamensagem) Integrada; Código; Canal ou Múltiplos Canais e Contexto***. Desse modo, será possível caracterizar os processos de *design* e comunicação da HInt como um caso particular de IHC, considerando as especificidades desse novo paradigma.

- **Proposta de extensão da categoria: Processos de Comunicação** - Com o intuito de atender as demandas apresentadas nos PR03 e PR04, este estudo propõe a inclusão dos elementos: **Metacomunicação Integrada Projetista(s)-Usuário (ou Metacomunicação Integrada)** e **Preposto Coletivo**. O conceito de **Metacomunicação Integrada Projetista(s)-Usuário (ou Metacomunicação Integrada)** atende a demanda PR03 para qualquer tecnologia de HInt (independente da natureza, inteligência e composição) e estende a definição original de metacomunicação da EngSem para melhor caracterizar o tipo especial de comunicação que ocorre na HInt. A *Metacomunicação Integrada* é uma comunicação unidirecional e indireta de um ou múltiplos projetistas para seus usuários. Por meio da(s) interface(s) do(s) componente(s) da tecnologia parceira, o(s) projetista(s) transmite(m) aos usuários - de forma integrada - sua compreensão e suas decisões sobre: a quem a tecnologia de HInt se destina; porque e como essa tecnologia pode atuar como parceira do usuário; e as maneiras como o usuário e a tecnologia projetada podem e devem se relacionar e interagir para atuarem como parceiros e atingirem os objetivos da integração. A mensagem sendo transmitida nesse tipo especial de comunicação é conhecida como *metamensagem integrada* e seu conteúdo pode ser parafraseado conforme o *template* da *metamensagem integrada* proposto nesta pesquisa.

Já o elemento **Preposto Coletivo** é uma extensão do elemento *Preposto do Projetista* para atender a demanda **PR04** e representar os casos em que os múltiplos componentes interativos (i.e., múltiplas interfaces interativas) da tecnologia de HInt atuam, em conjunto, como preposto para transmitir a *metacomunicação integrada* enviada pela(s) equipe(s) de *design* da solução de HInt. Com essa proposta, a **categoria Processos de Comunicação** da ontologia da EngSem para a HInt passa a ser composta pelos seguintes elementos: ***Metacomunicação Integrada Projetista(s)-Usuário***; ***Comunicação Usuário-Sistema*** e ***Preposto do Projetista ou Preposto Coletivo***. Por meio desses elementos, será possível descrever o processo comunicativo que ocorre durante a HInt, independente da composição da tecnologia parceira e da quantidade de equipes de projetistas envolvidas nesse processo.

- **Proposta de extensão da definição de: Comunicabilidade** - Finalmente, para atender a demanda **PR05**, este estudo propõe a definição de **Comunicabilidade Integrada**. A **Comunicabilidade Integrada** é o atributo de qualidade da tecnologia parceira que, por meio de sua única ou múltiplas interfaces, comunica ao usuário - de forma clara, organizada, coerente, consistente e coesa - as intenções e as decisões que guiaram o seu *design*, de modo que o usuário e a solução de HInt projetada possam estabelecer uma parceria benéfica e atingir seus propósitos de integração. Desse modo, a *comunicabilidade integrada* é a propriedade que caracteriza a qualidade da *metacomunicação integrada* que ocorre durante a HInt.

– Note que, a partir dessa proposta, a *Comunicabilidade Integrada* deve ser utilizada para caracterizar a qualidade da metacomunicação integrada de uma tecnologia parceira independente da natureza da parceria, inteligência e composição (i.e., se aplica para qualificar qualquer solução de HInt). Porém, vale ressaltar que quando a tecnologia parceira é composta por múltiplas interfaces, normalmente, a metamensagem integrada está fragmentada entre elas. Assim, é preciso que o usuário entenda o quê cada interface está comunicando e como cada parte da mensagem se relaciona com as demais para que possa fazer sentido do todo. Assim, a qualidade associada à metamensagem integrada composta pelas várias partes também é definida como *Comunicabilidade Integrada*.

Estamos cientes de que existem trabalhos na literatura que estenderam os conceitos da EngSem para caracterizar a qualidade da comunicação de Sistemas Multiplataformas (e.g., Comunicabilidade Cruzada (Maués and Barbosa, 2013)) e Tecnologias de IoT (e.g. Consistência entre interfaces e Coerência entre dispositivos (Chagas et al., 2019)). Contudo, conforme explicado na *Seção 4.3*, essas definições não contemplam

todas as particularidades das tecnologias que seguem o paradigma da HInt. A comunicabilidade cruzada caracteriza a qualidade da metamensagem de uma solução multiplataforma que está sendo transmitida por canais alternativos, enquanto a *Comunicabilidade Integrada* prevê que cada canal pode estar transmitindo uma parte da *metamensagem integrada*. Já em relação a IoT, os atributos específicos de HInt, vão além dos considerados por IoT. Portanto, apesar dessas iniciativas, a definição *Comunicabilidade Integrada* é necessária para caracterizar a qualidade do tipo de comunicação especial que ocorre na HInt, considerando todas as particularidades desse paradigma emergente (i.e., independente da natureza da parceria, inteligência e composição da tecnologia parceira).

Com base na extensão proposta, as Figura 6.2 e Figura 6.3 foram geradas para sumarizar como os novos conceitos e elementos propostos se relacionam e ampliam o escopo da EngSem para estruturar e descrever a HInt como uma paradigma que estende o processo comunicativo da IHC.

Figura 6.2: Arcabouço teórico da EngSem estendido para definir e explicar a HInt.



Legenda:

Elementos/Conceitos que estendem a EngSem para a HInt no âmbito da IHC

Elementos/Conceitos da EngSem que se aplicam a HInt, sem necessidade de adaptações

Observações:

Múltiplos Emissores e Projetistas se aplicam para Tecnologias de HInt projetadas por múltiplas equipes de designers

Múltiplos Canais se aplica para Tecnologias de HInt compostas por múltiplos dispositivos físicos

Fonte: Elaborada pela autora.

Por meio da Figura 6.2 é possível compreender que os conceitos e a ontologia da EngSem foram estendidos para descrever a HInt como um processo de comunicação entre

parceiros (i.e., uma extensão da tradicional IHC), no qual **projetista(s)**, **usuários** e a **Tecnologia de HInt** são os interlocutores. Em tempo de *design* e durante a integração, **Projetistas (uma ou múltiplas equipes de design)** atuam como **emissores (um ou múltiplos)** da mensagem. Por sua vez, os usuários atuam como **receptores** da mensagem durante a integração. A mensagem é transmitida por meio de **um ou múltiplos canais** e essa quantidade é definida pelos componentes físicos que compõem a tecnologia parceira. O processo de comunicação ocorre em dois níveis: (1) **comunicação (direta) usuário-tecnologia de HInt** e (2) **metacomunicação integrada (indireta) projetista(s)-usuário**. Embora a Tecnologia HInt tenha autonomia e, em alguns casos, inteligência, a **metacomunicação integrada** é a cristalização da **semi-ose** do(s) projetista(s) sobre o que ele compreendeu das necessidades de integração do usuário. O conteúdo (i.e., **metamensagem integrada**) é codificado por **signos** que podem ser compreendidos dentro de **um ou múltiplos sistemas de significação**. Por meio de seu **conteúdo** e suas **expressões**, a metacomunicação integrada deve revelar as **intenções** e decisões do(s) emissor(es) de forma coesa. Como a metacomunicação integrada projetista(s)-usuário é mediada pela interface, a solução de HInt projetada é o **preposto ou preposto coletivo do(s)** projetista(s) no processo comunicativo da HInt. Em outras palavras, a tecnologia parceira “*fala*” (i.e., transmite a metamensagem integrada) em nome do(s) projetista(s). A tecnologia de HInt projetada atenderá o critério de **comunicabilidade integrada** se, durante a integração, os usuários conseguirem gerar interpretações e significados (i.e., semioses) compatíveis com as intenções do(s) projetista(s).

É importante destacar que, conforme explicado anteriormente e evidenciado na Figura 6.2, a definição dos elementos: (a) *Usuário* e *Tecnologia da HInt* da categoria Interlocutores da HInt; (b) *Receptor*, *Metamensagem Integrada*, *Código* e *Contexto* da categoria Espaço de *Design* da HInt; (c) *Metacomunicação Integrada Projetista(s)-Usuário* e *Comunicação usuário-Sistema* da categoria Processos de Comunicação da HInt; (d) todos os elementos da categoria Processos de Significação da HInt; (e) bem como o conceito de *Comunicabilidade Integrada* se aplicam a qualquer solução tecnológica que segue o paradigma da HInt. Já o *Tipo de Projetista* da categoria Interlocutores da HInt e o *Tipo de Emissor* da categoria Espaço de *Design* da HInt são determinados pela quantidade de equipes distintas responsáveis pelo *design* da tecnologia parceira. A definição do *Tipo de Canal* da categoria Espaço de *Design* da HInt é determinada pela quantidade de dispositivos físicos distintos que atuam, em conjunto, como canais de transmissão da metamensagem integrada. Por sua vez, o *Tipo de Preposto* da categoria Processos de Comunicação da HInt é determinado pela quantidade de interfaces distintas da Solução de HInt com os quais o usuário deve lidar durante a parceria com a tecnologia.

A Figura 6.3 fornece evidências de que a extensão proposta reúne os conceitos e os elementos necessários para conceitualizar e caracterizar os *tipos de interlocutores*, o

espaço de design, os *tipos de comunicação* e os *aspectos que influenciam na qualidade* da HInt. Conforme ilustrado nessa figura, o *Alarme Inteligente* (Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020), o *FingerReader 2.0* (Boldu et al., 2018; Mueller et al., 2019), o *Smart Assistant para Smart-TV* (Ho, 2018; Niess and Woźniak, 2020; Stephanidis et al., 2019) e a *Smart e-Bike* (Andres et al., 2018, 2019, 2020) são tecnologias parceiras que: (1) promovem a HInt em domínios de aplicação distintos; e (2) apresentam diferenças em relação ao *tipo de projetista*, *tipo de emissor*, *tipo de canal* e *tipo de preposto* envolvidos na integração proposta. Contudo, os conceitos e elementos da ontologia da EngSem para HInt contemplam essas diferenças e se aplicam para definir e estruturar o processo comunicativo mediado por essas tecnologias, independente das decisões de *design* da solução de HInt proposta. Outros exemplos que reforçam essa argumentação estão no *Apêndice C*.

Figura 6.3: Exemplos de tecnologias parceiras estruturadas a partir dos conceitos e da ontologia da EngSem que definem a HInt como uma extensão da IHC.

EXEMPLO DE TECNOLOGIA DE HINT	INTERLOCUTORES DA HINT			ESPAÇO DE <i>DESIGN</i> DA HINT							PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DA HINT			PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO DA HINT					ATRIBUTO QUE QUALIFICA		
	Tipo de Projetista		Usuário	Tecnologia de Hint	Tipo de Emissor			Receptor Mensagem Integrada Código	Tipo de Canal		Contexto	Metacomunicação Integrada Projetista(s)- Usuário	Comunicação Usuário-Sistema	Tipo de Preposto		Intenção	Conteúdo	Expressão	Signos	Semiose	Comunicabilidade Integrada
	Projetista	Múltiplos Projetistas			Emissor	Múltiplos Emissores	Único Canal		Múltiplos Canais	Preposto do Projetista				Preposto Coletivo							
Alarme Inteligente	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X
FingerReader 2.0	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Smart Assistant para Smart-TV		X	X	X		X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Smart eBike	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborada pela autora.

Considerando o exposto, a ampliação do escopo da EngSem apresentada nesta seção pode auxiliar na estruturação, exploração, caracterização e explicação da HInt na perspectiva de IHC. A seguir, são apresentados exemplos de uso da extensão proposta para caracterizar e descrever tecnologias parceiras à luz dos conceitos e da ontologia da EngSem estendidos para contemplar a HInt.

6.4 Demonstração da Aplicabilidade da Extensão Proposta

Para evidenciar a aplicabilidade da extensão proposta, 03 exemplos de tecnologias parceiras foram caracterizadas a partir do arcabouço teórico da EngSem que define e

caracteriza a HInt como um caso particular de IHC. São elas: *FingerReader 2.0*, *Smart Assistant para Smart-TV* e *Smart e-Bike*. Essas tecnologias foram escolhidas porque, além de atuarem como parceiras dos usuários em diferentes contextos, elas se diferem em outros aspectos (e.g., composição e equipes envolvidas no *design*) para promover a integração. Assim, por meio desses exemplos, é possível ilustrar que a proposta de extensão dos conceitos e ontologia da EngSem para a HInt contempla todas particularidades desse novo paradigma.

Para cada exemplo de tecnologia parceira, são apresentadas: (1) uma descrição da metacomunicação integrada pretendida (i.e., visão geral do conteúdo da metamensagem integrada); e (2) uma figura que caracteriza os elementos envolvidos (e.g., interlocutores e espaço de *design*) no processo comunicativo (i.e., integração + interação) mediado por essa solução de HInt. É importante ressaltar que a caracterização desses exemplos à luz da EngSem foi baseada nas respectivas descrições dessas soluções de HInt disponíveis na literatura (i.e., nas publicações que as apresentaram (Andres et al., 2018, 2019, 2020; Boldu et al., 2018; Mueller et al., 2019; Niess and Woźniak, 2020; Stephanidis et al., 2019)).

A primeira tecnologia caracterizada foi o **FingerReader 2.0** (Boldu et al., 2018; Mueller et al., 2019), uma solução de HInt que busca promover a acessibilidade, auxiliando uma pessoa cega na tarefa de realizar compras. Em linhas gerais, a metacomunicação integrada pretendida do *FingerReader 2.0* pode ser descrita da seguinte forma:

(1) *Quem é você? Usuário com deficiência visual; (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? Eu entendi que você precisa de mais autonomia para fazer suas compras, sem depender totalmente de terceiros; (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? Entendi que você precisa de uma solução com autonomia para te auxiliar na identificação de produtos disponíveis para compra em lojas físicas; (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? FingerReader2.0, uma tecnologia autônoma e inteligente composta por múltiplos componentes: (i) um anel com câmera embutida, fisicamente conectado a uma pulseira e (ii) um fone de ouvido; (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? O FingerReader2.0 vai te auxiliar na identificação de objetos, textos e cores para que você tenha uma maior independência durante as suas compras; (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de: Nível de Autonomia? Controle majoritariamente tecnológico; Nível da HInt? Individual; Tipo de HInt? Fusão e Simbiose simultaneamente, porque o FingerReader2.0 está acoplado fisicamente ao seu corpo e vocês cooperam como parceiros na tarefa de realizar compras; e Como vocês estão fisicamente acoplados? On-Body; (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? 01 Componente, o FingerReader2.0; e, finalmente, (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? Ao chegar no local das compras, você deve*

vestir o *FingerReader2.0* em uma de suas mãos e apontar o dedo com anel em direção aos objetos que deseja identificar (e.g., produtos de compra ou cédulas de dinheiro). Por meio de uma câmera embutida, o *FingerReader2.0* reconhece o objeto e o descreve para você via áudio. Assim, o *FingerReader2.0* te ajuda a identificar os produtos disponíveis para compra, descrevendo-os em termos de informações textuais e cores. Além disso, essa solução de *HIInt* te ajuda a tomar decisões relacionadas à compra (e.g., compara os preços de diferentes marcas do mesmo produto e te apresenta recomendações com base nessa comparação).

Para complementar essa descrição, a Figura 6.4 descreve os elementos envolvidos na metacomunicação integrada projetista-usuário mediada pelo *FingerReader 2.0*.

Figura 6.4: Caracterização do *FingerReader 2.0* à luz da EngSem para *HIInt*.



Fonte: Elaborada pela autora.

Com base no conteúdo da metacomunicação integrada e conforme ilustrado na Figura 6.4, é possível observar que o *FingerReader 2.0* é uma *solução de HIInt*, projetada por *uma única equipe de design*, cujo foco é estabelecer uma *parceria (por fusão e simbiose) com pessoas cegas* para realizar compras. Em tempo de *design* e durante a integração, essa *equipe única* de projetistas *atua como emissor* da metacomunicação integrada do *FingerReader 2.0*. Por sua vez, o *usuário com deficiência visual é o receptor* no processo comunicativo que ocorre nessa integração. A metacomunicação integrada ocorre por meio da *comunicação “pessoa cega-FingerReader 2.0”* e seu conteúdo (i.e., metamensagem integrada) é transmitido por *múltiplos canais, o dispositivo vestível e o fone de ouvido* do *FingerReader 2.0*. Portanto, o *FingerReader*

2.0 é o *preposto do projetista* durante a HInt. Uma vez que *a intenção, o conteúdo e a expressão (i.e., signos e sistemas de significação)* influenciam na qualidade da parceria pretendida, o *FingerReader 2.0* atenderá o critério de *comunicabilidade integrada* se, durante a integração, os usuários cegos conseguirem gerar interpretações e significados (i.e., semioses) compatíveis com a *semiose que o projetista cristalizou* na interface dessa tecnologia parceira.

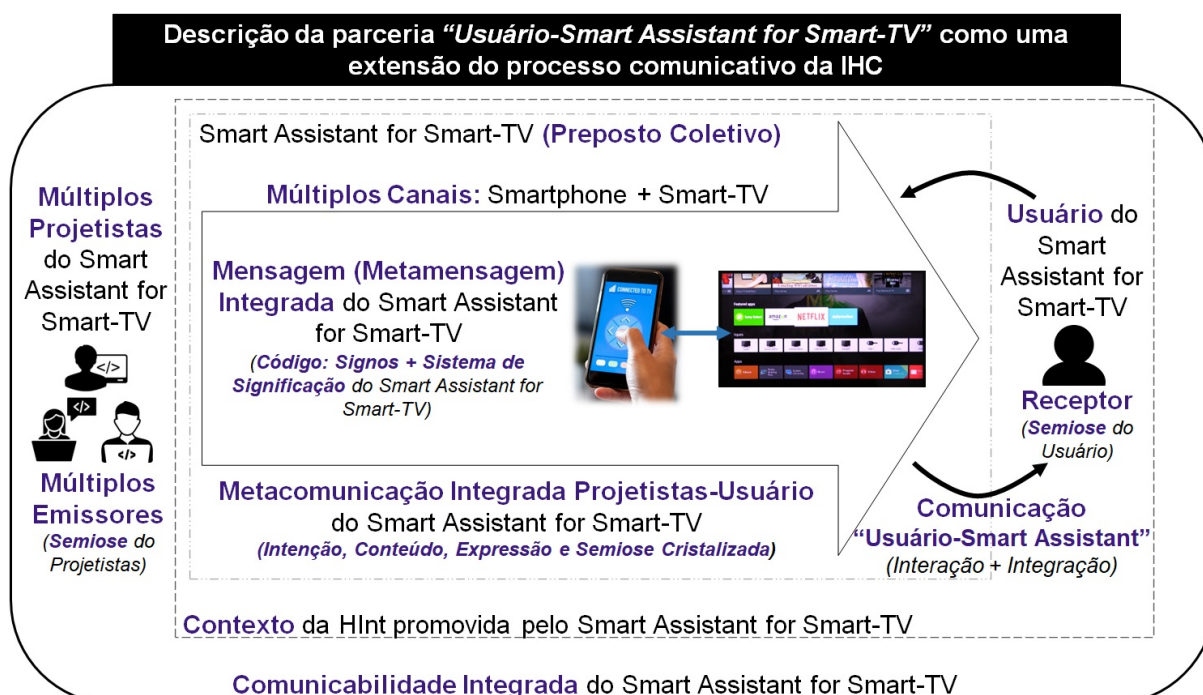
O **Smart Assistant para Smart-TV** (Ho, 2018; Niess and Woźniak, 2020; Stephanidis et al., 2019) foi a segunda tecnologia caracterizada. O objetivo principal dessa solução de HInt é auxiliar o usuário e personalizar sua experiência durante o uso de uma Smart-TV. Em linhas gerais, a metacomunicação integrada pretendida do *Smart Assistant para Smart-TV* pode ser descrita da seguinte forma:

(1) *Quem é você? Usuário de uma Smart-TV;* (2) *O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? Eu entendi que você precisa de uma solução que te auxilie no uso da sua TV;* (3) *O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? Entendi que você precisa de uma solução capaz de compreender suas demandas de entretenimento e, a partir dessa compreensão, personalizar sua interação com a Smart-TV;* (4) *Eis a Solução de HInt que eu criei para você:* (4a) *Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? Smart Assistant for Smart-TV, uma solução composta por múltiplos componentes: (i) App do Smart Assistant no Smartphone, (ii) Smart-TV e (iii) Apps do serviço de streaming (e.g., Netflix; Globo Play e Disney Plus);* (4b) *O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? O Smart Assistant for Smart-TV vai: (i) controlar sua Smart-TV a partir de informações periféricas e (ii) recomendar conteúdo, com base nas suas preferências de uso;* (4c) *Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de: Nível de Autonomia? Controle majoritariamente humano; Nível da HInt? Individual; Tipo de HInt? Simbiose, porque vocês cooperam como parceiros no controle e gerenciamento do uso da Smart-TV; e Como vocês estão fisicamente acoplados? Off-Body;* (4d) *Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? Pelo menos 03 Componentes, o Smart Assistant; a Smart-TV e os Apps de Streaming; e, finalmente, (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? Você pode usar o Smart Assistant para: (i) Ligar/desligar sua TV; (ii) gerenciar canais e apps de streaming e (iii) Controlar aspectos como volume e luminosidade por meio de comandos de voz. Para isso, basta acionar o Smart Assistant e, na sequência, verbalizar o comando (e.g., Abrir Netflix). Além disso, seu Smart Assistant possui autonomia para: (i) coletar informações periféricas do ambiente no qual você está assistindo a Smart-TV (e.g., ruído e luminosidade) e (ii) ajustar as configurações da TV conforme o ambiente (e.g., diminuir a luminosidade da TV ao detectar claridade no ambiente), sem que você precise verbalizar os comandos para esses ajustes. Para personalizar a sua experiência, o Smart Assistant recomenda conteúdos (e.g., programas de TV ou streaming) de acordo com suas necessi-*

dades e preferências de uso. Por exemplo, ao aprender que você sempre assiste ao Jornal Nacional de segunda a sábado, o Smart Assistant pode sugerir algum programa de notícias transmitido aos domingos (durante a noite) para que você se mantenha informado. Assim, o Smart Assistant for Smart-TV busca fornecer uma experiência personalizada durante a sua interação com a Smart-TV.

A Figura 6.5 complementa essa descrição, caracterizando os elementos envolvidos nesse processo comunicativo mediado pelo *Smart Assistant para Smart-TV*.

Figura 6.5: Caracterização do *Smart Assistant para Smart-TV* à luz da EngSem para HInt.



Fonte: Elaborada pela autora.

A partir do conteúdo da metacomunicação integrada e conforme ilustrado na Figura 6.5, é possível observar que o *Smart Assistant para Smart-TV* é uma *solução de HInt multicomponentes*, projetada por *múltiplas equipes de design*, cujo foco é estabelecer uma *parceria (por simbiose) com usuários de Smart-TV* para personalizar a experiência desses usuários com a TV. Em tempo de *design* e durante a integração, as *múltiplas equipes* de projetistas *atuam como múltiplos emissores* da metacomunicação integrada do *Smart Assistant*. Por sua vez, o *usuário é o receptor* no processo comunicativo que ocorre nessa integração. A metacomunicação integrada ocorre por meio da *comunicação “usuário-Smart Assistant”* e seu conteúdo (i.e., metamensagem integrada) é transmitido por *múltiplos canais, o Smartphone e a Smart-TV*. Por isto, o *Smart Assistant* é o *preposto coletivo dos projetistas* durante a HInt. Uma vez que *a intenção, o conteúdo e a expressão (i.e., signos e sistemas de sig-*

nificação) influenciam na qualidade da parceria pretendida, o *Smart Assistant* atenderá ao critério de *comunicabilidade integrada* se, durante a integração, os usuários conseguirem gerar interpretações e significados (i.e., semioses) compatíveis com a *semiose que o projetista cristalizou* na interface dessa tecnologia parceira.

Por fim, a última tecnologia caracterizada foi a **Smart EEG-eBike** (Andres et al., 2020), uma solução de HInt que busca auxiliar o usuário na condução de uma bicicleta elétrica (eBike). Em linhas gerais, a metacomunicação integrada pretendida da *Smart EEG-eBike* pode ser descrita da seguinte forma:

(1) *Quem é você? Usuário de uma eBike; (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? Eu entendi que você precisa se deslocar de uma origem a um destino, sem que isso demande muito esforço físico da sua parte; (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? Entendi que você precisa de uma solução que te auxilie - automaticamente - no esforço físico para a condução da sua eBike; (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? Ena, uma Smart EEG-eBike composta por múltiplos componentes: (i) uma e-Bike com sensores, Bluetooth e um controlador automático de motor e (ii) um EEG-Capacete com leitor de Eletroencefalograma (EEG) e Bluetooth; (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? A Ena vai dividir com você a responsabilidade de controlar a velocidade da sua eBike; (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de: Nível de Autonomia? Controle igualmente compartilhado; Nível da HInt? Individual; Tipo de HInt? Fusão e Simbiose simultaneamente, porque o EEG-Capacete está acoplado fisicamente ao seu corpo e, além disso, você e a Ena cooperam como parceiros para controlar a velocidade da eBike; e Como vocês estão fisicamente acoplados? On-Body; (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? 01 Componente, a e-Bike; e, finalmente, (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? Coloque o EEG-Capacete da “Ena - Smart EEG-eBike”, suba na e-Bike e comece a pilotá-la. Durante o trajeto, sua atividade cerebral será monitorada por meio do EEG-Capacete. Enquanto o EEG-Capacete não detectar alguma anormalidade na sua percepção periférica, o controle da velocidade da e-Bike é seu. Nos momentos em que EEG-Capacete detectar alguma anormalidade que comprometa a sua percepção do ambiente, o controlador automático de motor da eBike assume o controle da eBike. O controle de velocidade da eBike será alternado entre você e a Ena, considerando as alterações na sua percepção periférica do ambiente, até que você chegue ao seu destino.*

Para complementar essa descrição, a Figura 6.6 descreve os elementos envolvidos na metacomunicação integrada projetista-usuário mediada pela *Smart EEG-eBike*. A partir no conteúdo da metacomunicação integrada e conforme ilustrado na Figura 6.6, é possível observar que a *Smart EEG-eBike* é uma *solução de HInt multicomponentes*, projetada por *uma única equipe de design*, cujo foco é estabelecer uma *parceria*

(por fusão e simbiose) com usuários para controlar a velocidade de uma bicicleta elétrica. Em tempo de *design* e durante a integração, essa *equipe única* de projetistas *atua como emissor* da metacomunicação integrada da *Smart EEG-eBike*. Por sua vez, o *usuário é o receptor* no processo comunicativo que ocorre nessa integração. A metacomunicação integrada ocorre por meio da *comunicação “usuário-Smart EEG-eBike”* e seu conteúdo (i.e., metamensagem integrada) é transmitido por *múltiplos canais, o EEG-Capacete e a eBike*. Por isto, a *Smart EEG-eBike* é o *preposto do projetista* durante a HIInt. Uma vez que *a intenção, o conteúdo e a expressão (i.e., signos e sistemas de significação)* influenciam na qualidade da parceria pretendida, a *Smart EEG-eBike* atenderá o critério de *comunicabilidade integrada* se, durante a integração, os usuários conseguirem gerar interpretações e significados (i.e., semioses) compatíveis com a *semiose que o projetista cristalizou* na interface dessa tecnologia parceira.

Figura 6.6: Caracterização da *Smart EEG-eBike* à luz da EngSem para HIInt.



Fonte: Elaborada pela autora.

A partir destes exemplos, foi possível demonstrar a aplicabilidade da extensão do arcabouço teórico da EngSem para estruturar e descrever a HIInt, independente da: (a) natureza da parceria, (b) inteligência, (c) composição da tecnologia parceira e (d) quantidade de equipes envolvidas no *design* da solução. Sendo assim, os exemplos apresentados reforçam as evidências de que a extensão proposta fornece uma base teórica para conceitualizar e caracterizar a HIInt como um paradigma que estende a interação para uma parceria entre usuários e tecnologias. Outros exemplos que reforçam essa evidência estão

disponíveis no *Apêndice D*.

6.5 Discussão: Limitações e Contribuições da Extensão Proposta

O objetivo da segunda fase desta pesquisa foi investigar a seguinte questão: *(QE2) Como os conceitos e a ontologia da Engenharia Semiótica podem ser estendidos para conceitualizar e caracterizar a HInt no âmbito da IHC?* Os resultados apresentados neste capítulo indicam que o arcabouço teórico da EngSem se aplica, com adaptações e extensões, para definir, estruturar, descrever e explicar a HInt como uma extensão da IHC. Por essa razão, foi gerada uma proposta de extensão dos conceitos e da ontologia da EngSem para que essa teoria também possa abranger HInt, considerando as particularidades desse novo paradigma que transcendem a tradicional IHC.

Contudo, é importante ressaltar que os resultados gerados possuem algumas limitações. Isso porque, as análises e os resultados apresentados e discutidos neste capítulo foram baseados: (1) na definição da HInt (Barbosa et al., 2023a; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2019, 2020); e (2) nos exemplos de tecnologias parceiras descritas na literatura atual. Portanto, a análise apresentada se baseia na **descrição** dessas tecnologias, e não em estudos de caso que envolvem o *design*/a avaliação de soluções de HInt, que poderiam fornecer *insights* mais ricos sobre os aspectos abordados. Ainda assim, as descrições dos exemplos foram suficientes para identificar e demonstrar a necessidade das extensões propostas.

Além disso, à medida que a HInt evolui como um paradigma da área de IHC, novas tecnologias parceiras poderão surgir e apresentar outras características que ainda não estão presentes nas tecnologias analisadas nesta fase. Contudo, essa limitação não invalida a relevância dos resultados apresentados. Isso porque, assim como a HInt está em processo de consolidação e evolução na área de IHC, as iniciativas acerca desse novo paradigma (e.g., revisão e proposta de teorias e métodos) também podem evoluir (Barbosa et al., 2023a; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020).

Considerando o exposto, os resultados apresentados na *Fase II* desta pesquisa contribuem para que pesquisadores e profissionais de IHC comecem a explorar a HInt em uma perspectiva teórica. Essa lente teórica abre espaço para que novos trabalhos possam: (1) explorar os benefícios e as limitações da HInt; e (2) contribuir para a evolução desse novo paradigma de IHC.

Além disso, esses resultados fornecem *insights* úteis para que a Comunidade de

IHC avance no conhecimento sobre a aplicabilidade da EngSem para explorar, auxiliar na reflexão e estruturar uma explicação para os fenômenos envolvidos nessa nova relação de parceria entre humanos e tecnologias. A caracterização das particularidades das tecnologias parceiras, os pontos de reflexão e a ampliação do escopo da EngSem apresentados neste capítulo são essenciais para fundamentar outras investigações sobre a necessidade de ampliação da família de métodos e modelos da EngSem para abranger a HInt. Considerando que um dos desafios desse paradigma emergente é a demanda de revisar e/ou propor métodos que se apliquem a HInt (Barbosa et al., 2021a, 2023a; Farooq and Grudin, 2016; Mueller et al., 2020), os resultados gerados nesta fase abrem caminhos para pesquisas nesta direção. Para além da HInt, as pessoas interessadas também podem investigar a aplicabilidade de alguns elementos da extensão proposta para explorar, caracterizar e descrever soluções não HInt que compartilham de algumas características desse tipo de solução. Por exemplo, os novos elementos: (a) *Múltiplos Projetistas* da Categoria Interlocutores da HInt, (b) *Múltiplos Emissores* e *Múltiplos Canais* da Categoria Espaço de Design da HInt; e (c) *Preposto Coletivo* da Categoria Processo de Comunicação da HInt também podem ser utilizados para melhor estruturar, compreender e explicar o processo comunicativo mediado por soluções não HInt multicomponentes projetadas por uma ou múltiplas equipes de *design*.

Como contribuição complementar, os resultados completos desta fase foram publicados e apresentados no *XXI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'22)* (Barbosa and Prates, 2022a). O compartilhamento desses resultados nesse evento, que reúne a comunidade científica e a indústria de IHC no Brasil, pode estimular outras iniciativas e contribuições fundamentadas na EngSem para que o *design*, uso, e a avaliação das tecnologias parceiras sejam focados tanto na interação, quanto na integração humano-computador (Barbosa and Prates, 2022a).

Uma vez que o escopo desta pesquisa se concentra na expansão da EngSem para abranger a HInt, a próxima fase desta tese buscou ampliar a metodologia dessa teoria para apoiar no *design* e na avaliação da HInt. Os resultados dessa próxima fase são apresentados a seguir no Capítulo 7.

Capítulo 7

MIS-HInt: Ampliação da Metodologia da Engenharia Semiótica para Avaliar a Comunicabilidade Integrada

Este capítulo apresenta e discute os resultados da *Fase III* desta pesquisa, cujo objetivo foi ampliar a família de métodos da EngSem para auxiliar profissionais e pesquisadores no estudo, *design* e na avaliação da HInt. Conforme detalhado na *Seção 5.3* do *Capítulo 5*, essa fase foi conduzida por meio da extensão do Método de Inspeção Semiótica (MIS) (de Souza et al., 2006) para avaliar a *comunicabilidade integrada* de tecnologias parceiras. Assim, em termos de tipos de resultados, a *Fase III* gerou: (1) o Método de Inspeção Semiótica para HInt (MIS-HInt); e (2) *Insights* e reflexões úteis sobre a aplicabilidade da abordagem proposta. O MIS-HInt é apresentado na próxima seção.

7.1 Proposta do MIS-HInt

O **Método de Inspeção Semiótica para HInt**, denominado **MIS-HInt**, é uma extensão do MIS para inspecionar e caracterizar a proposta de *design* e a qualidade da metacomunicação integrada (i.e., comunicabilidade integrada) de soluções de HInt multi-componentes interativos (i.e., tecnologias parceiras com as quais o usuário precisa interagir com duas ou mais interfaces de hardware e/ou software distintas para atingir os propósitos da integração). O MIS-HInt foca na avaliação desse subconjunto de tecnologias parceiras porque quando a solução de HInt é monocomponente, a comunicabilidade integrada depende das decisões de *design* da interface desse componente único e sua avaliação pode ser realizada por meio do MIS original.

Como o MIS prevê a inspeção e análise da interface de soluções compostas por um

único dispositivo/sistema digital, as etapas do método podem ser aplicadas para avaliar a tecnologia parceira monocomponente sem a necessidade de extensão. Nesse caso, a única adaptação necessária é ajustar os conteúdos das metamensagens segmentadas por nível de signo e consolidada para o *template* da metamensagem integrada proposto na *Fase II* desta pesquisa (Barbosa and Prates, 2022a) (descrito na Seção 6.3 do Capítulo 6). Desse modo, o avaliador poderá avaliar a comunicabilidade integrada da tecnologia de HInt monocomponente, utilizando o MIS original e considerando as especificidades da HInt.

Por sua vez, nos casos em que a tecnologia de HInt é composta por múltiplos componentes interativos, a metacomunicação integrada é transmitida por meio da junção/conexão das metamensagens de cada componente dessa tecnologia parceira. Além disso, essa metacomunicação pode estar sendo emitida por múltiplas equipes de projetistas. Em outras palavras, a metacomunicação integrada desse tipo de tecnologia parceira está fragmentada nas interfaces dos seus múltiplos componentes interativos, uma vez que cada componente comunica uma parte dessa mensagem (Barbosa and Prates, 2022a). Portanto, a comunicabilidade integrada da tecnologia HInt multicomponente depende simultaneamente de dois aspectos essenciais. Essa propriedade depende: (1) das decisões de interface de cada componente isolado; e (2) da qualidade da metacomunicação integrada transmitida pela solução HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto. Isso porque, ao avaliar cada componente separadamente, cada um pode (ou não) ter alta comunicabilidade. Contudo, ao juntar/conectar as metamensagens desses componentes para compor e transmitir a metacomunicação integrada unificada da tecnologia de HInt para o usuário, essa versão unificada pode apresentar inconsistências e ambiguidades que podem gerar rupturas de comunicação durante a integração do usuário com a solução de HInt completa (Barbosa and Prates, 2022a).

O MIS original não fornece os passos para uma análise da qualidade da metacomunicação integrada cujas partes estão sendo transmitidas por diferentes dispositivos físicos e/ou sistemas digitais (Barbosa and Prates, 2022a). Por essa razão, a extensão do MIS para o MIS-HInt é necessária para que seja possível avaliar a qualidade da metacomunicação integrada de cada componente da tecnologia parceira e, além disso, comparar e unificar as mensagens transmitidas por cada componente interativo da solução (i.e., as partes da metacomunicação integrada da solução completa) para avaliar a comunicabilidade integrada desse tipo de tecnologia como um todo.

Para elaborar o MIS-HInt, foi necessário estudar outras extensões do MIS original para analisar a aplicabilidade das abordagens existentes na avaliação de tecnologias parceiras multicomponentes interativos. Entre as abordagens estudadas, foi possível identificar que o MIS-LT (Carvalho et al., 2019) permite uma comparação (horizontal) entre as metamensagens transmitidas via interface gráfica e leitores de tela de uma mesma solução. Por sua vez, o CP-SIM (Maués and Barbosa, 2013) fornece etapas para avaliar

(verticalmente) a comunicabilidade de cada versão de um sistema multiplataforma, bem como comparar (horizontalmente) as mensagens transmitidas por estas versões e apreciar a comunicabilidade cruzada entre essas versões. Embora um subconjunto das tecnologias parceiras possa ser caracterizada como multiplataformas e/ou acessadas por meio de leitores de tela, as tecnologias multicomponentes interativos que seguem o paradigma da HInt não se limitam a estes tipos de soluções. Portanto, o MIS-LT e o CP-SIM não cobrem todas as lacunas da avaliação da comunicabilidade integrada de soluções de HInt multicomponentes interativos. Por exemplo, esses métodos não contrastam as mensagens transmitidas por cada dispositivo físico/sistema digital interativo que compõe a tecnologia parceira para gerar e avaliar a metacomunicação integrada da solução de HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto. Contudo, a estratégia desses métodos de realizar: (1) análises verticais para analisar cada versão de uma mesma solução tecnológica; e (2) análises horizontais para analisar esta solução como um todo é útil para auxiliar na avaliação da comunicabilidade integrada de tecnologias parceiras multicomponentes. Por esta razão, a proposta do MIS-HInt foi baseada no MIS original e inspirada na estratégia das análises horizontal e vertical do CP-SIM e MIS-LT. A seguir, uma descrição do MIS-HInt é apresentada.

7.1.1 Descrição do MIS-HInt

Para cobrir as lacunas da avaliação de comunicabilidade integrada das tecnologias parceiras multicomponentes interativos, o MIS foi estendido para o MIS-HInt: (1) com base na proposta de extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt ([Barbosa and Prates, 2022a](#)); e (2) considerando as particularidades das tecnologias de HInt compostas por dois ou mais dispositivos físicos e/ou sistemas digitais. De forma similar ao MIS, o MIS-HInt é um método qualitativo que foca na inspeção sistemática e avaliação da mensagem que está sendo enviada do projetista para os seus usuários por meio das interfaces de uma tecnologia de HInt multicomponentes. Em outras palavras, o método proposto busca avaliar a emissão da metamensagem integrada transmitida pelas múltiplas interfaces dos diferentes dispositivos físicos e/ou sistemas digitais (i.e., componentes) que compõem a tecnologia parceira multicomponentes.

O MIS-HInt contém novas fases de inspeção segmentada por nível de signo e de análises consolidadas para: (1) avaliar separadamente a qualidade da comunicação da interface de cada componente que compõe a tecnologia parceira; e (2) avaliar a qualidade da metacomunicação integrada da solução de HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto. Assim como no MIS original, a avaliação usando o MIS-HInt pode

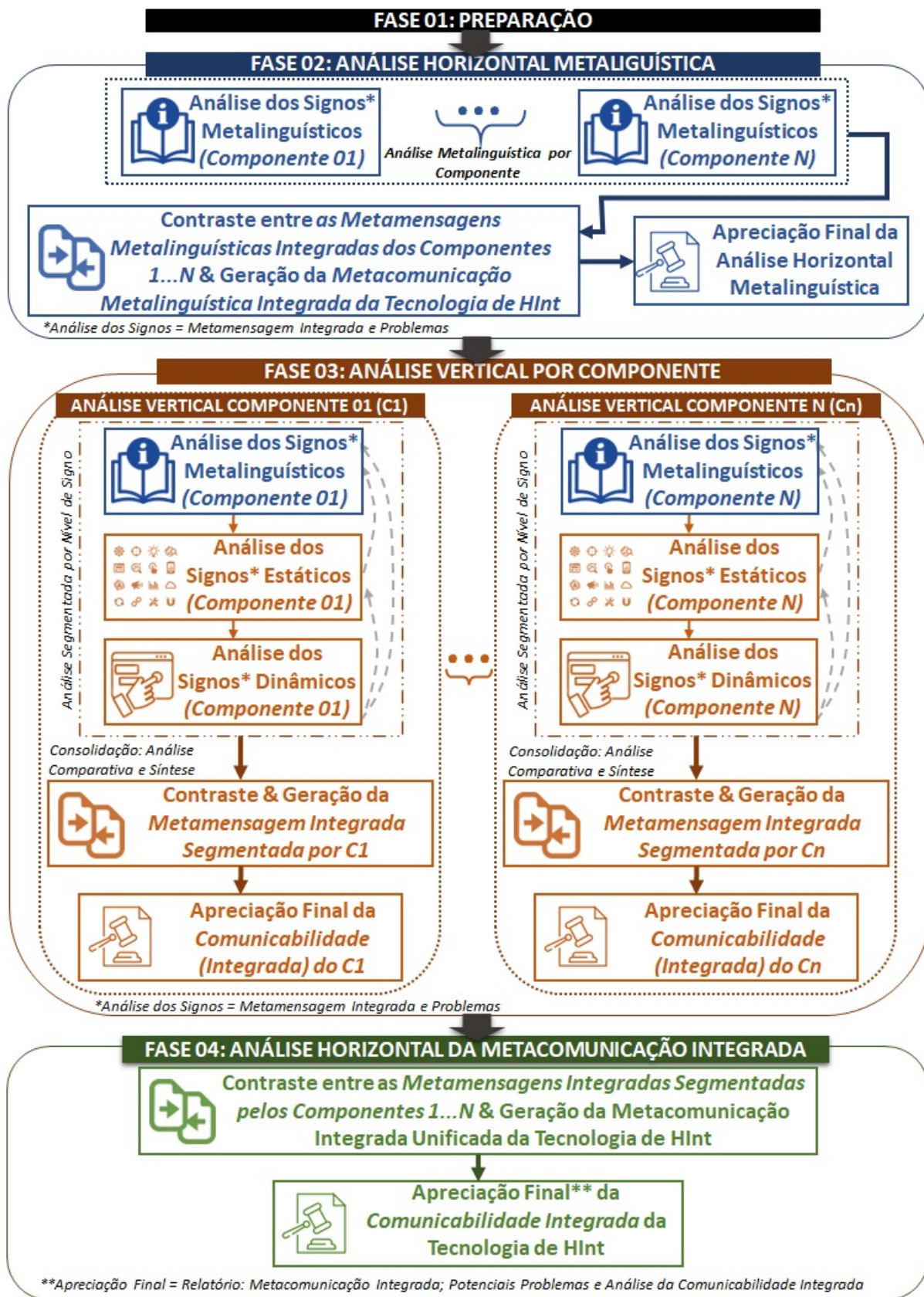
ser conduzida por apenas um avaliador especialista em IHC e que tenha conhecimento em EngSem. Contudo, a aplicação do método por mais avaliadores na avaliação da mesma tecnologia parceira pode ser interessante para aprofundar ou consolidar os resultados dessa avaliação qualitativa (de Souza et al., 2006, 2010).

Para uma melhor compreensão do método proposto, a Figura 7.1 foi gerada para ilustrar uma visão geral das principais fases e etapas do MIS-HInt. Conforme ilustrado na Figura 7.1, o MIS-HInt é composto por uma fase de preparação e outras três fases de execução e análise da inspeção. As fases de execução do método são: **Análise Horizontal Metalinguística**; **Análise Vertical por Componente** e **Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada**.

A **Análise Horizontal Metalinguística** busca fornecer uma melhor compreensão sobre o propósito e as formas de utilizar a solução de HInt proposta. Por sua vez, a **Análise Vertical por Componente** foca na inspeção, análise e caracterização das decisões de *design*, bem como das potenciais rupturas de comunicação específicas para cada componente da tecnologia parceira. Finalmente, a **Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada** permite ao avaliador agrupar e comparar as metamensagens integradas de todos os componentes para gerar a metacomunicação integrada unificada da solução de HInt. A partir dessa consolidação, o avaliador poderá apreciar e gerar um parecer final sobre a comunicabilidade integrada da tecnologia de HInt multicomponentes.

É importante ressaltar que, em todas as etapas do MIS-HInt nas quais o avaliador deve gerar a metamensagem integrada, seja ela por componente ou para a solução de HInt como um todo, o conteúdo dessa mensagem deve ser gerado a partir do *template* proposto na *Fase II* desta pesquisa (Barbosa and Prates, 2022a), descrito na *Seção 6.3* do *Capítulo 6*. A seguir, as fases que compõem o MIS-HInt são detalhadas.

Figura 7.1: Principais fases e etapas do MIS-HInt.



Fonte: Elaborada pela autora.

7.1.1.1 Fase 01: Preparação do MIS-HInt

O objetivo da fase de **Preparação** é definir o escopo da avaliação que será conduzida por meio do MIS-HInt. Nessa fase, o avaliador deverá definir o objetivo da inspeção, considerando o perfil dos usuários e o propósito da tecnologia de HInt multicomponentes. Na sequência, o avaliador deverá identificar quantos dispositivos físicos e/ou sistemas digitais interativos (i.e., componentes interativos) distintos compõem a solução de HInt que será avaliada. Finalmente, o avaliador deverá elaborar os cenários de interação e integração que serão utilizados para guiá-lo durante a inspeção pelos signos das múltiplas interfaces que compõem a tecnologia parceira.

É importante ressaltar que a principal diferença entre esta fase e a etapa de preparação do MIS original é a necessidade de identificar os componentes interativos que compõem a solução de HInt a ser avaliada. As demais atividades de preparação não apresentam diferenças significativas do previsto para o MIS original. Concluída a preparação, o avaliador deve prosseguir para as fases de execução do MIS-HInt, considerando todos os aspectos definidos no escopo da avaliação.

7.1.1.2 Fase 02: Análise Horizontal Metalinguística

O objetivo da fase **Análise Horizontal Metalinguística** é permitir a inspeção dos signos metalinguísticos de todos os componentes da tecnologia de HInt para que o avaliador possa compreender melhor: (a) o foco da solução de HInt como um todo e (b) as formas como o usuário e essa tecnologia podem atuar como parceiros. Conforme ilustrado na Figura 7.1, essa fase é composta pelas seguintes etapas: (1) *Análise metalinguística por componente C_i* ; (2) *Contraste entre as metamensagens metalinguísticas integradas dos componentes e geração da metacomunicação metalinguística integrada da tecnologia de HInt*; e (3) *Apreciação final da análise horizontal metalinguística*. Essas etapas são detalhadas a seguir.

- **Análise metalinguística por componente C_i** : Na análise metalinguística por componente, o avaliador deve executar a “*Etapa 01 - Análise dos Signos Metalinguísticos*” do MIS original (descrita anteriormente na *Seção 4.2 do Capítulo 4*) para cada componente da tecnologia de HInt individualmente. Assim, para cada componente C_i , o avaliador deve inspecionar os signos metalinguísticos disponíveis com o intuito de: (1) reconstruir a metamensagem metalinguística integrada do res-

pectivo componente, usando o *template* da metagemensagem integrada como modelo; e (2) registrar os potenciais problemas (e.g., inconsistências e ambiguidades) nesse nível de signo que podem gerar rupturas de comunicação durante a interação do usuário especificamente com o componente *C_i*.

É importante ressaltar que o número de vezes que a *análise metalinguística por componente C_i* será executada é equivalente a quantidade de dispositivos físicos e/ou sistemas digitais interativos que compõe a tecnologia parceira. Por exemplo, se a tecnologia de HInt é composta por 01 Smart Band e 02 apps para Smartphone, ela possui 3 componentes interativos e essa etapa será executada 3 vezes dentro da *Fase 01* do MIS-HInt.

- ***Contraste entre as metagemensagens metalinguísticas integradas dos componentes & geração da metacomunicação metalinguística integrada da tecnologia de HInt:*** Finalizada a etapa anterior para todos os componentes, o avaliador deve realizar um contraste e uma comparação horizontais entre as metagemensagens metalinguísticas integradas desses componentes para verificar se há inconsistências e ambiguidades entre elas. Além disso, o avaliador deve agrupar os conteúdos de todas as mensagens metalinguísticas e gerar uma versão unificada da metacomunicação metalinguística integrada da tecnologia de HInt multicomponentes como um todo. A partir dessa versão unificada, o avaliador explora se há lacunas (e.g., contradições) na metacomunicação metalinguística integrada da tecnologia parceira. Caso haja lacunas, o avaliador deve listar as potenciais rupturas de comunicação que podem ocorrer nesse nível de signo durante a interação e integração do usuário com a solução de HInt analisada.
- ***Apreciação final da análise horizontal metalinguística:*** Na última etapa da *Fase 02*, o avaliador deve gerar uma conclusão acerca da qualidade da metacomunicação metalinguística integrada da tecnologia de HInt multicomponentes, considerando todos os seus componentes em conjunto.

Por meio da análise horizontal metalinguística, espera-se que o avaliador tenha um entendimento mais amplo sobre: (1) os propósitos de integração da tecnologia parceira multicomponentes; e (2) como os usuários e os múltiplos componentes dessa tecnologia podem trabalhar em conjunto para atingir os objetivos da integração. Portanto, essa fase é essencial para que, antes de inspecionar a interface de cada componente da solução, o avaliador tenha uma compreensão geral da tecnologia parceira multicomponentes como um todo. A partir dessa perspectiva, o avaliador poderá prosseguir para a próxima fase de execução do MIS-HInt, a *Análise Vertical por Componente* da tecnologia de HInt multicomponentes.

7.1.1.3 Fase 03: Análise Vertical por Componente

O objetivo da fase **Análise Vertical por Componente** é permitir a avaliação da comunicabilidade integrada da interface de cada dispositivo físico e/ou sistema digital que compõe a tecnologia de HInt multicomponentes. Conforme demonstrado na Figura 7.1, essa fase consiste na execução das 5 etapas do MIS original (descritas anteriormente na Seção 4.2 do Capítulo 4) para avaliar individualmente cada componente C_i da tecnologia parceira. Contudo, essas etapas devem ser executadas utilizando o *template* da metagem integrada como referência para que a avaliação por componente possa contemplar as particularidades da HInt. Assim, as principais etapas da análise vertical por componente dentro da Fase 03 do MIS-HInt são: (1) *Análise do componente C_i segmentada por nível de signo*; (2) *Contraste & geração da metagem integrada segmentada pelo componente C_i* ; e (3) *Apreciação final da comunicabilidade (integrada) do componente C_i* . Essas etapas são detalhadas a seguir.

- ***Análise do componente C_i segmentada por nível de signo***: Dado um componente C_i , o avaliador deve realizar a inspeção sistemática da interface do componente C_i por meio de análises segmentadas por nível de signo (i.e., *Análise dos signos metalinguísticos*; *Análise dos signos estáticos* e *Análise dos signos dinâmicos* do componente C_i). Para cada nível de signo inspecionado, o avaliador deve ser capaz de: (1) reconstruir a metagem proposta pelo projetista, usando o *template* da metagem integrada como modelo; e (2) identificar os potenciais problemas no respectivo nível de signo analisado que podem afetar a interação do usuário com o componente C_i .

É importante ressaltar que a análise segmentada pelos signos metalinguísticos do componente C_i já foi realizada na *Etapa 1 da Fase II*. Portanto, o avaliador não precisa refazer essa análise para os signos metalinguísticos.

- ***Contraste & geração da metagem integrada segmentada pelo componente C_i*** : Finalizada as etapas de inspeção, o avaliador deve contrastar e comparar as três metagens geradas a partir da análise segmentada por nível de signo do componente C_i . Durante essa análise comparativa, o avaliador deve verificar se a mensagem transmitida por um nível está contradizendo a mensagem transmitida por outro nível de signo. Como cada nível de signo tem possibilidades expressivas distintas, as mensagens geradas por nível não devem ser idênticas, mas devem ser coerentes e consistentes entre si.

Além da análise comparativa, o avaliador deve agrupar o conteúdo das mensagens identificadas nos passos anteriores para gerar uma versão unificada da metagem

gem do componente C_i , considerando os três níveis de signo em conjunto. Embora essa metagem unificada se refira apenas ao componente C_i , ela também deve ser gerada conforme o *template* da metagem integrada. Isso permite que o avaliador já identifique e aponte aspectos que possam se referir ou afetar a integração com os demais componentes. Portanto, o avaliador deve analisar essa versão unificada e indicar se há lacunas (e.g., inconsistências e ambiguidades) na metagem integrada segmentada pelo componente C_i que podem afetar a experiência do usuário com esse componente específico durante a integração com a tecnologia parceira.

- ***Apreciação final da comunicabilidade (integrada) do componente C_i*** : A última etapa da *Fase 03* consiste na geração de uma conclusão acerca da qualidade da metacomunicação (integrada) do componente C_i individualmente. Nessa etapa, o avaliador deve caracterizar as decisões de *design* comunicadas na interface do componente C_i e listar os potenciais impactos dessas decisões (e.g., rupturas de comunicação, se houver) na interação e integração do usuário especificamente com esse componente.

Conforme mencionado anteriormente, a sequência de etapas da análise vertical deve ser executada para cada componente C_i da tecnologia de HInt separadamente. Assim, a quantidade de vezes que essa sequência será executada é equivalente a quantidade de dispositivos físicos e/ou sistemas digitais interativos que compõe a tecnologia parceira. Por exemplo, na avaliação da Smart Band composta por 01 pulseira autônoma e 02 apps para Smartphone (i.e., 3 componentes interativos), a sequência de etapas da análise vertical será executada 3 vezes dentro da *Fase 03* do MIS-HInt.

Ao concluir a análise vertical para todos os componentes da tecnologia de HInt, espera-se que o avaliador compreenda e caracterize: (1) as decisões e intenções do projetista acerca de cada dispositivo físico e/ou sistema digital que compõe a tecnologia parceira; e (2) os potenciais impactos dessas decisões na interação do usuário com cada componente da tecnologia de HInt multicomponentes. A partir dessa perspectiva, o avaliador poderá prosseguir para a última fase de execução do MIS-HInt, a *Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada* da solução de HInt como um todo.

7.1.1.4 Fase 04: Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada

O objetivo da última fase do MIS-HInt (i.e., **Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada**) é permitir o contraste, a comparação e consolidação das metamen-

sagens (integradas) de todos os componentes da tecnologia parceira para que o avaliador possa apreciar a comunicabilidade integrada desse tipo de tecnologia como um todo. Essa fase do MIS-HInt está dividida em duas etapas: (1) *Contraste entre as metamensagens integradas segmentadas pelos componentes & geração da metacomunicação integrada unificada da tecnologia de HInt*; e (2) *Apreciação final da comunicabilidade integrada da tecnologia de HInt*. Essas etapas são detalhadas a seguir.

- ***Contraste entre as metamensagens integradas segmentadas pelos componentes & geração da metacomunicação integrada unificada da tecnologia de HInt***: Na primeira etapa da *Fase 04* do MIS-HInt, o avaliador deve realizar um contraste e uma comparação entre todas as metamensagens unificadas dos componentes da tecnologia parceira. Durante essa análise comparativa, o avaliador deve explorar a possibilidade do usuário atribuir significados contraditórios ou ambíguos aos signos que constituem as mensagens dos componentes que juntos compõem a tecnologia de HInt multicomponentes. Isso porque, embora a metamensagem de cada componente possa descrever uma parte específica da solução de HInt, essas mensagens devem ser complementares, coerentes e consistentes entre si.

Além dessa análise comparativa, o avaliador deve agrupar as metamensagens dos componentes para gerar uma versão unificada da metacomunicação integrada da tecnologia de HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto. O conteúdo dessa metacomunicação integrada unificada deve ser gerado conforme o *template* da metamensagem integrada. O avaliador deve analisar essa versão unificada e verificar se há falhas, inconsistências e ambiguidades na metacomunicação integrada que podem afetar a qualidade da interação e parceria do usuário com a tecnologia de HInt multicomponentes.

Nesta etapa, as seguintes questões podem ser utilizadas como base para a análise dos avaliadores:

1. É plausível que o usuário interprete o signo em um componente C_i de uma forma diferente da interpretação que ele atribui para este signo em outro componente C_j da tecnologia de HInt? Como? Por quê?
2. A tecnologia de HInt faz uso de sistemas de significação diferentes entre os seus componentes? Se sim, há inconsistência entre os diferentes sistemas de significação utilizados? Por quê?
3. Considerando a junção das metamensagens (integradas) de cada componente para compor a metacomunicação integrada da solução de HInt como um todo, é plausível que o usuário interprete a metacomunicação integrada dessa tecnologia parceira de forma inconsistente em relação à intenção do projetista (e.g.,

existe ambiguidade, falta coerência e coesão entre as metamensagens integradas dos componentes)? Como? Por quê?

Essas perguntas não são as únicas que o avaliador pode ou deve fazer, mas elas fornecem orientações e subsídios úteis para realizar uma análise horizontal da metacomunicação integrada produtiva, especialmente útil para avaliadores menos experientes.

- ***Apreciação final da comunicabilidade integrada da tecnologia de HInt:*** Na última etapa da *Fase 04* do MIS-HInt, o avaliador deve gerar um relatório final da avaliação (sugestão de *template* disponível no *Apêndice T*). Nesse relatório, o avaliador deve: (1) Analisar os custos e benefícios das decisões e estratégias de *design* adotadas pelo(s) projetista(s) para promover a integração entre o usuário e a tecnologia parceira multicomponentes; (2) Listar as potenciais rupturas de comunicação identificadas e indicar os potenciais impactos desses problemas na parceria entre o usuário e a solução de HInt proposta; e (3) Fornecer um parecer sobre a comunicabilidade integrada da tecnologia de HInt multicomponentes, considerando todos os seus componentes em conjunto.

A partir da apresentação do MIS-HInt e da descrição de suas fases, é possível observar que o método proposto busca cobrir a lacuna do MIS original na avaliação de tecnologias de HInt multicomponentes. Além de permitir a avaliação das decisões de *design* de cada componente separadamente, o MIS-HInt permite avaliar a comunicabilidade integrada da solução de HInt cuja partes da metacomunicação integrada estão sendo transmitidas pelas múltiplas interfaces dos diferentes componentes que compõem a tecnologia parceira. A seguir, um estudo de caso é apresentado para demonstrar uma aplicação do MIS-HInt.

7.2 Estudo de Caso de Aplicação do MIS-HInt

Conforme detalhado no *Capítulo 5: Metodologia da Pesquisa* na *Seção 5.3*, a terceira etapa da *Fase 03* desta tese consistiu na execução de um estudo de caso para ilustrar uma aplicação do MIS-HInt. Nesse estudo, o MIS-HInt foi utilizado para avaliar a comunicabilidade integrada da solução *Samsung Galaxy Fit2* (Samsung, 2024). O Galaxy Fit2 é uma Smart Band da Samsung, que se integra a outros dispositivos e aplicativos desse fabricante (e.g., apps Galaxy Wearable e Samsung Health para Smartphone) para atuar como parceira do usuário no monitoramento da saúde e do bem-estar. O propósito

e os recursos do Samsung Galaxy Fit2 caracterizam essa solução como uma tecnologia de HInt multicomponentes (Barbosa and Prates, 2022a).

O estudo de caso foi conduzido por dois avaliadores com experiência em avaliações que envolvem o MIS. Inicialmente, cada avaliador avaliou a solução individualmente, seguindo as fases do MIS-HInt. Na sequência, os avaliadores se reuniram para discutir os resultados e gerar um relatório consolidado da avaliação. Os resultados obtidos foram validados por um terceiro especialista em IHC e EngSem. A avaliação foi realizada de fevereiro a março de 2022. Por meio dos resultados desse estudo, foi possível demonstrar e discutir a aplicabilidade do MIS-HInt. A seguir, os resultados do estudo de caso são apresentados por fase de aplicação do método. É importante ressaltar que esses resultados correspondem às principais considerações das análises: (a) por componente e (b) da solução de HInt como um todo, com foco nas observações das análises comparativas e consolidadas de cada fase. Os resultados completos e detalhados desse estudo de caso estão disponíveis no relatório técnico gerado por [Barbosa et al. \(2023b\)](#)

7.2.1 Fase 01 - Preparação do MIS-HInt para Avaliação do Galaxy Fit2

Na primeira fase do MIS-HInt, os avaliadores definiram o propósito e escopo da inspeção. Assim, foi definido que o propósito da inspeção seria: (1) Caracterizar a proposta e as decisões de *design* da solução Galaxy Fit2; e (2) Identificar os potenciais problemas que poderiam afetar a qualidade da metacomunicação integrada projetista-usuário mediada pelas múltiplas interfaces dos diferentes componentes do Samsung Galaxy Fit2.

Na sequência, os avaliadores identificaram a quantidade de componentes interativos distintos que compõem a solução Samsung Galaxy Fit2. Foi possível identificar que essa tecnologia parceira é composta por 03 interfaces interativas, a interface da Pulseira Galaxy Fit2 e as interfaces dos apps para Smartphone, Galaxy Wearable e Samsung Health. Os avaliadores também conduziram uma inspeção informal nas múltiplas interfaces dessa solução de HInt para identificar o público-alvo e os principais recursos do Samsung Galaxy Fit2 para atuar como parceiro dos usuários na aquisição e manutenção de hábitos saudáveis. A partir dessa percepção, o escopo e os cenários da inspeção foram definidos.

O escopo da inspeção se concentrou na proposta de *design* do Samsung Galaxy Fit2 para auxiliar os usuários na prática e no monitoramento de exercícios físicos. Para cobrir esse escopo, os seguintes cenários de interação¹ foram inspecionados com o MIS-HInt:

¹Os cenários estão descritos no Relatório Técnico MIS-HInt gerado por [Barbosa et al. \(2023b\)](#)

- **Cenário 01:** Configurar a Smart Band para acompanhar e coletar os dados do exercício;
- **Cenário 02:** Executar e monitorar (i.e., acompanhar e coletar dados) o exercício com a Smart Band;
- **Cenário 03:** Consultar o desempenho resumido e detalhado do exercício praticado.

Concluída a fase de preparação, os avaliadores prosseguiram para as fases de execução do MIS-HInt, considerando o propósito, o escopo e os cenários definidos para a inspeção. É importante ressaltar que a inspeção foi conduzida nos dispositivos e aplicativos com as seguintes configurações:

- Smartphone Samsung Galaxy 20, modelo: SM-G980F, Android 11, em inglês;
- Pulseira Galaxy Fit2 (C8A), modelo: SM-R220, em inglês;
- Aplicativo Galaxy Wearable, versão: 2.2.47.21122061, para Android, em inglês;
- Aplicativo Samsung Health, versão: 6.21.0.049, para Android, em inglês.

7.2.2 Fase 02 - Análise Horizontal Metalinguística do Galaxy Fit2

A Pulseira Galaxy Fit2 foi o primeiro componente interativo cujos signos metalinguísticos foram analisados pelos avaliadores. Nessa inspeção, os seguintes signos metalinguísticos da pulseira foram analisados: (1) *Página de apresentação da Pulseira Galaxy Fit2*², disponível na Página Web da Samsung; (2) *Guia Rápido da Pulseira Galaxy Fit2*, disponível como material impresso; e (3) *Manual do Usuário do Samsung Galaxy Fit2*³, disponível em um arquivo PDF. Na sequência, os avaliadores conduziram a análise metalinguística do app Galaxy Wearable. Nessa inspeção, os avaliadores analisaram a *Subseção: Galaxy Wearable, na página 47* no Manual do Usuário do Samsung Galaxy Fit2, disponível em arquivo PDF.

Finalmente, o app Samsung Health foi o último componente interativo analisado. Durante a análise metalinguística desse componente, os seguintes signos metalinguísticos

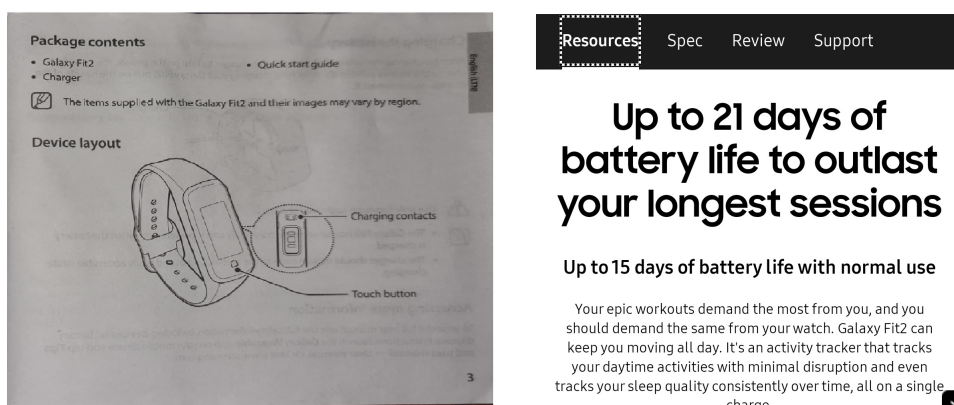
²Página de Apresentação da Smart Band: <https://www.samsung.com/uk/watches/galaxy-fit/galaxy-fit2-scarlet-sm-r220nzraeua/>

³Manual da Smart Band: <https://cdn.cnetcontent.com/39/21/39216e03-b61f-45a6-a74c-1ae6cd5060f9.pdf>

foram inspecionados: (1) *Sobre o Samsung Health*⁴, disponível na Página Web do aplicativo na Play Store; (2) *Introdução ao Samsung Health*⁵, disponível na Página Web da Samsung; e (3) *Subseção: S Health, na página 111 no Manual do Usuário do J7*⁶, disponível em arquivo PDF. Para cada componente cuja análise metalinguística foi executada, os avaliadores: (1) reconstruíram a metamensagem metalinguística do respectivo componente; e (2) listaram os potenciais problemas que os usuários poderiam enfrentar ao interagir especificamente com os signos metalinguísticos desse componente.

Os avaliadores contrastaram e compararam as três metamensagens metalinguísticas geradas nas etapas anteriores e reconstruíram uma versão unificada da metacomunicação metalinguística integrada do Samsung Galaxy Fit2, considerando seus três componentes em conjunto. Em linhas gerais, a **metacomunicação metalinguística integrada** comunica que: *“O Samsung Galaxy Fit2 é uma solução que promove a integração entre humanos e tecnologias na prática e monitoramento de exercícios físicos. Para atingir os propósitos da solução projetada, o usuário deve interagir com três componentes que possuem responsabilidades distintas, porém, complementares. Conforme evidenciado na Figura 7.2, a Pulseira Galaxy Fit2 é o componente responsável por rastrear, coletar e reportar os dados de desempenho do usuário ao realizar uma atividade física. A coleta desses dados pode ser acionada pelo usuário ou de forma autônoma pela pulseira. Por sua vez, conforme ilustrado na Figura 7.3, o app Galaxy Wearable é o componente que conecta a Pulseira Galaxy Fit2 a um Smartphone. A partir desse componente, o usuário gerencia as configurações da pulseira. Finalmente, conforme evidenciado na Figura 7.4, o Samsung Health é o componente responsável por exibir detalhes do desempenho do usuário nos exercícios monitorados pela pulseira”*.

Figura 7.2: Evidências de signos metalinguísticos da *Pulseira Galaxy Fit2*, disponíveis em documento impresso e na página web da Samsung.



Fonte: Elaborada pela autora.

⁴About Samsung Health: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sec.android.app.shealth>

⁵Samsung Health: <https://www.samsung.com/us/support/owners/app/samsung-health>

⁶About S Health: http://files.customersaas.com/files/Samsung_G850F_Galaxy_Alpha_User_manual.pdf

Figura 7.3: Evidência de signo metalinguístico do app *Galaxy Wearable*, disponível no manual do usuário em um arquivo PDF.

Galaxy Wearable app

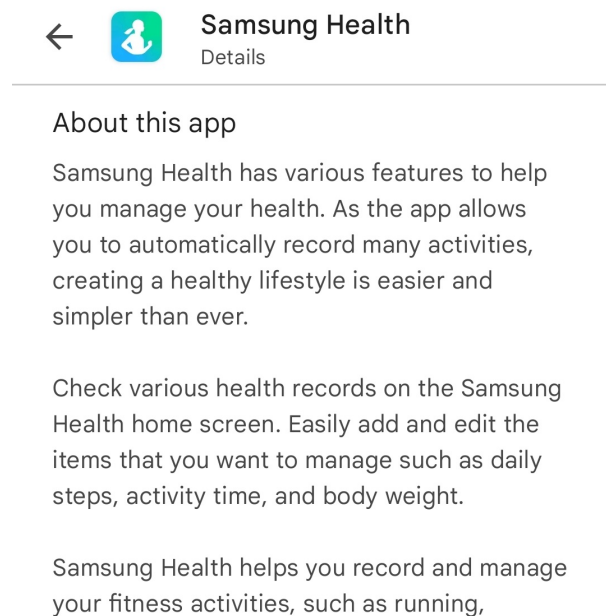
Introduction

To connect your Galaxy Fit2 to a mobile device, you must install the Galaxy Wearable app on your mobile device. In the Galaxy Wearable app, you can view the Galaxy Fit2's information and customise its various settings, such as your notification settings.

Launch the **Galaxy Wearable** app on your mobile device.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7.4: Evidência de signo metalinguístico do app *Samsung Health*, disponível na Play Store.



Fonte: Elaborada pela autora.

Embora a metacomunicação metalinguística integrada do Samsung Galaxy Fit2 forneça uma melhor compreensão sobre o objetivo e como utilizar essa tecnologia parceira, os avaliadores identificaram potenciais problemas nesse nível de comunicação. Por exemplo, os avaliadores observaram que os signos metalinguísticos da solução estão disponíveis em diferentes meios físicos e digitais. Contudo, a maioria desses signos não é acessada diretamente a partir das interfaces dos componentes dessa solução de HInt. Decisões de *design* como estas podem afetar a qualidade da metacomunicação metalinguística integrada projetista-usuário. O usuário pode encontrar dificuldades em localizar essas informações e instruções dispersas e não compreender completamente a proposta de HInt da solução Samsung Galaxy Fit2.

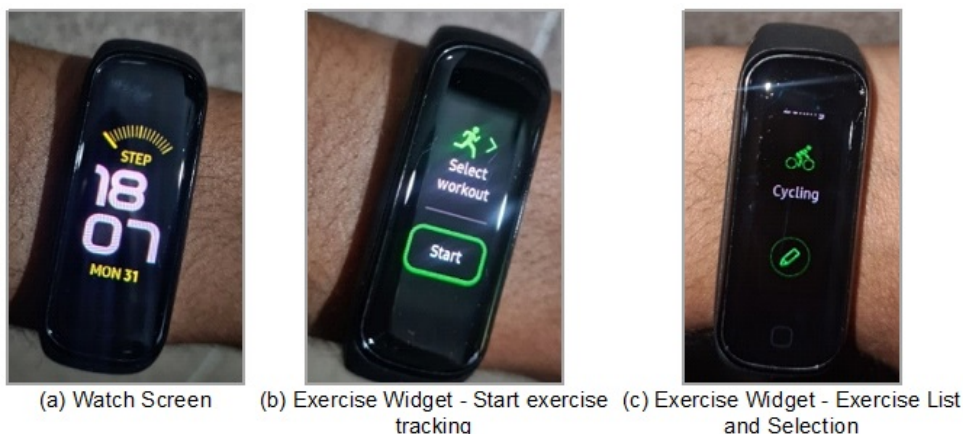
7.2.3 Fase 03 - Análise Vertical por Componente do Galaxy Fit2

Na terceira fase do MIS-HInt, os especialistas avaliaram a comunicabilidade integrada de cada componente do Samsung Galaxy Fit2 individualmente. O primeiro componente avaliado nessa fase foi a Pulseira Galaxy Fit2. Na sequência, o app Galaxy Wearable foi analisado e o último componente avaliado na *Fase 03* foi o app Samsung Health.

7.2.3.1 Análise Vertical da Pulseira Galaxy Fit2

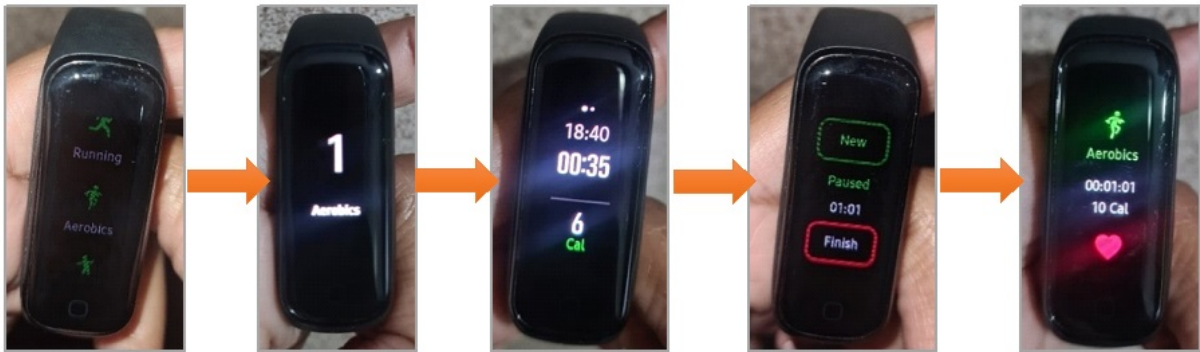
Na análise segmentada pelos signos metalinguísticos da Pulseira Galaxy Fit2, os avaliadores reconstruíram a metamensagem e listaram os potenciais problemas desse nível de signo baseados nas considerações e nos resultados da *análise metalinguística da pulseira que foi conduzida na Fase 02*. Na análise dos signos estáticos, os avaliadores inspecionaram os ícones e botões relacionados ao monitoramento de exercícios exibidos no visor da pulseira. Por sua vez, na análise segmentada pelos signos dinâmicos, os avaliadores inspecionaram o comportamento da pulseira durante o monitoramento e a visualização do desempenho nos exercícios físicos praticados. As Figura 7.2, Figura 7.5 e Figura 7.6 evidenciam exemplos de signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos que foram inspecionados na análise segmentada por nível de signo da Pulseira Galaxy Fit2.

Figura 7.5: Exemplos de signos estáticos inspecionados na interface da *Pulseira Galaxy Fit2*.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7.6: Exemplos de signos dinâmicos inspecionados na interface da *Pulseira Galaxy Fit2*. Vale ressaltar que, a inspeção dos signos dinâmicos não se limitou aos elementos visuais da interface que expressam o comportamento da Pulseira. A análise considerou também o comportamento da pulseira comunicado ao usuário a partir de interações táteis e sensoriais (e.g., (a) vibração da pulseira ao iniciar/encerrar o monitoramento de uma atividade e (b) alerta sonoro para localizar a pulseira).



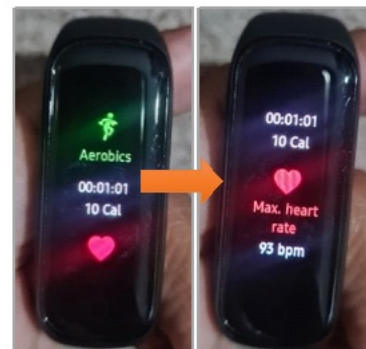
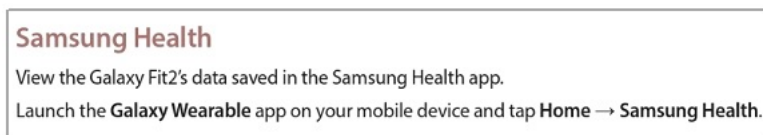
Fonte: Elaborada pela autora.

Ao contrastar e comparar as três metamensagens segmentadas por nível de signo, os avaliadores geraram e analisaram a metamensagem unificada da Pulseira Galaxy Fit2. Em linhas gerais, a **metamensagem (integrada) unificada** comunica que: *“A Pulseira Galaxy Fit2 é o componente da solução Samsung Galaxy Fit2 projetado para rastrear exercícios físicos. Por meio de sensores embutidos, a pulseira possui autonomia para coletar dados (e.g., tempo de execução e calorias queimadas) e exibir o desempenho do usuário na prática de diferentes atividades físicas (ver Figura 7.5 e Figura 7.6). Além disso, a Pulseira Galaxy Fit2 envia os dados coletados para o app Samsung Health para que o usuário possa visualizar os detalhes do seu desempenho nos exercícios praticados durante o monitoramento da pulseira”*.

Por meio da análise da metamensagem (integrada) da pulseira, os avaliadores observaram que o projetista decidiu priorizar os signos metalinguísticos e dinâmicos para comunicar suas intenções e decisões de *design* acerca desse componente da solução de HInt. Porém, os avaliadores identificaram potenciais problemas nessa estratégia. Isso porque, com exceção dos signos metalinguísticos, os signos estáticos e dinâmicos na interface da Pulseira Galaxy Fit2 não comunicam claramente importantes aspectos relacionados a pulseira. Por exemplo, os signos estáticos e dinâmicos desse componente não expressam que: (1) o usuário deve acessar o app Samsung Health para visualizar os detalhes do seu desempenho na atividade praticada (ver evidência na Figura 7.7); e (2) a pulseira monitora “uma sequência de exercícios” (e.g., corrida, pular corda e boxe), sem que seja necessário concluir o exercício atual para iniciar o registro da atividade seguinte. Tais decisões podem afetar a comunicabilidade integrada do Pulseira Galaxy Fit2. Caso o usuário não consulte os signos metalinguísticos desse componente, ele pode fazer o uso limitado ou,

até mesmo, não utilizar importantes recursos oferecidos pela pulseira para o rastreamento de exercícios físicos.

Figura 7.7: Evidência de que, exceto pelos signos metalinguísticos, os signos estáticos e dinâmicos da pulseira não comunicam sobre a possibilidade de visualizar os dados de desempenho no Samsung Health.



(a) Instruction to visualize the fitness performance on the Samsung Health app

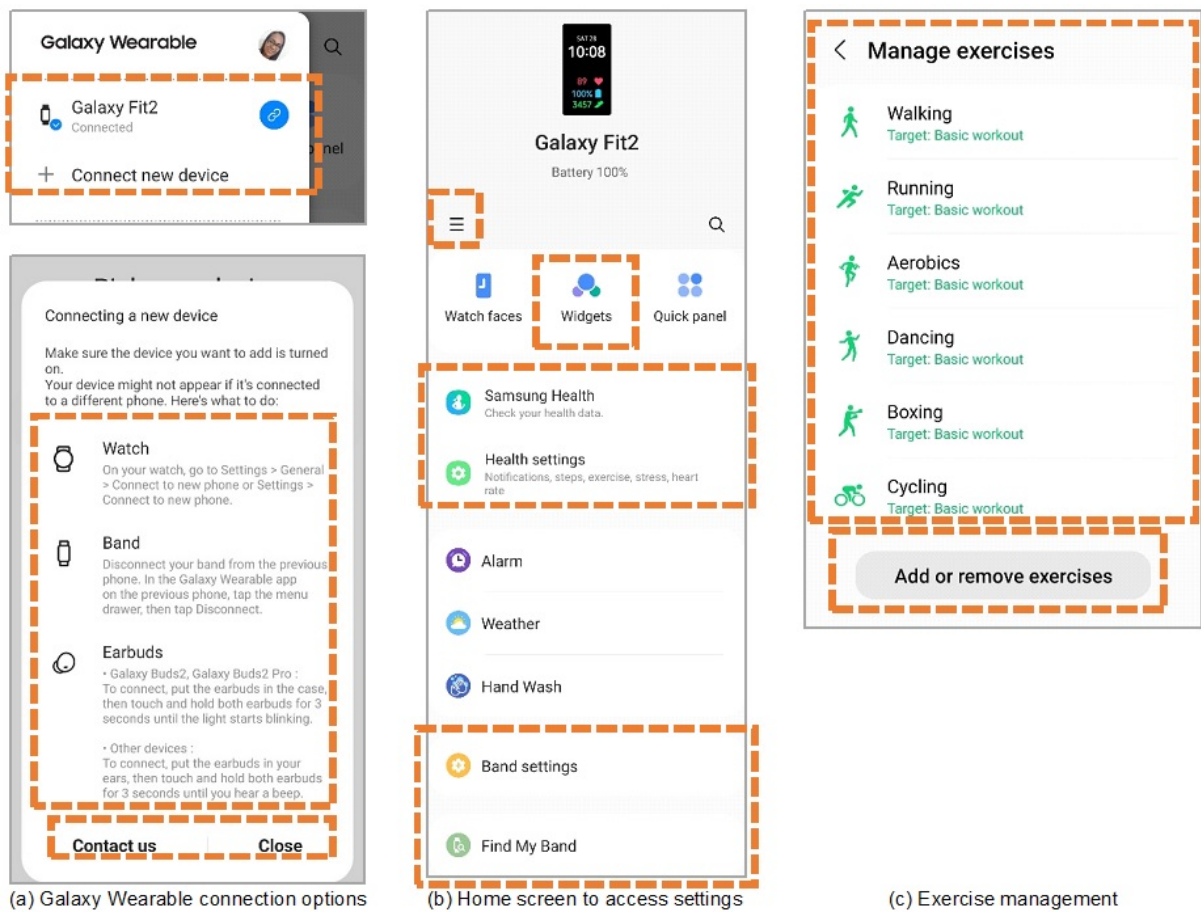
(b) Summary of fitness performance shown on the band display

Fonte: Elaborada pela autora.

7.2.3.2 Análise Vertical do App Galaxy Wearable

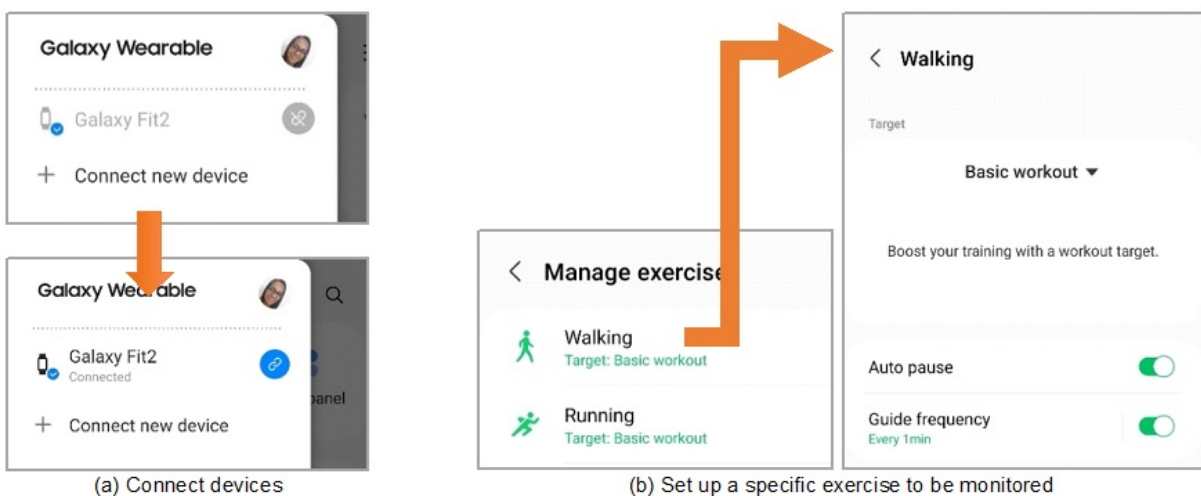
Na análise segmentada pelos signos metalinguísticos do app Galaxy Wearable, a reconstrução da metamensagem e a listagem dos potenciais problemas desse nível de signo foram geradas a partir das observações e dos resultados da *análise metalinguística desse aplicativo que foi conduzida na Fase 02*. Por sua vez, na análise dos signos estáticos, os avaliadores inspecionaram os ícones, botões e ilustrações relacionados aos recursos do Galaxy Wearable que permitem configurar a pulseira e os exercícios a serem monitorados. Finalmente, na análise segmentada pelos signos dinâmicos, os avaliadores inspecionaram o comportamento do app Galaxy Wearable durante a definição e gestão das configurações da pulseira via Smartphone. As Figura 7.3, Figura 7.8 e Figura 7.9 evidenciam exemplos de signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos que foram inspecionados na análise segmentada por nível de signo do Galaxy Wearable.

Figura 7.8: Exemplos de signos estáticos inspecionados na interface do app *Galaxy Wearable*.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7.9: Exemplos de signos dinâmicos inspecionados na interface do app *Galaxy Wearable*.



Fonte: Elaborada pela autora.

A partir do contraste e da comparação das três metamensagens segmentadas por nível de signo, os avaliadores geraram e analisaram a metamensagem unificada do app Galaxy Wearable. No geral, a **metamensagem (integrada) unificada** do Galaxy Wearable comunica que: *“Esse aplicativo é o componente da solução Samsung Galaxy Fit2 projetado para estabelecer a conexão da pulseira com um dispositivo móvel (e.g., Smartphone). A partir dessa conexão, o usuário pode usar o Galaxy Wearable para definir e gerenciar as configurações da pulseira via Smartphone (ver Figura 7.8) Além disso, a conexão entre o app Galaxy Wearable e a Pulseira Galaxy Fit2 permite o envio dos dados de desempenho do usuário para o app Samsung Health (ver Figura 7.8b)”*.

Ao analisar a metamensagem (integrada) do app Galaxy Wearable, os avaliadores observaram que o projetista desse componente priorizou o uso de signos estáticos e dinâmicos para expressar suas intenções e decisões de *design* relacionadas a esse aplicativo. Contudo, os avaliadores identificaram potenciais problemas nessa estratégia de comunicação. Por exemplo, existe uma carência de signos metalinguísticos na interface do app Galaxy Wearable (e.g., mensagens de confirmação após a execução de uma ação) - exibidos por meio de signos dinâmicos - que forneçam um *feedback* para indicar que as configurações realizadas via aplicativo foram aplicadas na pulseira. Devido à ausência desse tipo de *feedback* na interface do Galaxy Wearable, caso o usuário não esteja próximo da pulseira, ele pode ter dúvidas se definiu ou não as configurações corretamente.

Os avaliadores também observaram que os signos estáticos e dinâmicos do app Galaxy Wearable comunicam que esse componente pode ser usado para conectar e configurar tanto a Pulseira Galaxy Fit2, quanto outros dispositivos vestíveis da Samsung (e.g., relógios e fones inteligentes) (ver evidência na Figura 7.8a). Essa decisão indica que o Galaxy Wearable pode ter sido projetado por uma equipe de *design* diferente da equipe que projetou a pulseira Galaxy Fit2. Essa observação foi considerada pelos avaliadores na *Fase 04* do MIS-HInt.

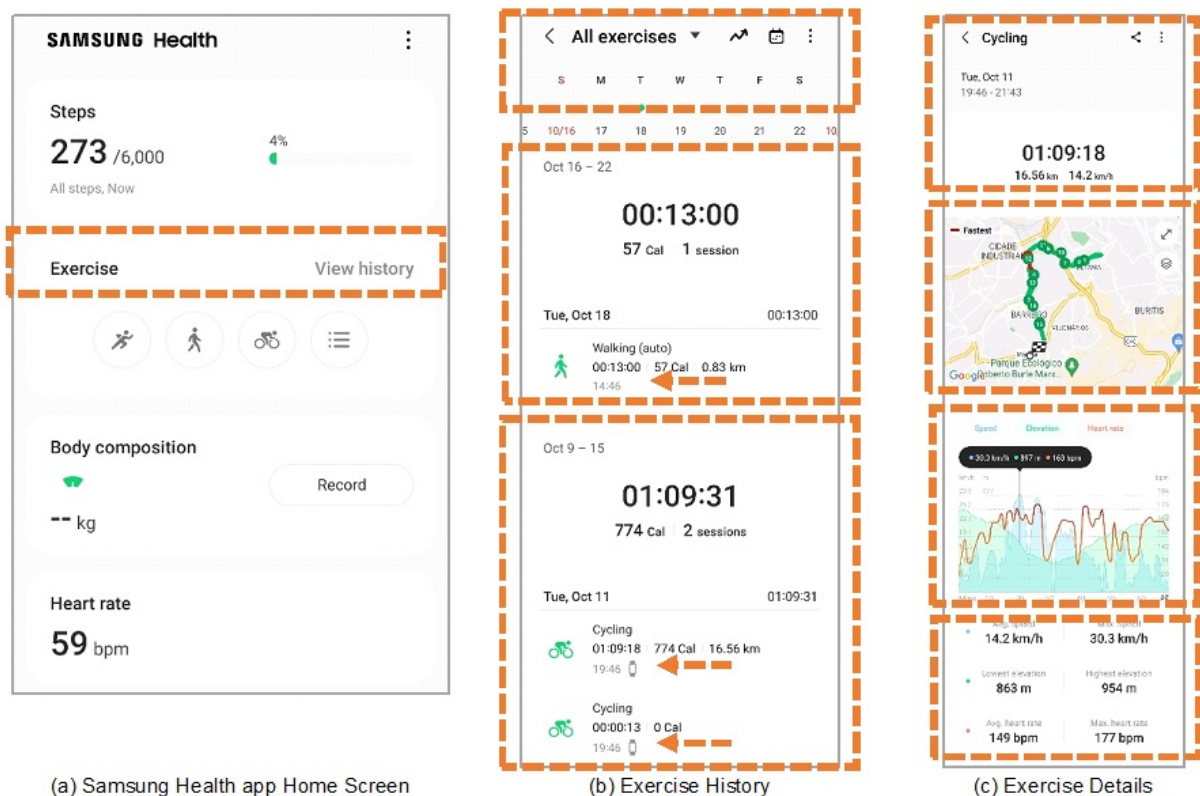
7.2.3.3 Análise Vertical do App Samsung Health

Na análise segmentada pelos signos metalinguísticos do Samsung Health, os avaliadores geraram a metamensagem e listaram os potenciais problemas desse nível de signo baseados nas observações e nos resultados da *análise metalinguística desse aplicativo que foi conduzida na Fase 02*. Na análise dos signos estáticos, os avaliadores inspecionaram os ícones, botões e ilustrações relacionados aos recursos do Samsung Health que permitem visualizar o histórico e os detalhes do desempenho do usuário nos exercícios praticados. Por sua vez, na análise segmentada pelos signos dinâmicos, os avaliadores inspecionaram

o comportamento desse aplicativo durante a visualização dos detalhes do desempenho do usuário nos exercícios monitorados pela pulseira. As Figura 7.4, Figura 7.10 e Figura 7.11 evidenciam exemplos de signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos que foram inspecionados na análise segmentada por nível de signo do app Samsung Health.

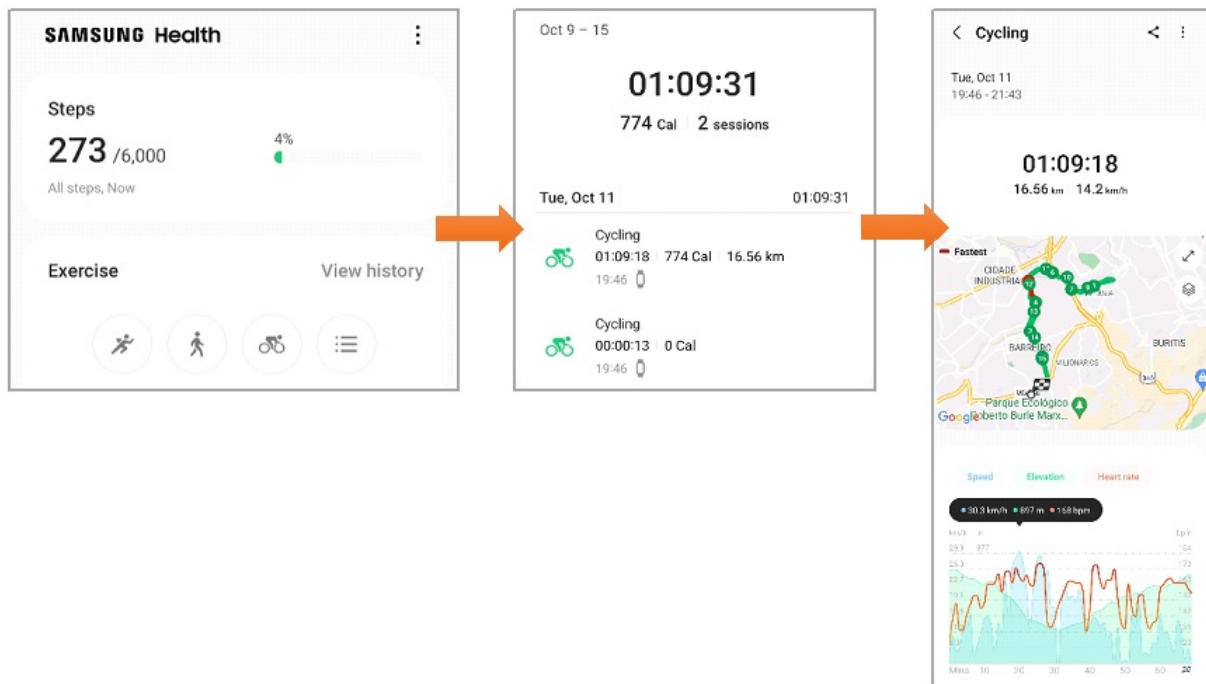
Ao contrastar e comparar as três metamensagens segmentadas por nível de signo, os avaliadores geraram e analisaram a metamensagem unificada do Samsung Health. Em linhas gerais, a *metamensagem (integrada) unificada* comunica que: *“O app Samsung Health é o componente da solução Samsung Galaxy Fit2 projetado para exibir e detalhar o desempenho do usuário nos exercícios praticados e monitorados durante o uso da pulseira. Por meio desse aplicativo para Smartphone, o usuário pode visualizar o histórico, indicadores agregados e relatórios de desempenho referentes as atividades praticadas (ver evidência na Figura 7.10). Contudo, apesar de compor a solução Samsung Galaxy Fit2, o Samsung Health não foi projetado exclusivamente para essa solução. O aplicativo possui recursos próprios para rastrear e exibir os dados de desempenho dos usuários na prática de exercícios físicos (ver evidência na Figura 7.4) Além disso, o Samsung Health pode ser usado para exibir os indicadores e relatórios de desempenho em exercícios que foram monitorados por outros dispositivos vestíveis da Samsung (e.g., Smart Watch)”*.

Figura 7.10: Exemplos de signos estáticos inspecionados na interface do app *Samsung Health*.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7.11: Exemplos de signos dinâmicos inspecionados na interface do app *Samsung Health*.



Fonte: Elaborada pela autora.

Por meio da análise da metamensagem (integrada) do app Samsung Health, os avaliadores observaram que o projetista desse componente focou no uso do signos estáticos e dinâmicos para comunicar suas intenções e decisões de *design*. Os signos metalinguísticos são escassos e estão externos ao aplicativo. De acordo com os avaliadores, essas estratégias de *design* podem gerar potenciais rupturas de comunicação. Por exemplo, para representar (i.e., identificar) os detalhes de desempenho dos exercícios monitorados via Pulseira Galaxy Fit2, a interface do app Samsung Health exibe um elemento estático similar a uma pulseira próximo aos dados sumarizados desses exercícios (ver Figura 7.10b). Contudo, a interface não apresenta outras menções explícitas (e.g., signos metalinguísticos) para explicar o significado deste elemento. Além disso, não há outros elementos estáticos e dinâmicos na interface do Samsung Health para diferenciar os dados de desempenho nos exercícios coletados via pulseira dos dados coletados por outros dispositivos. Assim, como o Samsung Health não é um app exclusivo para a solução Samsung Galaxy Fit2, o usuário pode encontrar dificuldades em identificar e diferenciar os registros de desempenho coletados via pulseira dos outros registros exibidos neste aplicativo.

7.2.4 Fase 04 - Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada do Galaxy Fit2

Por meio do contraste, agrupamento e consolidação dos conteúdos das metamen-sagens integradas da Pulseira Galaxy Fit2, do app Galaxy Wearable e do app Samsung Health, os avaliadores reconstruíram e analisaram a metacomunicação integrada (i.e., proposta de *design*) da solução Samsung Galaxy Fit2 com um todo. A proposta de solução do Samsung Galaxy Fit2 será descrita na Subseção 7.2.4.1 e as principais considerações dos avaliadores a cerca dessa proposta são apresentadas na Subseção 7.2.4.2.

7.2.4.1 Metacomunicação Integrada Unificada do Galaxy Fit2

No geral, a metacomunicação integrada comunica que o Samsung Galaxy Fit2 é uma solução de HInt multicomponentes projetada para o usuário que deseja rastrear e acompanhar seu desempenho na prática de exercícios físicos. Nessa parceria, a solução Samsung Galaxy Fit2 possui autonomia para monitorar o tempo, a frequência cardíaca e as calorias queimadas durante as atividades praticadas. Essa solução é capaz de rastrear um exercício específico (e.g., corrida) ou uma sequência de exercícios (e.g., uma sequência ininterrupta de corrida, pular corda e boxe). Além disso, essa tecnologia parceira gera e exibe indicadores e relatórios para que o usuário possa acompanhar seu desempenho nessas atividades.

Para promover a integração proposta, a solução Samsung Galaxy Fit2 é composta pela Pulseira Galaxy Fit2 e pelos aplicativos para Smartphone, Galaxy Wearable e Samsung Health. Para atingir os propósitos da integração, o usuário deve conectar, inicializar e configurar a Pulseira Galaxy Fit2 via app Galaxy Wearable em um Smartphone. A inicialização é executada apenas no primeiro uso ou após cada restauração da pulseira. Por sua vez, a configuração da pulseira por meio desse aplicativo (e.g. definição dos exercícios que serão exibidos no visor da pulseira) pode ser definida e aplicada sob demanda (e.g., a cada atividade monitorada).

Quando o usuário veste (coloca) a pulseira em seu pulso, o monitoramento dos exercícios pode ser iniciado por duas formas. O usuário pode requisitar que a pulseira inicie o monitoramento ou a Smart Band inicia o rastreamento dos exercícios de forma autônoma, assim que um movimento do usuário é detectado automaticamente. Durante o rastreamento dos exercícios, a conexão entre a pulseira e o app Galaxy Wearable é opcional. Enquanto o usuário se exercita usando a pulseira, esse dispositivo autônomo

coleta os dados de desempenho nos exercícios praticados. Quando o exercício ou uma sequência de exercícios é concluída, um resumo do desempenho do usuário é exibido no visor da Pulseira Galaxy Fit2. Por meio da (re)conexão com o Galaxy Wearable, a pulseira envia os dados coletados durante o monitoramento do exercício para o app Samsung Health. Ao interagir com o Samsung Health no Smartphone, o usuário pode visualizar: (1) o histórico dos exercícios praticados durante o monitoramento da pulseira; (2) indicadores agregados de desempenho nos exercícios praticados, agrupados por um período ou tipo de exercício; e (3) relatório detalhado do desempenho em um exercício específico.

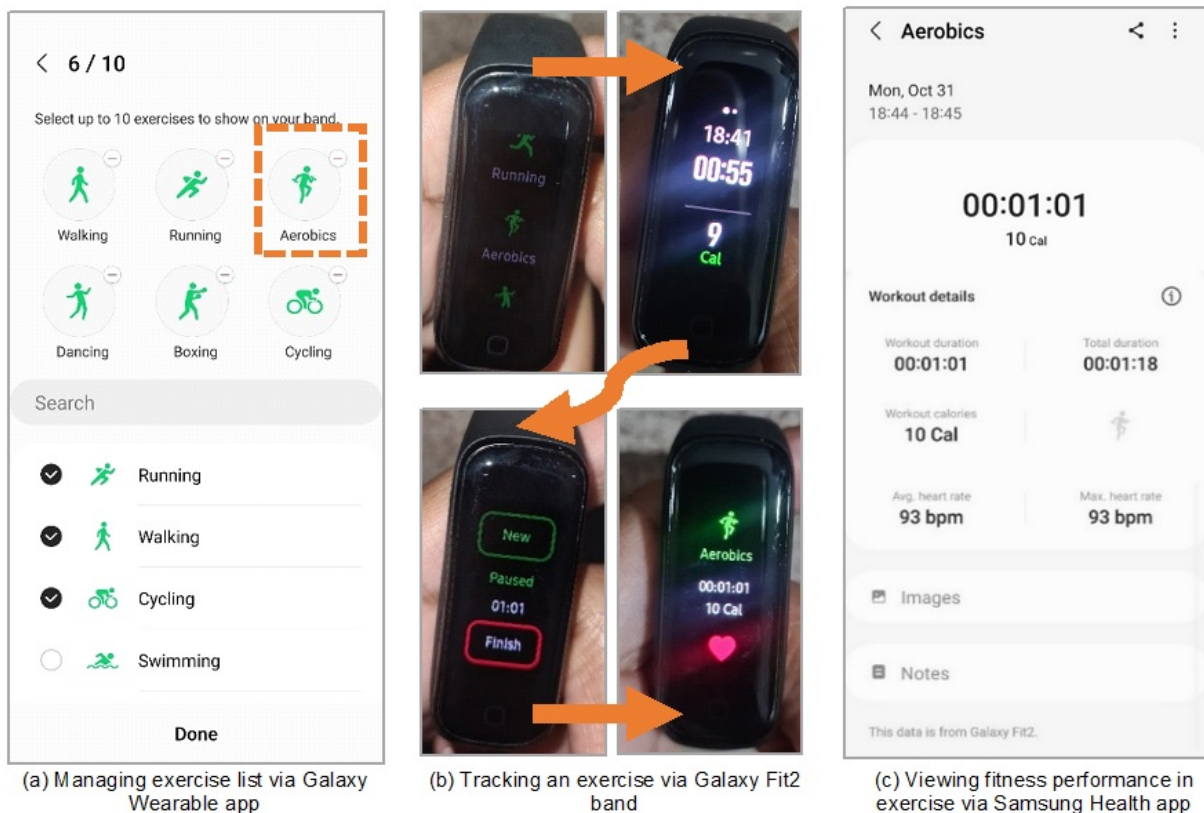
Assim, a metacomunicação integrada unificada do Samsung Galaxy Fit2 caracteriza essa solução como uma tecnologia de HInt multicomponentes, que promove HInt por fusão e simbiose simultaneamente. A parceria ocorre em um nível individual e o controle da integração é igualmente compartilhado entre o usuário e a solução de HInt proposta. Além disso, o tipo de acoplamento físico entre o usuário e o Samsung Galaxy Fit2 é on-body e off-body simultaneamente. A Figura 7.12 ilustra e sumariza a proposta de *design* (i.e., metacomunicação integrada) da solução Samsung Galaxy Fit2 como um todo. Por sua vez, a Figura 7.13 mostra exemplos das múltiplas interfaces com as quais o usuário deve lidar durante a integração com a solução proposta pelos projetistas do Samsung Galaxy Fit2.

Figura 7.12: Visão geral da solução Samsung Galaxy Fit2 para promover a HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7.13: Exemplos das múltiplas interfaces dos diferentes componentes da solução Samsung Galaxy Fit2 com as quais o usuário deve interagir em conjunto durante a integração.



Fonte: Elaborada pela autora.

7.2.4.2 Considerações sobre a Proposta de *Design* do Galaxy Fit2

Por meio da análise da metacomunicação integrada do Samsung Galaxy Fit2, os avaliadores observaram que os projetistas dessa solução optaram por uma abordagem de *design* estético e minimalista. Assim, para que seja possível compreender completamente as intenções e decisões de *design* acerca da interação e integração propostas, o usuário deve consultar os signos metalinguísticos e interagir com os signos dinâmicos dos três componentes desta solução em conjunto. Contudo, os avaliadores identificaram potenciais problemas nas estratégias adotadas pelos projetistas que podem afetar a comunicabilidade integrada do Samsung Galaxy Fit2. A lista completa das rupturas está disponível no relatório técnico gerado por [Barbosa et al. \(2023b\)](#). Três exemplos de potenciais problemas (EPPs) identificados são apresentados a seguir.

- [EPP-01]: Importantes recursos e possibilidades de interação e integração com a

Smart Band estão comunicados explicitamente apenas por meio dos signos metalinguísticos da solução Samsung Galaxy Fit2. No geral, esses signos estão segmentados por componente dessa solução. Por exemplo, embora o manual da Pulseira Galaxy Fit2 mencione a função do app Samsung Health na solução de HInt proposta, as formas como o usuário deve interagir com esse app não são detalhadas nesse manual. Por sua vez, os signos metalinguísticos do app Samsung Health não mencionam a Pulseira Galaxy Fit2 explicitamente. Além disso, a maioria dos signos metalinguísticos: (1) não pode ser acessada por meio da interface dos componentes; e (2) está dispersa em diferentes tipos de arquivos digitais e físicos. Tais decisões de *design* podem prejudicar a comunicabilidade integrada da solução Samsung Galaxy Fit2. O usuário pode encontrar dificuldades em localizar (ou até mesmo não localizar) essas informações e instruções dispersas e, conseqüente, gerar uma interpretação limitada das possibilidades de integração que essa tecnologia parceira oferece.

- **[EPP-02]**: Algumas inconsistências entre as responsabilidades de cada componente foram identificadas na metacomunicação integrada unificada da solução Samsung Galaxy Fit2. Por exemplo, o manual da Smart Band indica que o app Samsung Health deve ser usado para gerenciar a lista de exercícios. Por sua vez, os signos estáticos e dinâmicos comunicam que a gestão dessa lista deve ser realizada por meio do app Galaxy Wearable. Como a comunicabilidade integrada depende da conexão, consistência e coerência entre as mensagens dos componentes da solução de HInt, as inconsistências entre as mensagens transmitidas pelos componentes do Samsung Galaxy Fit2 podem gerar falhas de comunicação que, mesmo temporárias, podem impactar na qualidade da integração entre o usuário e o Samsung Galaxy Fit2.
- **[EPP-03]**: Dois dos três componentes do Samsung Galaxy Fit2 não foram projetados exclusivamente para essa solução de HInt. Os apps Galaxy Wearable e Samsung Health podem ser utilizados de forma independente ou em conjunto com outras soluções da Samsung para saúde e bem-estar (e.g., Galaxy Watch4 e Galaxy Buds2). Por tanto, existe a possibilidade da solução Galaxy Fit2 ter sido projetada por duas ou mais equipes de *design* distintas. Embora os signos e os sistemas de significação utilizados para compor as mensagens desses componentes sejam compatíveis com os elementos de interface e interação da Pulseira Galaxy Fit2, algumas omissões e lacunas foram identificadas na metacomunicação integrada unificada do Samsung Galaxy Fit2. Por exemplo, as interfaces da Pulseira Galaxy Fit2 e do app Galaxy Wearable não comunicam claramente que, após a inicialização, a Smart Band pode ser utilizada para monitorar os exercícios físicos desconectada do Galaxy Wearable. Indiretamente, o usuário pode perceber essa possibilidade de uso, caso algum exercício seja monitorado com a pulseira desconectada do Smartphone e, depois de reconectá-la, o usuário identifique que os dados coletados desse exercício

estão disponíveis no app Samsung Health.

Omissões como estas indicam que o *design* da solução Galaxy Fit2 foi orientado por componente, ao invés de ser orientado para a solução de HInt como um todo. Isso pode ser um problema porque, ainda que nem todos os componentes sejam exclusivos, do ponto de vista do usuário, a Pulseira Galaxy Fit2 e os apps Galaxy Wearable e Samsung Health são partes integrantes de uma mesma tecnologia parceira. Portanto, as omissões e lacunas entre as mensagens desses componentes podem contribuir para que o usuário gere percepções e interpretações incompatíveis com intenções e decisões dos projetistas. Conseqüentemente, o usuário pode fazer um uso restrito dos recursos e possibilidades de integração oferecidas por essa solução para atuar como parceira do usuário na manutenção da saúde e bem-estar.

Após caracterizar a proposta de *design* e identificar os potenciais problemas de comunicação nessa proposta, os avaliadores: (1) geraram um parecer final acerca da comunicabilidade integrada da solução Samsung Galaxy Fit2 como um todo; e (2) forneceram recomendações para o futuro (*re*)*design* dessa solução de HInt. Assim, a partir deste estudo de caso, foi possível ilustrar uma aplicação do MIS-HInt e fornecer evidências da aplicabilidade desse método para avaliar a qualidade da metacomunicação integrada das tecnologias de HInt multicomponentes interativos. As principais considerações sobre a aplicabilidade são apresentadas a seguir.

7.2.5 Considerações sobre a Aplicabilidade do MIS-HInt

Os resultados do estudo de caso mostraram que as novas fases e etapas do MIS-HInt permitiram avaliar a comunicabilidade integrada de uma tecnologia parceira cuja metacomunicação integrada é transmitida em conjunto por múltiplos dispositivos físicos e sistemas digitais. Por meio da fase da *Análise Horizontal Metalingüística* foi possível ampliar o conhecimento dos avaliadores acerca do propósito, das possibilidades de integração e dos limites da solução de HInt como um todo. A *Análise Vertical por Componente* permitiu aos avaliadores identificar e caracterizar o objetivo, as responsabilidades e as possibilidades de uso de cada componente individualmente. Além disso, os avaliadores reportam os potenciais problemas que o usuário poderia enfrentar ao interagir separadamente com cada componente da tecnologia de HInt avaliada.

Por sua vez, a *Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada* permitiu aos avaliadores: (1) Analisar e caracterizar as intenções, os princípios e as decisões que guiaram o *design* da tecnologia de HInt multicomponentes como um todo; (2) Identificar as

inconsistências, ambiguidades e lacunas na metacomunicação integrada transmitida pelas múltiplas interfaces dos diferentes componentes que compõem a tecnologia parceira; e (3) Fornecer *insights* acerca dos potenciais impactos das estratégias e decisões dos projetistas na integração e parceria entre o usuário e a tecnologia projetada.

Assim, em termos de tipos de resultados, o MIS-HInt permite caracterizar a proposta e estratégias de HInt, bem como os potenciais problemas de comunicabilidade integrada: (a) de cada componente da tecnologia parceira e (b) da solução de HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto. Como o MIS-HInt é fundamentado na Teoria da EngSem, essa base teórica fornece *insights* significativos relacionados aos resultados que o método pode gerar. Logo, o MIS-HInt permite ao avaliador ir além da listagem de problemas técnicos de comunicabilidade integrada. Ao considerar as intenções e decisões dos projetistas e estruturar explicações sobre os efeitos dessas decisões na parceria entre o usuário e a tecnologia de HInt, os avaliadores podem fornecer indicadores qualitativos e outras reflexões úteis sobre a qualidade da interação e integração da solução proposta.

Ao observar os resultados gerados a partir da aplicação do MIS-HInt, os projetistas de tecnologias de HInt multicomponentes podem se tornar mais conscientes das rupturas de comunicação relacionadas às inconsistências, incoerências e lacunas da metacomunicação integrada. Baseados nesse entendimento, esses projetistas poderão analisar os impactos das suas decisões nos caminhos interativos que os usuários podem explorar durante a integração com a tecnologia de HInt proposta. Além disso, o MIS-HInt fornece uma compreensão mais clara sobre como a proposta de *design* de cada componente isolado está afetando a conexão, coerência, consistência e coesão do conteúdo da metacomunicação integrada transmitida por todos os componentes da solução de HInt em conjunto. A partir dessas percepções, os projetistas poderão refletir melhor sobre suas decisões *design* e projetar tecnologias de HInt multicomponentes mais focadas na comunicabilidade integrada e na parceria benéfica entre humanos e tecnologias.

É importante ressaltar que a proposta de extensão do MIS para o MIS-HInt traz contribuições originais comparada a iniciativas anteriores, como o MIS-LT (Carvalho et al., 2019) e o CP-SIM (Maués and Barbosa, 2013), que estenderam o MIS original para outros contextos de avaliação. Conforme mencionado na Seção 4.3 do Capítulo 4, o MIS-LT foca na avaliação da comunicabilidade e a acessibilidade de sistemas interativos. Esse método fornece os passos para: (1) inspecionar sistematicamente a interface de um sistema sem e com a mediação de um leitor de tela; e (2) contrastar a metamensagem pretendida pelo projetista transmitida via interface gráfica e sua respectiva versão traduzida pelo leitor de tela (Carvalho et al., 2019). Por sua vez, o CP-SIM foca na avaliação da comunicabilidade cruzada de sistemas multiplataformas. Por meio dessa abordagem, o avaliador conduz: (1) uma análise vertical para avaliar a metacomunicação de cada versão do sistema em uma plataforma distinta; e (2) uma análise horizontal para comparar e analisar a consistência

entre essas versões para gerar um parecer acerca da comunicabilidade cruzada do sistema multiplataformas como um todo, considerando a transição do usuário ao interagir com esse sistema por meio de suas diferentes plataformas (Maués and Barbosa, 2013).

É possível observar que, tanto o MIS-LT quanto o CP-SIM estenderam o MIS original para avaliar a metacomunicação de um mesmo sistema que está sendo transmitida por mídias/traduições alternativas (e.g., Interface Gráfica x Leitor de Tela) (Carvalho et al., 2019) ou acessado em multiplataformas (e.g., Desktop x Mobile) (Maués and Barbosa, 2013). Contudo, esses métodos não consideram a análise da qualidade da metacomunicação integrada cujas partes estão sendo transmitidas por diferentes canais e/ou sistemas digitais que se complementam e, juntas, compõem uma solução de HInt (Barbosa and Prates, 2022a).

Portanto, o MIS-HInt se difere do MIS-LT e CP-SIM porque: (1) Foca na avaliação da comunicabilidade integrada de tecnologias parceiras multicomponentes interativos; e (2) Fornece os passos para análises: (a) horizontal metalinguística, (b) vertical por componente e (c) horizontal da metacomunicação integrada para que, inicialmente, seja possível ter uma compreensão geral da solução proposta e, posteriormente, seja possível avaliar tanto a qualidade da metamensagem integrada de cada componente isolado, quanto a qualidade da emissão da metacomunicação integrada da tecnologia parceira como um todo. Assim, o MIS-HInt se difere e estende as contribuições das iniciativas anteriores por expandir a família de métodos fundamentados na EngSem para que essa teoria também possa abordar a IHC com um foco na HInt.

7.3 Discussão: Limitações e Contribuições do MIS-HInt

O objetivo da terceira fase desta pesquisa foi investigar a seguinte questão: *(QE3) Como ampliar a família de métodos fundamentados na Engenharia Semiótica para apoiar o design e a avaliação da HInt?* Ao explorar essa questão, esta tese apresentou a proposta do MIS-HInt, uma extensão do MIS original para inspecionar e caracterizar a metacomunicação integrada e os potenciais problemas de comunicabilidade integrada de tecnologias de HInt multicomponentes interativos.

Por meio de um estudo de caso de aplicação do MIS-HInt, foi possível fornecer evidências da aplicabilidade desse método e da relevância dos tipos de resultados que o MIS-HInt pode gerar para pesquisadores e profissionais de IHC. O estudo de caso indicou que, além de problemas técnicos de comunicabilidade integrada, o MIS-HInt permite

identificar e caracterizar os princípios e as estratégias de HInt que guiaram o *design* da tecnologia parceira proposta.

Contudo, a abordagem proposta apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A primeira limitação a ser discutida é o foco do método. Ao invés de focar na avaliação de qualquer tipo de tecnologia parceira, o MIS-HInt foca na comunicabilidade integrada de tecnologias de HInt multicomponentes. Essa restrição é justificável porque o MIS original fornece os passos necessários para avaliar sistemas compostos por um único componente (de Souza et al., 2006; de Souza and Leitão, 2009), inclusive as soluções tecnológicas monocomponente que promovem a HInt. Sendo assim, para avaliar uma tecnologia parceira monocomponente não é necessário estender os passos do MIS original. Nesses casos, a única modificação necessária é adequar o conteúdo das mensagens (por nível de signo e unificada) para o *template* da metamensagem integrada (Barbosa and Prates, 2022a). A partir dessa adaptação simples, o MIS original pode ser utilizado para avaliar a comunicabilidade integrada de uma tecnologia parceira monocomponente, considerando as particularidades do paradigma da HInt.

Por sua vez, nos casos em que a tecnologia parceira é multicomponentes interativos, o MIS original não fornece etapas para analisar a emissão da metacomunicação integrada composta pela unificação dos conteúdos das metamensagens dos múltiplos componentes desse tipo de solução de HInt. Para cobrir essa lacuna, além de ajustar o *template* das metamensagens integradas (por nível de signo e unificadas), foi necessário incluir novas fases de inspeção e análise para que fosse possível avaliar a comunicabilidade integrada da tecnologia de HInt multicomponentes como um todo, incluindo todos os seus componentes em conjunto. Portanto, essas alterações justificam a extensão do MIS para o MIS-HInt focada especificamente na avaliação de tecnologias parceiras compostas pelas interfaces de dois ou mais dispositivos físicos e/ou sistemas digitais distintos.

Outro ponto a ser considerado é o custo de aplicação do MIS-HInt. Assim como no MIS original, o tempo de execução e geração do relatório final do MIS-HInt pode ser longo, mas esse custo não é impeditivo. Se o MIS original pudesse ser utilizado sem a necessidade de extensão para avaliar tecnologias de HInt multicomponentes, uma única aplicação desse método não seria suficiente para avaliar individualmente cada dispositivo físico e/ou sistema digital dessa tecnologia parceira e, posteriormente, gerar um parecer sobre esse tipo de solução. Por exemplo, o avaliador deveria aplicar o MIS três vezes para avaliar todos os componentes da solução Samsung Galaxy Fit2. Portanto, comparado ao MIS original, o custo de tempo adicional do MIS-HInt está na execução das *Fase 02 - Análise Horizontal Metalinguística* e *Fase 04 - Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada*. Contudo, esse custo é baixo e agrega valor na avaliação, sobretudo porque essas fases adicionais do MIS-HInt correspondem a análises essenciais para cobrir as lacunas do MIS original na avaliação da comunicabilidade integrada de tecnologias parceiras multicomponentes interativos.

O conhecimento necessário para aplicação do MIS-HInt também pode ser considerado uma restrição do método. Como o MIS-HInt é um método de base teórica, sua aplicação requer que os avaliadores conheçam e compreendam conceitos básicos da Teoria da EngSem. Contudo, essa restrição não inviabiliza a aplicação do método. Como em qualquer método qualitativo baseado em teoria, a expertise dos avaliadores é um fator importante que impacta na qualidade dos resultados da avaliação de interfaces (de Souza et al., 2006, 2010; Maués and Barbosa, 2013).

Finalmente, até o momento, foi apresentado um estudo de caso de aplicação do MIS-HInt na avaliação do Samsung Galaxy Fit2. Essa tecnologia de HInt reúne um conjunto de características com potencial para explorar a aplicabilidade da abordagem proposta. A solução Samsung Galaxy Fit2 está distribuída em uma pulseira autônoma e um Smartphone. Além disso, os dois aplicativos para Smartphone que compõem essa tecnologia parceira são reutilizados em outras soluções da Samsung. Por essa razão, a escolha do Samsung Galaxy Fit2 contribuiu para aplicar o MIS-HInt em um contexto de avaliação no qual a metacomunicação integrada da solução de HInt é transmitida por: (a) diferentes canais, (b) múltiplas interfaces com uma diversidade de signos e sistemas de significação e, provavelmente, (c) transmitida por múltiplas equipes de *design*. Assim, por meio desse estudo foi possível: (1) Ilustrar uma execução do MIS-HInt; (2) Fornecer evidências dos tipos de resultados e contribuições que esse método pode gerar e (3) Discutir a aplicabilidade do MIS-HInt. Contudo, novos estudos de caso devem ser conduzidos para melhor explorar os benefícios e os limites do MIS-HInt na avaliação de tecnologias de HInt multicomponentes que promovem a parceria entre humanos e tecnologias em diferentes contextos/domínios de uso.

Todos os aspectos mencionados nesta subseção podem ter algum impacto nos resultados apresentados e discutidos neste capítulo. No entanto, essas limitações não invalidam a relevância e as contribuições da *Fase 03* desta pesquisa. A avaliação da comunicabilidade integrada fornece uma visão abrangente e detalhada: (1) dos princípios e das estratégias que guiaram o *design* de uma tecnologia de HInt; e (2) dos potenciais impactos das decisões do projetista na qualidade da integração e parceria entre os humanos e a solução de HInt projetada. Portanto, como o MIS-HInt é a primeira iniciativa de extensão do MIS para avaliar a comunicabilidade integrada, esta tese fornece contribuições originais para a área de IHC com um foco na HInt.

Considerando o exposto, o MIS-HInt amplia o conjunto de abordagens existentes para explorar os desafios de *design* e avaliação das tecnologias parceiras multicomponentes. Além de identificar problemas técnicos na comunicabilidade integrada, o MIS-HInt fornece uma lente teórica para que profissionais e pesquisadores de IHC possam explorar a proposta de *design* e estruturar explicações sobre os potenciais efeitos da solução proposta na experiência dos usuários durante a integração. Assim, o MIS-HInt contribui para o futuro (*re*)*design* e avaliação de tecnologias de HInt multicomponentes centrados

na parceria benéfica entre humanos e tecnologias.

Este capítulo apresentou os principais resultados, bem como as principais discussões e contribuições da terceira fase desta pesquisa. O próximo capítulo apresenta os resultados e discussões relacionados a avaliação das abordagens propostas nesta tese.

Capítulo 8

Avaliação das Abordagens Propostas

Este capítulo apresenta e discute os resultados da *Fase IV* desta pesquisa, cujo objetivo foi avaliar o arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt e o MIS-HInt na perspectiva de estudantes, profissionais e pesquisadores de IHC. Conforme detalhado na *Seção 5.4 do Capítulo 5: Metodologia da Pesquisa*, essa avaliação qualitativa foi conduzida por meio das ofertas de uma disciplina de graduação no DCC/UFMG e um minicurso no *Evento IHC 2023* para que os participantes pudessem aprender e aplicar as abordagens propostas nesta tese para auxiliar no estudo, *design* e na avaliação da HInt. A partir da correção das atividades propostas, bem como da análise temática das anotações das pesquisadoras e dos relatos de experiências, foi possível avaliar o aprendizado, a aplicabilidade e utilidade da ontologia e metodologia da EngSem estendidas para HInt na perspectiva dos participantes da disciplina e do minicurso. Vale ressaltar que a análise dos dados desta fase da pesquisa foi conduzida pela autora principal dessa tese e validados pela pesquisadora orientadora.

Assim, em termos de resultados, a última fase desta pesquisa fornece novas evidências de que: (1) É possível aprender e utilizar as abordagens propostas como base teórica para explicar e explorar a nova relação de parceria entre humanos e tecnologias; e (2) O arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt são úteis para apoiar no *design* e na avaliação da HInt no âmbito da IHC. Para uma melhor apresentação e compreensão desses resultados, este capítulo está organizado da seguinte forma: A *Seção 8.1* apresenta o perfil dos participantes da disciplina e do minicurso que colaboraram com a avaliação proposta. As *Seção 8.2* e *Seção 8.3* respectivamente apresentam e discutem os resultados das avaliações do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt. Por fim, a *Seção 8.4* discute as limitações e contribuições da *Fase IV* desta tese.

8.1 Perfil dos Participantes

A disciplina foi ofertada para alunos dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação do DCC/UFMG. Inicialmente, foi recomendado que as pessoas inscri-

tas deveriam ter conhecimento em IHC. Porém, por se tratar de uma disciplina optativa, também foi permitida a inscrição de pessoas que estavam cursando IHC no mesmo semestre da disciplina (i.e., 2023/2). No primeiro dia de aula, haviam 30 alunos inscritos. Contudo, ao longo das duas primeiras semanas de aula (período em que foi permitido realizar ajustes na matrícula), 05 pessoas desistiram de cursar a disciplina por motivos pessoais (e.g., sobrecarga de tarefas com outras disciplinas e trabalho) ou por não se identificarem com o foco da disciplina. Por esta razão, a disciplina contou com a participação (do início ao fim) de 25 alunos. Para a avaliação proposta, foram coletados e analisados os dados desses 25 participantes.

Entre os participantes da disciplina, 14 são alunos do curso de Sistemas de Informação e 11 alunos do curso de Ciência da Computação. Em relação ao conhecimento prévio em IHC, 17 alunos já haviam cursado a disciplina em semestres anteriores (entre 2020/1 e 2023/1). Todos os alunos concordaram voluntariamente (via assinatura do TCLE) com a coleta e análise dos materiais gerados por eles para avaliar as abordagens propostas nesta tese. Ao longo do texto, os participantes da disciplina serão referenciados pelo código **PD**.

Em relação ao minicurso no *Evento IHC 2023*, 16 pessoas participaram no período da manhã (09h00-12h00) e, dessas pessoas, 14 permaneceram até o encerramento que ocorreu às 18h00. As duas pessoas que não concluíram o minicurso justificaram as presenças parciais devido à necessidade de participar de *workshops* que ocorreram no evento - no período da tarde - em paralelo ao minicurso.

Quanto ao perfil, a maioria (10) dos participantes do minicurso são pesquisadores/professores da área de IHC, sendo 08 doutores e 02 mestres. Os 02 participantes com mestrado também atuam no mercado profissional (i.e., indústria) de IHC. O minicurso contou também com a participação de: (a) 03 alunos de mestrado que atuam com pesquisa e na indústria de IHC, e (b) 01 aluno de graduação que faz Iniciação Científica (IC) na área de IHC. Dois participantes não informaram suas respectivas áreas de formação e atuação. Assim como na disciplina, todos os participantes do minicurso assinaram o TCLE e concordaram de forma voluntária em colaborar com esta pesquisa. Ao longo do texto, os participantes do minicurso serão referenciados pelo código **PM**. A seguir, os resultados da avaliação do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt é apresentada.

8.2 Resultados da Avaliação do Arcabouço Teórico da EngSem para HInt

Conforme explicado anteriormente no *Capítulo 5 na Subseção 5.4.2*, a extensão dos conceitos e da ontologia da EngSem para HInt foi avaliada tanto na perspectiva dos alunos da disciplina, quanto dos participantes do minicurso em quatro dimensões: (1) Aprendizado; (2) Aplicabilidade; (3) Utilidade; e (4) Sugestões. Por meio das dimensões *Aprendizado* e *Aplicabilidade* foi possível investigar e discutir: (a) se é possível aprender e utilizar a extensão da EngSem para HInt e (b) se os conceitos e a ontologia da EngSem estendidos para HInt se aplicam para caracterizar, explorar e descrever outras tecnologias parceiras, diferentes das utilizadas como referência para elaborar a extensão proposta. As dimensões *Utilidade* e *Sugestões* forneceram indicadores acerca das percepções dos participantes desta avaliação quanto aos benefícios, limites e próximos passos para a consolidação e evolução da HInt à luz da EngSem.

Durante a análise dos dados coletados, foi possível identificar uma convergência entre os resultados dessa avaliação obtidos por meio da disciplina e do minicurso (i.e., todos os indicadores que emergiram da análise dos dados do minicurso também emergiram na disciplina). Contudo, a disciplina forneceu indicadores mais ricos e detalhados. Isso porque, comparada ao minicurso de 6 horas, a disciplina durou 60 horas e permitiu explorar o uso do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt em maior profundidade. Considerando o exposto, esta seção apresenta e detalha os resultados da avaliação obtidos via disciplina e, ao longo dessa apresentação, será indicado quais resultados foram convergentes com a avaliação da extensão proposta via minicurso. De forma complementar, o *Apêndice R* foi gerado para apresentar um mapeamento da convergência entre os resultados da avaliação do arcabouço teórico da EngSem para HInt via disciplina e minicurso.

8.2.1 Aprendizado da Extensão Proposta

Por meio da correção dos exercícios e trabalhos realizados ao longo da disciplina e da análise temática das observações das pesquisadoras e dos relatos dos alunos, foi possível identificar que a maioria dos estudantes (14 de 25) não reportou dificuldades durante o aprendizado e uso dos conceitos e da ontologia da EngSem para definir e explorar a HInt. De acordo com os alunos: (a) as aulas ministradas, inclusive para apresentar/relembrar

a EngSem original e (b) o material didático da disciplina contribuíram para uma melhor absorção do conteúdo relacionado a extensão da EngSem para HInt. O relato do participante PD22 evidencia essa percepção: “*Como já tinha conhecimento de IHC e tivemos aulas para lembrar a Engenha Semiótica e o MIS, tive mais facilidade para compreender a teoria voltada para HInt. As aulas didáticas e bem interativas sobre a extensão da Engenharia Semiótica para HInt também contribuíram muito*” [PD22]. Contudo, alguns alunos (11 de 25) reportaram dificuldades temporárias relacionadas ao: (1) entendimento de determinados conceitos da teoria; e (2) acesso limitado aos exemplos de tecnologias parceiras utilizadas nas atividades da disciplina.

Quanto à dificuldade de compreender determinados conceitos, oito alunos reportaram dúvidas ao diferenciar dois pares de elementos: (a) Projetista e Emissor e (b) Usuário e Receptor utilizados para caracterizar os interlocutores e o espaço de *design* da IHC à luz da EngSem original. Na percepção desses alunos, esses termos são redundantes para representar o projetista e o usuário na definição e caracterização da IHC como um processo comunicativo. Porém, após novas explicações e exemplos de uso desses elementos durante as aulas, os estudantes compreenderam a necessidade desses conceitos na ontologia. Uma vez que esses elementos também são utilizados para definir e caracterizar a HInt como uma extensão do processo comunicativo da IHC, dúvidas como essas podem influenciar (temporariamente) no aprendizado da EngSem estendida para HInt. Contudo, esse é um tipo de dificuldade inerente à terminologia da EngSem original e não da extensão proposta.

Outra dificuldade identificada foi na caracterização de uma solução de HInt como um Preposto Coletivo. Conforme explicado na *Seção 6.3 do Capítulo 6*, esse elemento da categoria Processos de Comunicação da HInt está associado à quantidade de interfaces interativas distintas que, juntas, transmitem a metagem integrada da tecnologia parceira. Porém, inicialmente, quatro alunos da disciplina entenderam que a definição de Preposto Coletivo estava relacionada à quantidade de equipes envolvidas no *design* da solução de HInt. Com base nesse entendimento, durante os exercícios de fixação em sala de aula, apenas os exemplos de tecnologias parceiras projetadas por múltiplas equipes de *design* foram caracterizadas (por esses quatro alunos) como preposto coletivo. Essa dúvida também foi reportada por um grupo de cinco participantes do minicurso. Assim, ao identificar essa dificuldade, as pesquisadoras responsáveis: (a) explicaram e exemplificaram novamente a definição de Preposto Coletivo para os alunos da disciplina e os participantes do minicurso e (b) revisaram essa definição no material didático e no texto da tese para explicitar claramente que o preposto coletivo caracteriza soluções de HInt cuja mensagem integrada é transmitida (em conjunto) por diferentes interfaces que podem ter sido projetadas por uma única ou múltiplas equipe(s) de *design*.

Quanto à limitação de acesso aos exemplos de HInt, os alunos da disciplina e participantes do minicurso relataram dificuldades em: (a) identificar o Tipo de Projetista

e Tipo de Emissor (se único ou múltiplos), quando essa informação não está explicitada na interface de uma solução de HInt existente e (b) caracterizar alguns aspectos de uma tecnologia parceira (e.g., natureza da parceria e tipo de emissor) à luz da EngSem para HInt, quando não é possível acessar e interagir com a solução de HInt existente. Tais dificuldades são evidenciadas pelos seguintes relatos: (i) *“Tive dificuldade de identificar o tipo de projetista, quando estava classificando uma solução que não participei do desenvolvimento”* [PD2]; (ii) *“Minha maior dificuldade foi em obter informações que seriam internas sobre o processo de desenvolvimento da tecnologia, como a quantidade de projetistas por exemplo”* [PD18]; (iii) *“Podem existir tecnologias que são difíceis de caracterizar com o arcabouço, caso não se tenha acesso e interação com a solução propriamente dita”* [PD13] e (iv) *“Como definir com precisão o nível de autonomia e se além de autônoma a solução é inteligente, sem ter acesso e interação com a solução existente?”* [PM9].

Especificamente em relação a dificuldade de identificar o Tipo de Projetista/Emissor quando essa informação não está disponível, as pesquisadoras responsáveis esclareceram aos alunos que, durante o estudo e caracterização de tecnologias parceiras existentes, a identificação da quantidade de equipes envolvidas no *design* da solução de HInt pode ser útil para compreender e explicar eventuais problemas de inconsistências/divergências na metacomunicação integrada dessa tecnologia. Contudo, mesmo sem acesso a esse tipo de informação, ainda seria possível compreender e caracterizar uma solução de HInt existente por meio da reconstrução e análise da sua metamensagem integrada. Em outras palavras, foi explicado aos alunos que a possibilidade de não identificar o Tipo de Projetista/Emissor de uma tecnologia parceira existente não é um impedimento para caracterizar as intenções e decisões de *design* dessa solução à luz da EngSem para HInt.

Por sua vez, a dificuldade de analisar, compreender e caracterizar uma tecnologia parceira à luz da EngSem baseada apenas na sua descrição (i.e., sem interação) não é uma limitação do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt. Essa é uma dificuldade imposta pela restrição de acesso a alguns exemplos de tecnologias parceiras. Isso porque, quando não tinham que lidar com esse tipo de restrição, os alunos utilizaram os conceitos e a ontologia da EngSem para HInt para explorar e caracterizar: (a) tecnologias parceiras existentes com as quais eles puderam interagir e (b) futuras soluções de HInt propostas por eles na disciplina. Considerando o exposto, os resultados apresentados até o momento indicam que, apesar de algumas dificuldades temporárias, os participantes desta avaliação conseguiram aprender e utilizar o arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt.

8.2.2 Aplicabilidade da Extensão Proposta

Para a análise da aplicabilidade, conforme detalhado na *Subseção 5.4.1.1 do Capítulo 5*, foram conduzidos dois tipos de estudos de caso de aplicação: (1) Caracterização de tecnologias de HInt existentes (i.e., engenharia reversa); e (2) Prototipação de futuras tecnologias parceiras, utilizando a teoria da EngSem para HInt como base.

No estudo de engenharia reversa, os alunos se organizaram em grupos e cada grupo caracterizou e descreveu um exemplo de tecnologia parceira existente à luz da EngSem para HInt. Ao todo, sete soluções de HInt distintas foram exploradas: (1) *Alarm.com Solution*¹; (2) *Amazfit GTS 4*²; (3) *Armadura do Homem de Ferro*³; (4) *Drone DJI Mini 3 Pro*⁴; (5) *Oura Ring*⁵; (6) *Plataforma de recomendação da Steam*⁶; e (7) *VS Code*⁷. A Tabela 8.1 lista essas soluções e o respectivo foco da parceira de cada uma delas.

Tabela 8.1: Tecnologias parceiras existentes estudadas e caracterizadas à luz da EngSem para HInt pelos grupos da disciplina.

Exemplo de Tecnologia Parceira Existente	Foco da Parceria
Alarm.com Solution (Residencial): Solução autônoma e inteligente para proteção residencial	Segurança
Amazfit GTS 4: Smartwatch para aquisição/manutenção de hábitos saudáveis e organização pessoal	Saúde e bem-estar / Organização pessoal
Armadura do Homem de Ferro: Personagem fictício (Super Herói) da Marvel Comics	Segurança
Drone DJI Mini 3 Pro: Drone autônomo para captura e edição de foto/vídeo	Produção/edição de imagens
Oura Ring: Anel inteligente para aquisição/manutenção de hábitos saudáveis	Saúde e bem-estar
Plataforma de recomendação de Jogos da Steam	Entretenimento
VS Code: Editor de código fonte inteligente	Programação em pares

Entre as sete tecnologias parceiras estudadas: (a) quatro (*Alarm.com Solution*, *Armadura do Homem de Ferro*, *Drone DJI Mini 3 Pro* e *Oura Ring*) foram estruturadas à luz da EngSem para HInt com base na sua respectiva descrição disponibilizada pelo fornecedor e (b) três (*Amazfit GTS 4*, *Plataforma de recomendação da Steam* e *VS Code*) foram caracterizadas a partir da inspeção informal (via interação) do sistema pelos

¹Alarm.com Solution - <https://international.alarm.com/pt/home-bz/>

²Amazfit GTS4 - <https://www.amazfit.com/products/amazfit-gts-4>

³Homem de Ferro - https://marvel.fandom.com/pt-br/wiki/Armadura_do_Homem_de_Ferro. Vale ressaltar que como a armadura é uma ficção, os alunos se basearam na descrição feita nos filmes para a análise.

⁴Drone DJI Mini 3 Pro - <https://www.dji.com/br/mini-3-pro>

⁵Oura Ring - <https://ouraring.com/>

⁶Recomendação da Steam - <https://store.steampowered.com/recommender>

⁷VS Code - <https://code.visualstudio.com/>

membros do grupo. Nesse estudo de aplicação, inicialmente, cada grupo gerou a caracterização completa e justificada dos elementos envolvidos na parceria mediada por sua respectiva solução de HInt analisada. A Figura 8.1 foi gerada para apresentar de forma resumida como cada grupo caracterizou sua tecnologia parceira à luz da ontologia da EngSem para HInt. Para cada solução, a Figura 8.1 apresenta os *tipos de interlocutores*, o *espaço de design*, os *tipos de comunicação* e os *aspectos que influenciam na qualidade* da HInt proposta.

Figura 8.1: Tecnologias parceiras existentes caracterizadas pelos grupos da disciplina à luz da EngSem para HInt

EXEMPLO DE TECNOLOGIA DE HINT	INTERLOCUTORES DA HINT			ESPAÇO DE <i>DESIGN</i> DA HINT						PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DA HINT			PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO DA HINT					ATRIBUTO QUE QUALIFICA				
	Tipo de Projetista		Usuário	Tecnologia de Hint	Tipo de Emissor			Receptor Mensagem Integrada	Tipo de Canal		Contexto	Metacomunicação Integrada Projetista(s)- Usuário	Comunicação Usuário-Sistema	Tipo de Preposto		Intenção	Conteúdo	Expressão	Signos	Semiose	Comunicabilidade Integrada	
	Projetista	Múltiplos Projetistas			Emissor	Múltiplos Emissores	Único Canal		Múltiplos Canais	Preposto do Projetista				Preposto Coletivo								
<i>Alarm.com Solution</i>	X		X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Amazfit GTS 4</i>		X	X	X			X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Armadura do Homem de Ferro</i>	X		X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Drone DJI Mini 3 Pro</i>	X		X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Oura Ring</i>	X		X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Plataf. Recomendação da Steam</i>		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>VS Code</i>	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborada pela autora.

Além de caracterizar os elementos envolvidos na parceria mediada por cada tecnologia parceira, os grupos também geraram a metacomunicação integrada pretendida da sua respectiva solução de HInt analisada. Para ilustrar, a metacomunicação integrada pretendida do *Drone DJI Mini 3 Pro* é apresentada (tal como gerada pelo grupo que explorou essa solução) para evidenciar a utilização do *template* da metamensagem integrada para descrever e compreender a proposta de *design* dessa tecnologia parceira. De forma complementar, o Apêndice Q apresenta outro exemplo de metamensagem integrada gerada por um dos grupos da disciplina a partir da engenharia reversa de uma solução de HInt existente.

[Metamensagem Integrada do Drone DJI Mini 3 Pro] (1) *Quem é você? Usuário interessado em registrar fotos/vídeos;* (2) *O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? Eu entendi que você precisa de uma solução tecnológica para capturar e editar imagens aéreas;* (3) *O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? Entendi que você precisa de uma solução autônoma para te auxiliar no registro de fotos/vídeos nos mais diversos ângulos;* (4) *Eis a Solução de HInt que eu criei para você: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? Drone DJI Mini 3 Pro, uma solução de HInt composta por múltiplos componentes: (a) um drone para captura de imagens, (b) um controle remoto específico para o drone e (c) o app DJI Fly para controle do drone via smartphone;* (4b) *O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? Essa tecnologia parceira vai sobrevoar uma determinada área, desviar de obstáculos (se necessário) e fazer registros de imagens dessa área de forma autônoma;* (4c) *Qual é a natureza*

da parceria que vocês estabelecem, em termos de: *Nível de Autonomia? Controle igualmente compartilhado; Nível da HInt? Individual; Tipo de HInt? Simbiose; e Como vocês estão fisicamente acoplados? Off-Body;* (4d) *Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? 02 Componentes: o dispositivo do controle remoto e o app DJI Fly;* e, finalmente, (4e) *Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? A captura de imagens pode ser feita de: (a) forma manual, na qual você conduz o drone e aciona o comando para fazer os registros ou (b) forma programada/automática, na qual o drone é programado para registrar imagens em uma determinada área e o dispositivo tem autonomia para sobrevoar a região, desviando de obstáculos e fazendo os registros na área especificada de forma autônoma.*

No estudo de projeto de uma nova solução, conforme explicado no *Capítulo 5: Metodologia da Pesquisa, Subseção 5.4.1.1*, cada grupo utilizou o arcabouço teórico da EngSem para HInt para auxiliar na proposta de uma futura tecnologia parceira e atender a demanda de um parceiro externo da disciplina. Nesse estudo de aplicação, sete possíveis soluções de HInt foram apresentadas. Entre essas propostas: (a) três soluções distintas - *Assets Enhancer, DesignIt e Pixel Sprite Generator* - foram apresentadas para atender a demanda do *Projeto Pixel Sides*, do parceiro acadêmico *Prof. Flávio Coutinho* e (b) quatro soluções diferentes - *HoloWatch, Needbud, NeedyuMore e Needy AI Office Copilot Ultra Plus* - foram propostas para atender a solicitação da empresa parceira *Tech Human*. A Tabela 8.2 lista as tecnologias de HInt propostas na disciplina.

Tabela 8.2: Futuras soluções de HInt propostas pelos grupos da disciplina utilizando a extensão da EngSem como referência.

Futura Solução de HInt	Foco da Parceria
Assets Enhancer DesignIt Pixel Sprite Generator	Solução para atender o desafio do Projeto Pixel Sides, que visa auxiliar designers na criação de imagens em diferentes perspectivas
HoloWatch Needbud NeedyuMore Needy AI Office Copilot Ultra Plus	Solução para atender o desafio da empresa Tech Human com o produto Needyu, que visa fornecer <i>insights</i> e auxiliar o usuário na tomada de decisões após uma conversa previamente gravada (e.g., reunião , consulta médica, etc)

Para cada solução proposta, o grupo proponente apresentou um protótipo não funcional, bem como a caracterização e descrição da futura tecnologia parceira à luz da EngSem para HInt. A Figura 8.2 foi gerada para ilustrar como cada solução foi estruturada por seu respectivo grupo proponente, utilizando a ontologia da EngSem para HInt como base. Essa figura sumariza (i.e., apresenta em alto nível) os interlocutores, o espaço de *design*, os tipos de comunicação e outros aspectos que influenciam na qualidade da integração pretendida por cada tecnologia parceira.

Figura 8.2: Futuras soluções de HInt propostas e caracterizadas pelos grupos da disciplina à luz da EngSem para HInt

EXEMPLO DE TECNOLOGIA DE HINT	INTERLOCUTORES DA HINT			ESPAÇO DE DESIGN DA HINT						PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DA HINT				PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO DA HINT				ATRIBUTO QUE QUALIFICA		
	Tipo de Projetista		Usuário	Tecnologia de HInt	Tipo de Emissor			Tipo de Canal	Contexto	Metacomunicação Integrada (Projetista(s)-Usuário)	Comunicação Usuário-Sistema	Tipo de Preposto		Intenção	Conteúdo	Expressão	Signos	Semiose	Comunicabilidade Integrada	
	Projetista	Múltiplos Projetistas			Emissor	Múltiplos Emissores	Receptor					Mensagem Integrada	Código							Único Canal
Assets Enhancer	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
DesignIt	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pixel Sprite Generator	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
HoloWatch		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Needbud	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
NeedyuMore	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Needy AI Office Copilot Ultra Plus	X		X	X	X		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborada pela autora.

De forma complementar, os grupos utilizaram o *template* da metamensagem integrada para explicitar suas respectivas intenções e decisões de *design* sobre: (a) a quem a solução se destina, (b) qual é a parceria prevista e (c) como o usuário e a solução proposta devem interagir para atingir os propósitos da integração. A metamensagem integrada pretendida da solução *Assets Enhancer* é apresentada a seguir para exemplificar o uso do *template* proposto nesta tese para auxiliar na proposta e descrição de futuras tecnologias parceiras. Outro exemplo de uso do *template* da metamensagem integrada para descrever uma futura solução de HInt está disponível no Apêndice Q.

[Metamensagem Integrada da (futura) Solução de HInt Assets Enhancer] (1) Quem é você? *Artistas que trabalham com imagens 2D para jogos*; (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? *Eu entendi que você deseja criar diferentes imagens para o seu jogo, com base em uma imagem inicial*; (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? *Entendi que você precisa de uma tecnologia autônoma e inteligente que te auxilie na produção e melhoria de imagens 2D*; (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? *Assets Enhancer, uma tecnologia parceira monocomponente*; (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? *Dado um desenho inicial, essa solução vai gerar ajustes e recomendações - de forma autônoma - para te ajudar na criação e edição de imagens*; (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de: Nível de Autonomia? *Controle igualmente compartilhado*; Nível da HInt? *Individual*; Tipo de HInt? *Simbiose*; e Como vocês estão fisicamente acoplados? *Off-Body*; (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? *01 componente, o sistema Assets Enhancer*; e, finalmente, (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? *Abra o Assets Enhancer e forneça uma imagem inicial. Essa imagem pode ser fornecida via: (a) upload de uma imagem existente, (b) desenho livre e/ou (c) descrição verbal ou textual da imagem. A partir dessa imagem inicial, o Assets Enhancer recomenda ajustes na própria imagem e gera imagens complementares (e.g., lados direito e esquerdo da imagem frontal) para o seu jogo. À medida que a integração acontece, tanto você, quanto o Assets Enhancer possuem autonomia para manipular as imagens. Mas, para que as recomendações do Assets Enhancer sejam de fato aplicadas, você deve confirmar a alteração.*

Por meio desses dois estudos de caso, foi possível observar que o arcabouço teórico da EngSem para HInt se aplica para apoiar no estudo e *design* de soluções que atuam ou poderão atuar como parceiras dos usuários em diferentes domínios de aplicação. Conforme evidenciado nas Figura 8.1 e Figura 8.2 e demonstrado nos exemplos de uso do *template* da metamensagem integrada, os alunos da disciplina conseguiram utilizar todos os conceitos e elementos da ontologia da EngSem estendidos para HInt para: (a) analisar, compreender e caracterizar soluções de HInt existentes como uma extensão do processo comunicativo da IHC e (b) propor, estruturar e descrever futuras tecnologias parceiras como um artefato de metacomunicação integrada. Além disso, durante a aplicação do arcabouço teórico da EngSem para HInt, não foi identificado pelos alunos e pela proponente desta pesquisa a necessidade de incluir novos elementos/conceitos, além dos que já estavam previstos na extensão proposta. Em outras palavras, foi possível observar que - considerando os estudos de aplicação realizados até o momento - a extensão da ontologia da EngSem para HInt contempla os conceitos e elementos necessários para conceitualizar, caracterizar, descrever e explicar a integração entre humanos e tecnologias parceiras como uma extensão do processo comunicativo da IHC.

É importante destacar que as dificuldades (temporárias) enfrentadas por alguns alunos ao caracterizar soluções existentes apenas com base em suas descrições (e.g., identificar a natureza da parceria e tipo de emissor sem interagir com a tecnologia parceira) não foram observadas durante a caracterização e descrição das (futuras) soluções de HInt propostas na disciplina. Essa observação pode ser evidenciada pelo seguinte relato do aluno PD18: *“Foi mais fácil usar o arcabouço teórico para HInt durante as atividades de pensar e propor uma tecnologia de HInt. Por exemplo, como participei da proposta, foi tranquilo identificar o tipo de projetista, que foi uma dúvida que tive quando eu estava analisando uma tecnologia que eu não desenvolvi e nem usei. A Engenharia Semiótica para HInt também ajudou meu grupo a pensar melhor sobre o que considerar na hora de propor um sistema parceiro do usuário”* [PD18].

Em conjunto, os resultados da avaliação da aplicabilidade indicam que a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt proposta nesta tese se aplica para: (1) Definir e explicar a HInt como um paradigma que estende o tradicional processo comunicativo da IHC; e (2) Explorar, caracterizar e descrever a proposta de *design* de tecnologias parceiras (existentes ou futuras), independente: (a) do foco e natureza da parceria, (b) da inteligência e composição da tecnologia parceira e (c) das equipes envolvidas no *design* da solução. Vale ressaltar que esses resultados convergem com os indicadores de aplicabilidade obtidos via minicurso. Durante o minicurso, foi possível realizar apenas os estudos de caso de aplicação da extensão proposta na engenharia reversa de tecnologias parceiras existentes (as mesmas analisadas pelos alunos da disciplina). Contudo, após essa aplicação, os participantes relataram durante o ciclo de discussão que a EngSem estendida para HInt fornece uma lente teórica com potencial para auxiliar na definição,

caracterização e descrição do paradigma da HInt e das tecnologias parceiras. A seguir, são apresentados os resultados da avaliação do arcabouço teórico da EngSem para HInt quanto aos seus benefícios.

8.2.3 Percepções sobre a Utilidade da Extensão Proposta

Por meio da análise temática: (a) das anotações das pesquisadoras durante os ciclos de discussão e (b) dos relatos de experiência dos participantes desta avaliação, foi possível identificar que na perspectiva desses participantes, além de aplicável, o arcabouço teórico da EngSem para HInt é útil para apoiar estudantes, pesquisadores e profissionais de IHC no estudo, *design* e na avaliação da HInt. De acordo com a maioria dos alunos da disciplina (21 de 25) e a maioria dos participantes do minicurso (14 de 16), comparada aos conceitos e ontologia da EngSem original, a extensão da EngSem para HInt permite: (1) Conceitualizar e explicar a HInt como uma extensão da tradicional IHC de uma forma mais explícita e clara; (2) Analisar, compreender e caracterizar melhor uma solução de HInt existente; e (3) Estruturar e descrever melhor uma futura tecnologia parceira, explicitando suas particularidades que transcendem a interação. Segundo o grupo formado pelos alunos PD2, PD13 e PD22: “O arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para HInt é útil na definição e descrição de tecnologias parceiras. Ele oferece uma estrutura mais completa do que a teoria original para analisar e propor a integração entre usuários e sistemas tecnológicos” [Grupo: PD2, PD13 e PD22 da disciplina]. De forma complementar, o relato do participante do minicurso PM12 reforça essa percepção de que comparada a EngSem original, a extensão proposta apresenta vantagens: “Conhecendo a teoria original e agora a extensão, acredito que a Engenharia Semiótica para HInt será útil para compreender e descrever melhor como ocorre a interação e parceria entre humanos e tecnologias de HInt e, a partir dessa compreensão, desenvolver soluções de HInt que atendam melhor às necessidades e demandas de parceria do usuário” [PM12].

Além disso, a maioria dos participantes desta avaliação relataram que a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt, sobretudo o *template* da metamensagem integrada, é útil para: (1) Guiar/orientar o projetista na concepção de uma tecnologia parceira centrada na comunicabilidade integrada; e (2) Auxiliar na reflexão sobre: (a) quais aspectos considerar no estudo, *design* e na avaliação da HInt e (b) os efeitos das estratégias e decisões de *design* na qualidade da parceria entre humanos e a solução de HInt. Por exemplo, de acordo com o aluno PD18: “Essa extensão é útil para estudantes e profissionais de IHC estudarem e explicarem diferentes aspectos da parceria entre usuários e tecnologias. Pode ajudar a pensar sobre o que deve ser considerado no estudo e

desenvolvimento de tecnologias de HInt” [PD18]. Por sua vez, o aluno PD11 afirma que: “*A extensão da Engenharia Semiótica para HInt, principalmente o template da metamenagem integrada, incentiva uma reflexão detalhada sobre elementos-chave que devem ser considerados no desenvolvimento de uma tecnologia de HInt*” [PD11]. Por fim, o participante PM16 do minicurso relata que a extensão proposta: “*Nos ajuda a pensar no que precisa ser considerado na hora de propor uma solução de HInt e nos impactos que esse tipo de solução pode gerar para seus usuários. Por exemplo, o template da metamenagem integrada oferece uma estrutura organizada para considerar elementos essenciais na concepção da solução. Ajuda a definir claramente a quem se destina a solução, o que o usuário deseja realizar e o papel da tecnologia nesse processo*” [PM16].

Os resultados apresentados até o momento indicam que, quanto aos benefícios, o arcabouço teórico da EngSem para HInt é útil como: (a) base teórica para explorar, compreender e explicar os fenômenos envolvidos na parceria entre humanos e tecnologias e (b) ferramenta epistêmica que pode estimular reflexões sobre os impactos da HInt no âmbito da IHC. Esse indicador de utilidade é reforçado pelo relato do participante do minicurso PM9: “*A extensão da Engenharia Semiótica para HInt tem potencial para auxiliar a Comunidade de IHC na investigação, explicação e nas reflexões sobre os fenômenos envolvidos no design e na avaliação da HInt existente e futura. Além disso, essa extensão pode ser usada na prática para que as empresas possam descrever suas tecnologias parceiras como uma solução de HInt e explicar melhor a parceria proposta*” [PM9].

8.2.4 Percepções sobre as Limitações e o Futuro da Extensão Proposta

Além dos benefícios, os participantes desta avaliação identificaram que o arcabouço teórico da EngSem para HInt apresenta limitações que precisam ser consideradas. Na percepção de alguns alunos da disciplina (10 de 25) e da maioria dos participantes do minicurso (14 de 16), o aprendizado e a utilização da extensão proposta requer um conhecimento prévio na teoria da EngSem (original) e isso representa um custo adicional no processo de aprendizagem daqueles que desejam utilizar a extensão proposta, mas ainda não conhecem essa teoria. O relato do aluno PD11 explicita essa percepção: “*Para usar a extensão, tive que lembrar da teoria da Engenharia Semiótica. Se não conhecesse essa teoria, eu teria o custo de aprendê-la para compreender melhor a extensão para HInt*” [PD11].

Além disso, esses alunos da disciplina e participantes do minicurso acreditam que o conhecimento prévio em EngSem pode ser um limitador para o uso dessa teoria es-

tendida para HInt na prática, fora do ambiente acadêmico (i.e., na indústria de IHC⁸). Isso porque, originalmente, a teoria da EngSem faz uso de um vocabulário específico e complexo para caracterizar a IHC como um tipo especial de comunicação mediado por uma solução tecnológica. Por se tratar de uma extensão dessa teoria, o arcabouço teórico da EngSem para HInt também apresenta essa limitação. Logo, na perspectiva de alguns participantes desta avaliação, o uso da EngSem como base teórica para explorar e explicar a HInt pode se aplicar mais no ambiente acadêmico/científico do que na indústria de IHC. Os seguintes relatos evidenciam essa percepção: (i) *“Uso de vocabulário por vezes específico da Teoria da Engenharia Semiótica (e.g., emissor da solução, preposto do sistema, metacomunicação) pode dificultar a aplicação desse arcabouço teórico no mercado de trabalho, sem um treinamento prévio”* [PD18] e (ii) *“Acreditamos que essa base teórica é muito relevante para ensinar em disciplinas que abordam a HInt e apoiar em pesquisas sobre o tema. Mas, pode ser necessário simplificar a linguagem utilizada para que a extensão proposta se aplique com mais facilidade”* [Grupo: PM3, PM9, PM12 e PM16 do minicurso].

Embora essas limitações existam, elas são inerentes à complexidade da EngSem original e não da extensão proposta. Logo, contrastando as percepções dos participantes da avaliação sobre a utilidade da extensão proposta para a Comunidade de IHC e suas limitações, percebe-se que se por um lado há custos de aprender e utilizar o arcabouço teórico da EngSem para HInt, por outro há também benefícios que agregam valor no estudo, *design* e na avaliação da HInt no âmbito da IHC. O relato do grupo formado pelos participantes PM3, PM9, PM12 e PM16 do minicurso sustentam essa argumentação: *“Apesar do custo, que já vem da Engenharia Semiótica, percebemos mais vantagens do que desvantagens com essa extensão da teoria para HInt. Como é a primeira proposta para esse paradigma, ela vai servir de base para começar a explorar e avançar na integração de usuários e sistemas”* [Grupo: PM3, PM9, PM12 e PM16 do minicurso].

A partir das percepções sobre a utilidade e os limites da extensão da proposta, os participantes da disciplina e do minicurso apresentaram sugestões úteis para os próximos passos em direção a consolidação do arcabouço teórico da EngSem estendido para a HInt. Por meio da análise temática, foi possível identificar que as sugestões se concentram em: (1) Expandir o conhecimento sobre a existência da EngSem para HInt e estimular novas iniciativas baseadas nessa extensão; e (2) Explorar o arcabouço teórico da EngSem para HInt aplicado na indústria de IHC. As sugestões apresentadas foram:

- Ofertar novas disciplinas, minicursos e/ou cursos de média duração para disseminar o conhecimento sobre a HInt à luz da EngSem;
- A partir da extensão do arcabouço teórico, estender e/ou propor outros modelos e

⁸O termo “Indústria de IHC” é utilizado nesta tese para referenciar: (a) a IHC aplicada fora do âmbito acadêmico/científico e (b) o uso das abordagens propostas nesta tese no mercado de trabalho.

métodos fundamentados na EngSem para apoiar no estudo, *design* e na avaliação da HInt;

- Evoluir o *template* da metagem integrada para explicitar aspectos éticos relacionados à HInt proposta;
- Criar uma versão do arcabouço da EngSem para HInt em linguagem simplificada para aplicação na indústria de IHC;
- Aplicar a extensão proposta na indústria para delinear seus benefícios e suas limitações na prática (i.e., além da aplicação acadêmica);
- Investigar a aplicabilidade da extensão para descrever/explicar soluções não HInt que compartilham de algumas características desse tipo de solução (e.g., tecnologias interativas compostas por softwares com interfaces distintas).

As sugestões apresentadas indicam que - ainda que seja passível de melhorias - tanto os alunos da disciplina, quanto os participantes do minicurso: (a) reconhecem a relevância da extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt proposta nesta tese e (b) conseguiram identificar outras iniciativas, baseadas nessa extensão, que podem contribuir para a consolidação e evolução da HInt à luz da EngSem. Considerando o exposto, os resultados apresentados nessa seção forneceram *insights* acerca da utilidade, das limitações e do futuro do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt na perspectiva dos participantes desta avaliação. Conforme informado anteriormente e explicitado ao longo desta seção, os resultados da avaliação do arcabouço teórico da EngSem para HInt via disciplina e minicurso foram convergentes e o *Apêndice R* sumariza essa convergência. A seguir, os resultados da avaliação do MIS-HInt são apresentados.

8.3 Resultados da Avaliação do MIS-HInt

Assim como na avaliação da extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt, o MIS-HInt foi avaliado em quatro dimensões: (1) Aprendizado; (2) Aplicabilidade; (3) Utilidade; e (4) Sugestões. Porém, esse método de avaliação de HInt foi avaliado apenas na perspectiva dos alunos da disciplina porque, devido à restrição de tempo, o minicurso não contemplou esse conteúdo. Assim, esta seção apresenta e detalha os resultados da avaliação do MIS-HInt obtidos via disciplina.

8.3.1 Aprendizado do MIS-HInt

A partir da: (a) correção dos materiais gerados durante a disciplina e (b) análise temática das anotações das pesquisadoras e dos relatos de experiências dos alunos acerca do MIS-HInt, foi possível observar que a maioria dos estudantes (17 de 25) aprendeu e aplicou o MIS-HInt sem dificuldades. Na percepção desses alunos, o material didático da disciplina, bem como as aulas de revisão da EngSem original, a apresentação da EngSem para HInt e a revisão do MIS original contribuíram para o aprendizado do MIS-HInt sem dificuldades. O comentário do aluno PD11 evidencia essa percepção: “*Não foi difícil aprender o MIS-HInt, porque nós aprendemos primeiro sobre a Engenharia Semiótica para HInt e tivemos uma aula de revisão do MIS antes de estudar o MIS-HInt*” [PD11]. Porém, alguns alunos (8 de 25) reportaram dúvidas temporárias relacionadas à execução e análise do método.

Em relação à dúvida de execução, um estudante questionou se em cada etapa para a qual avaliador deve gerar a metamensagem integrada (seja por componente ou para a solução de HInt como um todo), o *template* da metamensagem integrada deve ser obrigatoriamente preenchido por completo. Por exemplo, esse aluno gostaria de esclarecer se durante a inspeção de um componente C_i , que comunica apenas uma parte da solução de HInt e (de forma isolada) não aborda explicitamente aspectos como a natureza da parceria, seria necessário reconstruir a mensagem transmitida, preenchendo totalmente o *template* da metamensagem integrada. Embora essa dúvida tenha sido reportada por apenas um estudante, foi explicado novamente para esse aluno e toda turma que o *template* da metamensagem integrada deveria ser utilizado como referência para reconstruir a metamensagem (integrada) por componente e a metacomunicação integrada pretendida da solução de HInt como um todo. Porém, como os componentes dessa solução são partes de um mesmo artefato de metacomunicação integrada, é esperado que - em alguns casos - a mensagem transmitida por um componente C_i isolado não expresse todo o conteúdo da metamensagem integrada da solução completa. Nesses casos, o avaliador deve indicar na reconstrução da mensagem do componente C_i que um determinado trecho não está sendo comunicado via interface desse componente. Além dessa explicação, novos exemplos de aplicação do MIS-HInt foram apresentados aos alunos para sanar essa dúvida.

Quanto às etapas de análise, alguns alunos (9 de 25) reportaram dificuldades em: (1) Evitar que o conhecimento prévio adquirido durante a análise de uma etapa anterior influenciasse na análise realizada na etapa seguinte (e.g., dificuldade em não se deixar influenciar pela análise dos signos estáticos, durante a análise dos signos dinâmicos de um componente C_i); e (2) Elaborar um parecer final sobre a qualidade da metacomunicação integrada da solução como um todo, de modo a evitar repetições com os resultados apresentados durante a análise por componente. Uma vez que os alunos estavam aprendendo

e aplicando o MIS-HInt pela primeira vez, essas dificuldades de análise são esperadas e estão relacionadas a natureza epistêmica e qualitativa do MIS-HInt. Como em qualquer método “qualitativo interpretativo”, é esperado que à medida que o avaliador adquira experiência na aplicação do MIS-HInt, as dificuldades de conduzir e reportar os tipos de análise previstas por esse método diminuam.

Vale ressaltar que as dúvidas relacionadas ao uso do *template* para reconstrução da mensagem transmitida pela interface, bem como as dúvidas reportadas sobre a análise da inspeção são dificuldades que também podem surgir durante uma avaliação utilizando o MIS original. Ainda que o foco e as fases do MIS e MIS-HInt sejam diferentes, o MIS original também: (a) prevê o uso do *template* da metamensagem para reconstruir a mensagem segmentada por nível de signo e (b) requer uma capacidade analítica e interpretativa do avaliador que é aprimorada com o tempo e a experiência de aplicação. Portanto, as dificuldades observadas durante o aprendizado e uso do MIS-HInt não são específicas desse método, ao invés disso, essas dúvidas são inerentes ao MIS original, que foi utilizado como base para estender a família de métodos da EngSem para HInt. Considerando o exposto, os resultados apresentados até o momento, indicam que apesar das dificuldades temporárias, os alunos da disciplina conseguiram aprender e utilizar o MIS-HInt.

8.3.2 Aplicabilidade do MIS-HInt

O MIS-HInt também foi avaliado quanto à sua aplicabilidade para apoiar na avaliação de diferentes exemplos de soluções de HInt multicomponentes interativos. Conforme explicado na *Subseção 5.4.1.1 do Capítulo 5*, para realizar esse estudo, os alunos se reuniram em grupos (3-4 pessoas) e cada grupo interagiu e avaliou uma tecnologia parceira multicomponentes, utilizando o MIS-HInt. A maioria dos grupos (4 de 7) inspecionou soluções de HInt distintas. Contudo, devido às dificuldades de acesso para interação, dois grupos avaliaram a mesma tecnologia parceira e um grupo avaliou a smart band Samsung Galaxy Fit2, a mesma solução avaliada pela autora principal desta pesquisa para apresentar uma prova de conceito de aplicação do MIS-HInt relatada no *Capítulo 7*. Assim, seis tecnologias parceiras foram avaliadas: (1) *Amazfit Band 5*⁹; (2) *Lavadora Smart VC4 da LG*¹⁰; (3) *Mi Band 4*¹¹, avaliada por dois grupos; (4) *Mi Band 7*¹²; (5) *Samsung Galaxy*

⁹Amazfit Band 5 - <https://www.xiaomidobrasil.com/amazfit-band-5/p>

¹⁰Lavadora Smart da LG - <https://www.lg.com/br/lavadoras-de-roupa/lg-CV5011WG4>

¹¹Mi Band 4 - <https://www.mibrasil.com.br/smartwatch/pulseiras-inteligentes>

¹²Mi Band 7 - <https://www.mi.com/br/product/xiaomi-smart-band-7/>

Fit2; e (6) *Samsung Galaxy Watch 4 Classic*¹³. A Tabela 8.3 lista essas soluções e o respectivo foco da parceria de cada uma delas. Além disso, para cada tecnologia parceira listada, a Tabela 8.3 indica: (a) quais componentes interativos (i.e., interfaces interativas distintas) compõem essa solução e (b) quais componentes não foram projetados exclusivamente para essa tecnologia parceira (i.e., componentes que podem ser utilizados de forma isolada e/ou em conjunto com outros produtos do seu fornecedor).

Tabela 8.3: Tecnologias de HInt avaliadas na disciplina com o MIS-HInt.

Solução de HInt Avaliada	Componentes Interativos
Amazfit Band 5: Smartband para aquisição/manutenção de hábitos saudáveis [Foco: Saúde e bem-estar]	- Pulseira Amazfit Band 5 - App Zepp [Não exclusivo da solução]
Lavadora Smart VC4 da LG: Máquina inteligente para lavar roupas [Foco: Tarefas domésticas]	- Máquina de Lavar Inteligente - App LG ThinQ [Não exclusivo da solução]
Mi Band 4: Smartband para aquisição/manutenção de hábitos saudáveis [Foco: Saúde e bem-estar]	- Pulseira Mi Band 4 - App Zepp Life [Não exclusivo da solução]
Mi Band 7: Smartband para aquisição/manutenção de hábitos saudáveis [Foco: Saúde e bem-estar]	- Pulseira Mi Band 7 - App Mi Fitness [Não exclusivo da solução]
Samsung Galaxy Fit2: Smartband para aquisição/manutenção de hábitos saudáveis [Foco: Saúde e bem-estar]	- Pulseira Galaxy Fit2 - App Galaxy Wearable [Não exclusivo da solução] - App Samsung Health [Não exclusivo da solução]
Samsung Galaxy Watch 4 Classic: Smartwatch para aquisição/manutenção de hábitos saudáveis e gestão da rotina pessoal [Foco: Saúde e bem / Organização pessoal]	- Relógio Galaxy Watch 4 - App Galaxy Wearable [Não exclusivo da solução] - App Samsung Health [Não exclusivo da solução]

Por meio da Tabela 8.3 é possível observar que a maioria dos estudos de caso de aplicação se concentrou na avaliação de diferentes modelos de smart bands e um smart watch. Isso ocorreu devido à dificuldade de acesso a outros exemplos para realizar uma inspeção sistemática por meio da interação com a interface. Contudo, um dos sete grupos da disciplina avaliou uma solução de HInt da LG, a *Lavadora Smart VC4 da LG*, o que nos permitiu analisar a aplicabilidade do método proposto nesta tese para avaliar soluções de HInt cuja composição inclui hardware especializado com interface interativa.

Para cada solução de HInt analisada, o respectivo grupo avaliador identificou, caracterizou e relatou a proposta de *design*, bem como os potenciais problemas de comunicabilidade integrada: (a) por componente da solução e (b) da solução de HInt como um todo. Após receber os relatórios com os resultados da inspeção via MIS-HInt, a autora principal desta tese analisou os potenciais problemas identificados por cada grupo (listados no Apêndice S) com o intuito de investigar os tipos de problemas que o MIS-HInt

¹³Samsung Galaxy Watch 4 Classic - <https://www.samsung.com/br/watches/galaxy-watch/galaxy-watch4-black-bluetooth-sm-r860nzpzt/>

permite capturar. Por meio dessa análise e uma série de refinamentos entre a pesquisadora principal e sua orientadora, foi possível observar que, embora tenham avaliado diferentes exemplos de tecnologias parceiras, os grupos reportaram oito tipos de problemas (comuns a todos ou a um subconjunto de soluções avaliadas) que podem impactar na qualidade da parceria mediada por essas tecnologias parceiras. Uma vez identificados pelas pesquisadoras responsáveis, esses tipos de problemas foram classificados em sete categorias que emergiram durante a análise. As categorias são apresentadas a seguir em ordem alfabética:

- **Carência de *feedback***: Carência ou ausência de um retorno para o usuário sobre uma ação que ele realizou em um determinado Componente C_i da Solução de HInt multicomponentes interativos;
- **Carência de *feedacross***: Carência ou ausência de uma notificação na interface de um Componente C_j para indicar que a interação do usuário com um outro Componente C_i refletiu no Componente C_j ;
 - *Feedacross* é um conceito criado pela autora desta tese para nomear algum tipo de retorno (e.g., notificação) na interface de um componente C_j sobre as ações que o usuário realizou em um outro componente C_i , que refletiram no componente C_j . Estamos cientes da existência do conceito de *Feedthrough*, que normalmente é utilizado para nomear uma resposta na interface de um sistema colaborativo para um usuário U sobre as ações realizadas por outros usuários do grupo (Pimentel and Fuks, 2011). Contudo, esse conceito adotado para Sistemas Colaborativos não expressa o retorno sobre a ação do usuário em um componente que tem efeito em outro componente da solução de HInt. Por essa razão, foi necessário criar o conceito de *Feedacross*.
- **Comunicação dispersa**: Embora tenha conhecimento da existência do recurso (e.g., manual do usuário ou funcionalidade), o usuário tem dificuldade de encontrar o recurso na solução proposta;
- **Elemento(s) na interface pouco expressivo(s)**: O(s) signo(s) metalinguístico(s), estático(s) e/ou dinâmico(s) utilizados na interface não expressa(m) claramente seu significado dentro da solução proposta;
- **Inconsistência na comunicação**: Ambiguidades e/ou contradições na interface de um componente específico ou entre componentes da solução como um todo;
- **Omissão/Lacuna na comunicação**: A interface não comunica explicitamente sobre as possibilidades de interação/parceria oferecidas, de modo que o usuário pode (até mesmo) desconhecer as possibilidades existentes (i.e., o usuário não tem

conhecimento ou não compreende o que pode ser feito via solução proposta, porque a interface não comunica todas as possibilidades existentes);

- **Ruídos na comunicação:** A interface apresenta um excesso de recursos e possibilidades de interação, o que dificulta o entendimento da comunicação pretendida pelo projetista.

A Figura 8.3 foi gerada para apresentar os tipos de problemas (T-PR) identificados, a classificação de cada um deles, bem como em quais tecnologias parceiras o respectivo tipo de problema foi observado pelo grupo avaliador. Além disso, a Figura 8.3 indica: (a) quais tipos de problemas seriam detectados tanto com o MIS original, quanto com o MIS-HInt (i.e., problemas identificados na análise vertical por componente, que não se referiam a outros componentes da solução) [marcados amarelo] e (b) quais foram identificados apenas por meio da avaliação com o MIS-HInt [marcados em verde]. Vale ressaltar que esses tipos de problemas emergiram da análise das rupturas de comunicação identificadas pelos grupos durante os estudos de aplicação do MIS-HInt, contudo, isso não significa que o método proposto está limitado a identificar apenas esses tipos de problemas de comunicabilidade integrada.

Figura 8.3: Tipos de problemas que o MIS-HInt permitiu identificar

Tipo de Problema [T-PR]	Classificação	LEGENDA: Apenas MIS-HInt identifica MIS também identificaria						
		Amazfit Band 5	Lavadora Smart da LG	MI Band 4	MI Band 7	Sol. Galaxy Fit2	Sol. Galaxy Watch	
[T-PR: 01] A maioria dos signos metalinguísticos: (a) não pode ser acessada por meio da interface dos componentes, (b) está dispersa em diferentes tipos de arquivos digitais e físicos e/ou (c) em alguns casos, está indisponível	Comunicação dispersa	X	X	X	X	X		
[T-PR: 02] Signo(s) - metalinguístico, estático e/ou dinâmico - codificado(s) na interface não comunica(m) explicitamente e claramente seu significado na solução de HInt proposta	Elemento(s) na interface pouco expressivo(s)		X		X	X		
[T-PR: 03] Excesso de funcionalidades e possibilidades de interação comunicadas em uma mesma seção (e.g., Tela inicial) da interface de um determinado componente	Ruídos na comunicação			X				
[T-PR: 04] Ausência de <i>feedback</i> das ações do usuário em um determinado Componente C_i da solução de HInt (Ausência de <i>feedback</i> na interface do próprio C_i)	Ausência/Carência de <i>feedback</i>		X			X	X	
[T-PR: 05] Ausência de <i>feedacross</i> das ações do usuário que refletiram em um Componente C_j por meio da interação desse usuário com um outro componente C_i da solução de HInt	Ausência/Carência de <i>feedacross</i>		X			X	X	
[T-PR: 06] Divergências e/ou ambiguidades entre o que está sendo comunicado pelos diferentes componentes no que se refere às possibilidades e aos recursos oferecidos pela solução. Por exemplo: (a) Os signos metalinguísticos expressam possibilidades de uso que não foram identificadas por meio dos signos estáticos e/ou dinâmicos da solução como um todo e/ou (b) A solução, considerando todos seus componentes em conjunto, faz uso de signos que o usuário: (i) não consegue compreender o significado ou (ii) atribui significados diferentes do pretendido	Inconsistência na comunicação	X	X	X	X	X		
[T-PR: 07] A solução de HInt carece de signos metalinguísticos que explicam a solução proposta como um todo (i.e., considerando todos os seus componentes em conjunto). Os manuais estão segmentados por componentes e não explicitam como os componentes trabalham em conjunto para promover a parceria entre o usuário e a tecnologia proposta	Omissão/Lacuna na comunicação	X	X	X	X	X	X	
[T-PR: 08] A metamsagem integrada da solução completa não explicita claramente importantes recursos de interação/parceria oferecidos, fazendo com o que o usuário faça um uso limitado da solução proposta	Omissão/Lacuna na comunicação	X	X	X	X	X	X	

Fonte: Elaborada pela autora.

De forma complementar, a seguir é apresentada uma lista com um exemplo de cada tipo de problema (**T-PR**) identificado por meio dos estudos de caso de aplicação do MIS-HInt. A maioria dos exemplos apresentados correspondem aos potenciais problemas de comunicabilidade integrada observados na avaliação da *Lavadora Smart VC4 da LG*, cuja metacomunicação integrada é transmitida em conjunto pela interface da máquina de lavar (um hardware especializado) e a interface do app para smartphone, LG ThinQ. Em linhas gerais, a **metamensagem integrada** dessa tecnologia parceira (reconstruída pelo respectivo grupo que avaliou essa solução via MIS-HInt) comunica que: *A Lavadora Smart VC4 da LG é uma solução de HInt multicomponentes projetada para o usuário que deseja uma máquina com autonomia para auxiliá-lo na lavagem de roupas mais eficiente e econômica. Nessa parceria, a solução proposta possui autonomia e inteligência para indicar e tomar decisões quanto ao tipo e ciclo de lavagem, bem como quanto ao volume de água mais adequados para cada lavagem. Assim, a Lavadora Smart VC4 da LG é uma tecnologia parceira off-body, que estabelece uma parceria por simbiose com o usuário, em uma escala individual, cujo controle da interação é majoritariamente humano. Para atingir os propósitos da integração, o usuário deve interagir com o painel da máquina de lavar e o app LG ThinQ. Isso porque, embora a interface da lavadora permita configurar, acionar e monitorar a lavagem, o app LG ThinQ oferece recursos adicionais para configuração, acionamento e controle da lavagem, incluindo a possibilidade de operar a Lavadora Smart VC4 da LG remotamente.*

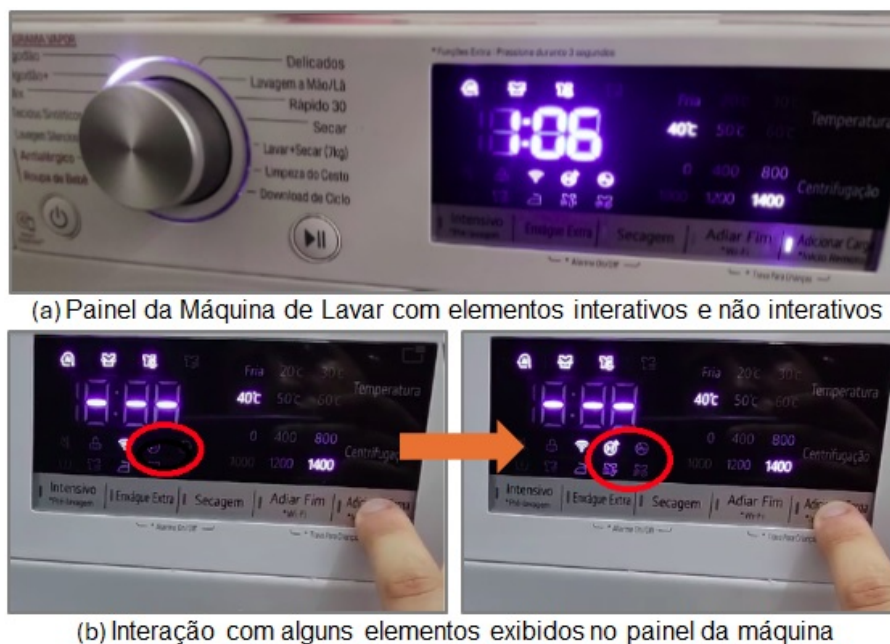
Esse exemplo de aplicação foi escolhido para demonstração porque a *Lavadora Smart VC4 da LG*: (a) promove a HInt em um domínio de uso diferente dos demais exemplos avaliados e (b) é composta por uma interface de hardware especializado e uma interface de software, o que nos permite demonstrar a aplicabilidade do MIS-HInt para além da avaliação de smart bands e smart watches. Contudo, como um dos oito tipos de problemas apresentados na Figura 8.3 não foi identificado na avaliação dessa solução HInt da LG, a listagem a seguir contém também um exemplo de potencial ruptura de comunicação observado na solução *Mi Band 4*, para exemplificar o tipo de problema **T-PR: 03**.

Exemplos de cada tipo de problema identificado nos estudos de aplicação do MIS-HInt

- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 01 (Classificação: Comunicação dispersa)]** *Os signos metalinguísticos da Lavadora Smart da LG estão segmentados por componente. Por exemplo, os signos que explicam sobre a máquina de lavar estão disponíveis em meio físico e digital e não explicam sobre o app LG ThinQ. Por sua vez, os signos metalinguísticos do app LG ThinQ se encontram em meio digital, mas não são acessados via interface desse app. Ainda que sejam localizados e analisados em conjunto, esses signos não explicam claramente a solução proposta como um todo;*
- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 02 (Classificação: Elemento(s) na interface pouco expressivo(s))]** *A interface da Máquina de Lavar faz uso de signos estáticos que não comunicam*

claramente seu significado dentro da interface desse componente. Por exemplo, conforme evidenciado na Figura 8.4: (1) A interface desse componente faz uso de elementos interativos (e.g., botões) e não interativos (e.g., indicador de ciclos e tempo de lavagem). Porém, a forma como esses elementos estão comunicados estaticamente na interface não permite diferenciar quais signos estáticos possuem um comportamento dinâmico associado ou não; e (2) A interface da Máquina de Lavar faz uso de signos estáticos que não expressam claramente a intenção do projetista (i.e., não comunicam o seu significado);

Figura 8.4: Evidência de ruptura do Tipo T-PR: 02



(a) Painel da Máquina de Lavar com elementos interativos e não interativos

(b) Interação com alguns elementos exibidos no painel da máquina

Fonte: Relatório do MIS-HInt do Grupo G6.

- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 03 (Classificação: Ruídos na comunicação)]** A organização da tela principal do app Zepp Life, componente da solução Mi Banb 4, pode ser confusa para novos usuários. Foi identificada uma sobrecarga de elementos estáticos na interface, que pode dificultar a localização de funcionalidades específicas;
- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 04 (Classificação: Carência de feedback)]** As configurações/ações realizadas por meio do app LG ThinQ no smartphone refletem na Máquina de Lavar Inteligente da LG. Contudo, a interface do app LG ThinQ não fornece qualquer feedback para indicar que as configurações/ações realizadas via aplicativo foram aplicadas na Máquina. Por exemplo, caso o usuário ative a lavagem remotamente pelo app LG ThinQ, a interface desse app não fornece um feedback para o usuário indicando se a ativação foi realizada com sucesso ou não. Caso o usuário não esteja próximo da Máquina de Lavar, ele não saberá se a ação foi iniciada ou não;
- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 05 (Classificação: Carência de feedback)]** Alguns recursos da Lavadora Inteligente da LG só podem ser configurados/acionados por meio do app LG ThinQ no smartphone. Porém, a interface da Máquina de Lavar não fornece qualquer notificação para indicar ao usuário se a máquina recebeu ou não as configurações realizadas via aplicativo. Por exemplo, ao alterar o ciclo/tipo de lavagem da máquina via app LG ThinQ, o usuário não recebe

uma notificação sonora ou visual da máquina para indicar que houve uma alteração no ciclo/tipo de lavagem;

- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 06 (Classificação: Inconsistência na comunicação)]**
Inconsistência entre a intenção (i.e., o que o projetista deseja comunicar) e o/a conteúdo/expressão do signo “Download de ciclo” na interface da Máquina de Lavar Inteligente. Estaticamente, o signo comunica que o usuário poderá fazer o download de um novo ciclo de lavagem ainda não existente na máquina. Contudo, dinamicamente, esse botão ativa a lavagem de acordo com o último programa definido (i.e., o botão não realiza o download de um novo ciclo de lavagem);
- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 07 (Classificação: Omissão/Lacuna na comunicação)]**
Exceto pelos signos metalinguísticos (que são difíceis de localizar e acessar), os signos estáticos e dinâmicos na interface da Máquina de Lavar não expressam explicitamente que o usuário deve utilizar o app LG ThinQ para configurar e operar importantes recursos da máquina. Essa omissão pode se tornar mais grave porque, embora a Máquina de Lavar possa ser operada de forma manual via interface da lavadora, alguns recursos mais avançados só podem ser utilizados a partir da interação com o app LG ThinQ;
- **[Exemplo de ruptura do T-PR: 08 (Classificação: Omissão/Lacuna na comunicação)]**
Uma das principais responsabilidades do app LG ThinQ é viabilizar a configuração e o controle da Máquina de Lavar Inteligente da LG de forma remota. Contudo: (a) A interface da Máquina de Lavar não comunica se ela está ou não sendo operada/controlada remotamente via app e (b) A interface do App LG ThinQ não explicita claramente o estado da Máquina de Lavar. Essa lacuna na metacomunicação integrada da solução representa uma falha na comunicação entre os componentes e da solução completa com o usuário. Por exemplo, enquanto está no ônibus, um usuário pode ativar a lavagem na máquina de forma remota. Porém, como não há qualquer comunicação na interface da Máquina de Lavar indicando que ela está sendo operada remotamente, uma outra pessoa, que está na residência, pode interagir diretamente com a interface da Máquina de Lavar e interferir no controle da máquina via app LG ThinQ.

A partir da análise dos tipos e da classificação dos potenciais problemas identificados pelos grupos avaliadores, foi possível observar que um subconjunto das potenciais rupturas reportadas pelos alunos (e.g., *elementos na interface pouco expressivos, ruídos na comunicação e carência de feedback*) também poderia ser detectado por meio da aplicação do MIS original. Uma possível explicação para essa observação é o fato desse subconjunto de problemas estar relacionado à interface de um componente C_i em específico (i.e., ruptura identificada no componente C_i de forma isolada). Porém, os tipos de problemas classificados como *carência de feedback*, *inconsistência na comunicação* e *omissão/lacuna na comunicação* da tecnologia parceira só poderiam ser identificados por meio da aplicação do MIS-HInt, uma vez que foram detectados a partir da análise comparativa entre os componentes para gerar e avaliar a metacomunicação integrada da solução de HInt como um todo. Em outras palavras, esses tipos de ruptura de comunicação foram identificados pelos grupos avaliadores na *Fase 4 - Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada* do MIS-HInt, uma fase adicional desse método proposta justamente para cobrir a lacuna do MIS original na avaliação da qualidade da metacomunicação integrada de

soluções de HInt multicomponentes interativos. Os relatos dos grupos formados pelos (i) alunos PD6, PD9, PD12 e P20 e (ii) alunos PD11, PD14 e PD21 reforçam esse argumento: (i) “*Na visão do grupo, a avaliação com o MIS poderia pegar alguns problemas da análise vertical, mas não permitiria ter os resultados da análise horizontal que o MIS-HInt permite avaliar. Se a análise fosse apenas vertical, por componente, talvez não seriam identificados tantos problemas na qualidade da metacomunicação integrada. Contudo, ao fazer a análise horizontal entre componentes é possível identificar que a comunicabilidade integrada da solução proposta demanda por melhorias*” [Grupo: PD6, PD9, PD12 e PD20] e (ii) “*O MIS permitiria encontrar apenas os problemas da análise vertical, e isso é uma restrição do método original, já que a análise de um componente sozinho dentro de uma solução multicomponentes não representa o todo. Então, o MIS-HInt cobre essa limitação do MIS*” [Grupo: PD11, PD14 e PD21].

Em conjunto, os resultados da avaliação da aplicabilidade indicam que o MIS-HInt se aplica para: (1) Compreender e caracterizar a proposta e decisões de *design* (i.e., metacomunicação integrada pretendida) de uma solução de HInt multicomponentes interativos; (2) Detectar os potenciais problemas de comunicabilidade (integrada) por componente da solução; (3) Identificar os potenciais problemas de comunicabilidade integrada da tecnologia parceira como um todo, considerando todos os seus componentes em conjunto; e (4) Gerar um parecer com *insights* e reflexões acerca da qualidade da metacomunicação integrada de uma tecnologia parceira composta por dois ou mais dispositivos físicos/sistemas digitais interativos. Esses indicadores de aplicabilidade podem ser evidenciados pelo relato dos alunos do grupo PD10, PD17 e PD19: “*Para um criador e avaliador de soluções, a MIS-HInt ajuda a entender todo o aspecto da solução, seus componentes, suas aplicações e possíveis problemas, sendo então, uma excelente ferramenta de análise e documentação*” [Grupo: D10, PD17 e PD19]. A seguir, os resultados da avaliação do MIS-HInt quanto aos seus benefícios são apresentados.

8.3.3 Percepções sobre a Utilidade do MIS-HInt

A partir da análise temática das anotações das pesquisadoras, bem como dos relatos de experiências dos alunos, foi possível identificar que na perspectiva dos alunos, além de aplicável, o MIS-HInt é útil para auxiliar estudantes, pesquisadores e profissionais de IHC no estudo e na avaliação de tecnologias parceiras multicomponentes interativos. De acordo com a maioria dos alunos (19 de 25), o MIS-HInt permite: (1) Compreender melhor a solução de HInt pretendida; (2) Gerar indicadores qualitativos sobre a qualidade da parceria pretendida com a solução de HInt; e (3) Indicar pontos de melhoria na comunica-

bilidade integrada da tecnologia parceira multicomponentes (i.e., auxilia no *(re)design*). Essas percepções sobre os benefícios do MIS-HInt são evidenciados pelos seguintes relatos: (i) “*É eficaz em revelar problemas de comunicabilidade e o uso do template para gerar e analisar a metamensagem integrada ajuda a sistematizar a análise, garantindo que todos os aspectos relevantes da comunicabilidade integrada sejam considerados*” [PD15]; (ii) “*É um método útil para tentar entender melhor as intenções de design e ajuda a identificar possíveis erros de design. Então, o método ajuda a detectar problemas e também nos faz pensar em possíveis soluções, para melhorar a comunicabilidade integrada da tecnologia de HInt*” [PD4] e (iii) “*O MIS-HInt permite identificar problemas de comunicabilidade integrada nas soluções existentes e, conseqüentemente, melhorar essas soluções para que de fato atuem como parceiras do usuário*” [PD6].

Além disso, a maioria dos estudantes (19 de 25) relataram que o MIS-HInt ajuda a refletir sobre os potenciais efeitos da solução de HInt pretendida na experiência do usuário. Por exemplo, de acordo com o aluno PD18: “*Os resultados do MIS-HInt permitem gerar pontos de reflexão sobre a qualidade da tecnologia parceira e ajudam a pensar nos possíveis impactos positivos e negativos da solução, durante a parceria com o usuário*” [PD18]. De forma complementar, o aluno PD11 relatou que: “*Além de identificar as potenciais rupturas de comunicabilidade integrada, o MIS-HInt me ajudou a pensar sobre como o design de uma solução pode afetar o uso do usuário.*” [PD11]. Assim, os resultados apresentados até o momento indicam que, em relação aos benefícios, o MIS-HInt é uma ferramenta epistêmica útil para avaliar, compreender e caracterizar a qualidade e os potenciais impactos da metacomunicação integrada (pretendida) de uma solução de HInt multicomponentes interativos.

8.3.4 Percepções sobre as Limitações e o Futuro do MIS-HInt

Além dos benefícios, os alunos indicaram suas percepções acerca dos custos de uma avaliação utilizando o MIS-HInt. Os custos identificados estão relacionados: (a) à aplicação do método e (b) à natureza analítica do MIS-HInt.

Na perspectiva da maioria dos alunos (16 de 25), o conhecimento prévio na teoria da EngSem é considerado um custo para o aprendizado e a aplicação do MIS-HInt, sobretudo para sua utilização na indústria de IHC. Os relatos dos alunos PD23 e PD2 evidenciam essa percepção: (i) “*O MIS-HInt é muito útil, mas requer um entendimento muito bom sobre o método e na Teoria da Engenharia Semiótica, sendo melhor aplicado por uma equipe especializada no assunto*” [PD23] e (ii) “*O conhecimento necessário sobre a teoria da Engenharia Semiótica pode dificultar o uso desse método no mercado de trabalho*”

[PD2]. De fato, o MIS-HInt exige um conhecimento básico na teoria da EngSem. Porém, essa é uma limitação inerente a qualquer método qualitativo baseado em uma teoria, inclusive do MIS original (de Souza et al., 2006).

Outra limitação identificada pela maioria dos estudantes é o custo de execução, análise e geração do relatório final do MIS-HInt. Segundo a maioria dos alunos (19 de 25), o tempo de aplicação do MIS-HInt pode ser exaustivo, sobretudo quando a solução avaliada for composta por muitos (e.g., mais de 3) componentes interativos. Essa limitação é evidenciada pelo seguinte relato: *“Devido a análise detalhada e interpretação dos signos em diferentes níveis, pode ser um processo complexo e demorado, principalmente na avaliação de soluções com vários componentes”* [PD15]. Por sua vez, o aluno PD11 ressalta que o custo de execução do método pode influenciar na sua adoção prática na indústria de IHC: *“A aplicação do MIS-HInt pode consumir muito tempo. Então, para aplicações acadêmicas, não vejo grandes problemas. Mas, isso pode ser um custo alto para usar no mercado de trabalho, especialmente em projetos com cronogramas apertados”* [PD11].

Conforme argumentado anteriormente no *Capítulo 7, Subseção 7.3*, assim como no MIS original, o tempo de aplicação do MIS-HInt (da execução até a geração do relatório) pode ser longo. Contudo, se o MIS original pudesse ser utilizado na avaliação de tecnologias parceiras multicomponentes, seria necessário aplicá-lo para avaliar cada componente separadamente e depois gerar o relatório da avaliação (e.g., o MIS original seria executado duas vezes para avaliar a Lavadora Smart VC4 da LG, uma aplicação na interface da máquina de lavar e uma aplicação na interface do app LG ThinQ). Assim, em comparação ao MIS original, o custo adicional do MIS-HInt está nas fases que permitem comparar e contrastar todos os componentes da solução de HInt para avaliar a qualidade da comunicação da tecnologia parceira como um todo. Logo, esse custo adicional agrega valor na avaliação, pois essas fases foram incluídas no MIS-HInt para cobrir as demandas de inspeção e análise sistemática de tecnologias parceiras multicomponentes que o MIS original não contempla. Porém, ainda que justificado, a percepção dos alunos sobre o custo do tempo de execução do MIS-HInt nos levou a refletir sobre possíveis ações futuras para contornar essa limitação. Entre as possibilidades a se considerar, destacam-se: (1) Sugerir a participação de mais avaliadores na aplicação do MIS-HInt para distribuir o esforço da inspeção; (2) Criar uma versão simplificada desse método; ou (3) Limitar o uso do MIS-HInt no âmbito acadêmico/científico, caso seu tempo de aplicação na indústria seja inviável.

Ainda em relação às limitações de aplicação do MIS-HInt, um aluno reportou que o método pode demandar por adaptações quando utilizado para avaliar a HInt em alguns contextos específicos, por exemplo, na avaliação da HInt multicomponentes *in-body*. Esse é um ponto interessante de ser investigado. Até o momento, o MIS-HInt foi aplicado na avaliação de soluções de HInt *on-body* e/ou *off-body*, por essa razão é necessário conduzir mais estudos de caso de aplicação do método para melhor delinear suas vantagens e

desvantagens em diferentes contextos da HInt multicomponentes.

Por fim, quanto às limitações relacionadas ao tipo de avaliação que o MIS-HInt permite realizar (i.e., avaliação qualitativa do tipo analítica), alguns alunos observaram que: (1) A qualidade dos resultados do MIS-HInt pode depender da expertise do(s) avaliador(es); e (2) O MIS-HInt permite uma avaliação apenas na perspectiva do especialista e não se baseia na experiência real do usuário. O aluno PD22 afirma que: *“Como no método MIS, para mim, a maior limitação do MIS-HInt é ser focado na visão do avaliador. O MIS-HInt depende da percepção do avaliador e caso seja alguém pouco treinado ou com pouca experiência pode deixar passar aspectos importantes e impactar a avaliação final”* [PD22]. Por sua vez, o aluno PD23 ressaltou que: *“Por ser um método de inspeção, não permite verificar se de fato, os problemas identificados serão vivenciados pelo usuário e isso limita um pouco o MIS-HInt”* [PD23]. Embora essas limitações existam, elas são inerentes a todos os métodos de inspeção qualitativa (e.g., MIS original e Avaliação Heurística) e não são específicas para o MIS-HInt. Ainda assim: (a) avaliações por inspeção são necessárias no processo de *design*, sobretudo nas etapas de concepção, de uma solução tecnológica, inclusive soluções de HInt e (b) à medida que o avaliador adquire experiência nesse tipo de avaliação, melhores serão os resultados.

Considerando o exposto, comparadas às percepções dos alunos sobre a utilidade do MIS-HInt, as limitações identificadas não invalidam os benefícios desse método. Isso porque, apesar dos custos de aprendizado e aplicação do MIS-HInt (i.e., conhecimento prévio na EngSem e tempo de aplicação alto), bem como das limitações inerentes à natureza qualitativa do método, as vantagens do MIS-HInt agregam valor no estudo e na avaliação de tecnologias parceiras multicomponentes. Esse argumento é sustentado pelos relatos dos estudantes P11 e P18: (i) *“A aplicação do método pode ser exaustiva, principalmente se a solução tiver muitos componentes. Mas, ainda assim, vejo mais vantagens. O MIS-HInt é útil para estudantes, pesquisadores, designers de interação humano-computador, pois permite uma análise sistemática da comunicabilidade integrada de tecnologias parceiras multicomponentes e gera resultados que podem ser explicados a partir da Teoria da Engenharia Semiótica”* [PD11] e (ii) *“Apesar de alguns custos como o tempo gasto na avaliação e a análise considerar somente a visão do avaliador, o MIS-HInt tem mais vantagens. A análise segmentada por componente ajuda a encontrar problemas que podem impactar na qualidade da comunicabilidade integrada da solução completa. Além disso, o processo de unificação das metagensagens é bastante útil para indicar se o objetivo final da solução desenvolvida está realmente sendo transmitido para o usuário da maneira correta, sem deturpações por parte dos componentes individuais. O MIS-HInt parece ser extremamente útil de se utilizar um pouco antes de se começar o processo de testagem com usuários, para antecipar e minimizar erros cometidos durante a fase de design. Ele pode ser útil também para avaliar o que já existe de HInt multicomponentes”* [PD18].

Os alunos da disciplina também apresentaram sugestões para direcionar os próximos

passos do MIS-HInt. Por meio da análise temática dos relatos dos estudantes, foi possível identificar três sugestões que visam otimizar o processo de execução e análise do MIS-HInt. As sugestões fornecidas pelos alunos foram:

- Propor um *template* simplificado para relatar os resultados do MIS-HInt, priorizando o detalhamento das análises consolidadas de cada fase;
- Desenvolver e disponibilizar uma ferramenta para auxiliar na execução, análise e geração do relatório do MIS-HInt;
- Recomendar que o método seja aplicado por mais de um avaliador, de modo que seja possível distribuir as análises verticais por componente e reunir todos os avaliadores para as análises horizontais.

Por meio dessas sugestões, é possível observar que os alunos da disciplina conseguiram identificar novas iniciativas que podem contribuir para a evolução e consolidação do MIS-HInt para apoiar no estudo e na avaliação de soluções de HInt multicomponentes interativos. Em conjunto, os resultados apresentados nesta seção fornecem novos indicadores acerca das vantagens, das limitações e do futuro do MIS-HInt na perspectiva de alunos da graduação da área da Computação.

8.4 Discussão, Limitações e Contribuições da Avaliação

O objetivo da quarta e última fase desta pesquisa foi avaliar o arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt na perspectiva de estudantes, profissionais e pesquisadores de IHC para melhor delinear os benefícios e os limites das abordagens propostas nesta tese para apoiar no estudo, *design* e na avaliação da HInt. Esse tipo de avaliação é necessária porque, ao apresentar a proposta de extensão da ontologia e metodologia da EngSem para HInt (respectivamente nos *Capítulo 6* e *Capítulo 7*), foi possível demonstrar a aplicabilidade das abordagens propostas por meio de provas de conceitos, conduzidas pela autora principal desta tese em parceria com um membro do seu laboratório de pesquisa, sob a revisão da pesquisadora orientadora. Contudo, uma vez que o foco central desta tese é fornecer uma base teórica para que a Comunidade de IHC possa explorar e contribuir com a evolução do paradigma da HInt, é importante obter indicadores da aplicabilidade e utilidade das abordagens propostas nesta tese na perspectiva de repre-

sentantes do seu público-alvo (i.e., estudantes, pesquisadores, profissionais de IHC e outros grupos interessados na HInt).

Para atender o objetivo desta fase da pesquisa, o arcabouço teórico da EngSem para HInt foi avaliado com base na sua aplicação por estudantes da graduação, bem como por profissionais e pesquisadores de IHC. Por sua vez, o MIS-HInt foi avaliado com base na sua aplicação por estudantes. Por meio desta avaliação, foi possível investigar se: (a) os participantes da avaliação conseguem compreender e aplicar as abordagens propostas nesta tese, (b) o arcabouço teórico estendido e o MIS-HInt se aplicam para descrever e avaliar outras soluções de HInt, diferentes das utilizadas como referência para ampliar a ontologia e metodologia da EngSem para HInt e (c) as abordagens propostas são úteis para explorar e entender os fenômenos envolvidos na HInt como uma extensão da IHC.

Os resultados da avaliação indicam que é possível aprender e utilizar o arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt para auxiliar no estudo, *design* e na avaliação da HInt em diferentes contextos de aplicação. Isso porque, na análise dos materiais gerados ao longo da disciplina e do minicurso, observou-se que a partir das aulas ministradas e do material didático disponibilizado: (a) os alunos da disciplina (inclusive aqueles que ainda não cursaram uma disciplina de IHC) conseguiram compreender e aplicar corretamente a extensão da EngSem para HInt e o MIS-HInt; e (b) os participantes do minicurso conseguiram compreender e aplicar os conceitos e a ontologia da EngSem estendidos para caracterizar e descrever a HInt.

Mas, na percepção dos participantes desta avaliação, o aprendizado e uso das abordagens propostas nesta tese exigem um conhecimento prévio dos conceitos básicos da Teoria da EngSem (original) e esse conhecimento básico seria uma limitação para que o arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt e MIS-HInt possam ser (de fato) aplicados fora do contexto acadêmico (i.e., na indústria de IHC). Contudo, é importante esclarecer que esse tipo de limitação não é específica da Teoria da EngSem ou das abordagens propostas nesta tese. Afinal, sempre que se têm uma abordagem teórica, os conceitos sendo utilizados pela teoria e seus métodos devem ser entendidos por aqueles que pretendem aplicá-los. Portanto, o fato dos participantes desta avaliação, sobretudo os estudantes em um nível de graduação, terem conseguido aprender e aplicar: (a) a extensão da EngSem para HInt (alunos da disciplina e participantes do minicurso) e (b) o MIS-HInt (alunos da disciplina) mostra que a partir de um conjunto de material que explique e ilustre as abordagens propostas nesta tese é possível que o público-alvo pretendido aprenda e utilize o arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt e o MIS-HInt.

Em relação à aplicabilidade da ontologia da EngSem estendida para HInt, os resultados dos estudos de caso de aplicação indicaram que todas as categorias (Interlocutores; Espaço de Design; Processo de Comunicação e Processo de Significação) e os elementos propostos (existentes e novos) – e.g., *template* da metamensagem integrada e a propriedade de *Comunicabilidade integrada* – foram necessários e suficientes para caracterizar

e descrever as: (a) soluções de HInt existentes analisadas na disciplina e no minicurso e (b) as futuras tecnologias parceiras propostas pelos alunos da disciplina. Isso indica que a extensão proposta contempla as categorias e os elementos relevantes e necessários para a definição, caracterização e compreensão da parceria entre humanos e tecnologias. Além disso, durante a análise do material gerado nos estudos de caso, não foram identificadas outras características significativas das tecnologias parceiras que não pudessem ser descritas à luz da EngSem estendida para HInt. Desta forma, os indicadores obtidos por meio dos estudos de caso de aplicação não apontam para a necessidade de alteração da extensão proposta para o arcabouço teórico da EngSem para HInt, o que contribui para sua consolidação.

Quanto à utilidade da extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt, tanto os alunos da disciplina, quanto os participantes do minicurso indicaram que, comparada à ontologia original da EngSem, a extensão proposta é útil como lente teórica para: (1) Conceitualizar, estruturar e explicar o paradigma da HInt como um processo comunicativo entre parceiros que estende a interação (i.e., comunicação) estímulo-resposta que ocorre na tradicional IHC; e (2) Explorar, caracterizar e descrever melhor as intenções e decisões de *design* (i.e., proposta de *design*) de tecnologias parceiras existentes ou que estão em fase de concepção (i.e., futuras soluções de HInt). Além disso, os resultados indicam que a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt, em especial o *template* da metamensagem integrada, é útil para estimular reflexões e apoiar no estudo, *design* e na avaliação da HInt centrados na parceria benéfica entre humanos e tecnologias que transcende a interação.

Assim, a percepção dos participantes desta avaliação quanto à utilidade do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt está alinhada aos objetivos pretendidos da extensão proposta. É especialmente interessante considerar os resultados que indicam a percepção dos participantes sobre o apoio à reflexão que a ontologia estendida e o *template* da metacomunicação integrada podem prover durante a análise e concepção de uma solução de HInt. Isso porque, um aspecto importante apontado pela teoria da EngSem é a necessidade de se oferecer ao projetista ferramentas epistêmicas (i.e., ferramentas que permitam a uma pessoa levantar hipóteses sobre o problema, experimentar diferentes possibilidades de solução e avaliar os resultados (de Souza, 2005; Prates and Barbosa, 2007; Prates, 2017)) para apoiar seu processo de geração da solução. No entanto, esse conceito de ferramenta epistêmica não foi apresentado na disciplina e no minicurso. Apesar de não terem sido expostos a este conceito e sua relevância para a EngSem, a percepção dos participantes desta avaliação sobre uso da ontologia e do *template* para apoiar a reflexão indica justamente que essas extensões seriam ferramentas epistêmicas relevantes para os projetistas de HInt.

Já em relação à aplicabilidade e utilidade do MIS-HInt, embora seja necessário realizar outros estudos de caso de aplicação para melhor delinear os benefícios e limites

desse método aplicado em domínios de HInt ainda não explorados (e.g., HInt multicomponentes *in-body*), os resultados dos estudos de caso de aplicação e as percepções dos alunos da disciplina indicam que - comparado ao MIS original - o MIS-HInt é útil e contém as fases e etapas necessárias para avaliar e caracterizar a proposta de *design* e a qualidade da metacomunicação integrada uma tecnologia parceira cuja metamensagem integrada é comunicada, em conjunto, pelas interfaces de dois ou mais dispositivos físicos/sistemas digitais *on-body* e/ou *off-body*. De forma complementar, na visão dos estudantes que participaram deste estudo, apesar do custo de tempo de execução e análise, o método proposto nesta tese pode auxiliar a equipe de *design* (i.e., projetistas e avaliadores) na identificação e reflexão sobre os potenciais impactos (positivos e negativos) de uma tecnologia parceira multicomponentes na parceria pretendida com o usuário. Portanto, na percepção dos alunos da disciplina, assim como a extensão do arcabouço teórico da EngSem, o MIS-HInt é uma ferramenta epistêmica útil para apoiar na avaliação da HInt.

Os resultados dos estudos de aplicação do MIS-HInt conduzidos na disciplina também fornecem novas evidências de que comparado ao CP-SIM (Maués and Barbosa, 2013), o MIS-HInt traz contribuições inéditas para a área de IHC. Conforme explicado e discutido anteriormente no *Capítulo 7*, o CP-SIM (usado como inspiração na proposta do MIS-HInt) permite avaliar a comunicabilidade cruzada de um sistema multiplataforma (e.g., WhatsApp mobile *versus* WhatsApp web). Logo, uma solução de HInt que pode ser acessada via multiplataforma (e.g., Waze mobile *versus* Waze web) pode apresentar problemas de comunicabilidade cruzada.

Porém, nos casos em que a tecnologia parceira é caracterizada como multicomponentes interativos, esse tipo de solução de HInt: (a) não se limita ao subconjunto de soluções tecnológicas multiplataforma e (b) é composta por dois ou mais dispositivos físicos/sistemas digitais que são partes complementares dessa solução e, juntos, comunicam a proposta de *design* da tecnologia parceira multicomponentes como um todo. Por exemplo, a solução *Samsung Galaxy Watch 4 Classic* é uma tecnologia de HInt multicomponentes composta tanto pela interface do smart watch, quanto pelas interfaces dos apps para smartphone Galaxy Wearable e o Samsung Health e, embora sejam componentes distintos, esses dois apps são acessados na mesma plataforma. Nesses casos da HInt multicomponentes, é preciso avaliar se há rupturas de comunicação quando esses componentes (i.e., as partes) se conectam para comunicar a metacomunicação integrada da solução de HInt, considerando todos os seus componentes em conjunto. Portanto, CP-SIM não é suficiente para identificar os potenciais problemas na qualidade da parceria mediada por uma solução de HInt multicomponente, uma vez que esse método não prevê a análise da metacomunicação integrada cujas partes são comunicadas pelas interfaces dos diferentes dispositivos físicos/sistemas digitais que, juntas, compõem essa solução. Considerando o exposto, os resultados desta avaliação reforçam o argumento (apresentado anteriormente na *Seção 7.2.5 do Capítulo 7*) de que o MIS-HInt se difere e estende as contribuições de

iniciativas anteriores porque cobre as lacunas de avaliação da comunicabilidade integrada de soluções de HInt multicomponentes *on-body* e/ou *off-body*, que não são tratadas pelo MIS original e o CP-SIM.

Além de fornecer novas evidências sobre a aplicabilidade, limitações e os benefícios das abordagens propostas nesta tese, esta avaliação também contribuiu para revisar/ajustar e vislumbrar os próximos passos para evoluir e consolidar o arcabouço da EngSem estendido para HInt e o MIS-HInt. A partir das sugestões dos participantes da avaliação, bem como das percepções dos mesmos sobre os custos de aprendizado e aplicação das abordagens propostas, a autora principal desta pesquisa: (1) Revisou a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt para redefinir alguns conceitos e elementos da ontologia estendida (e.g., Tipo de Projetista/Emissor e Preposto Coletivo) para melhor explicitar sua definição e obrigatoriedade no uso dessa extensão para conceitualizar e explorar a HInt no âmbito da IHC; e (2) Apresentou a proposta de um (possível) *template* para guiar o avaliador na geração do relatório do MIS-HInt (*Disponível no Apêndice T*). Como próximos passos, é interessante: (1) Explorar a aplicabilidade das extensões propostas na indústria de IHC para melhor delinear suas vantagens e limites na prática (i.e., no mercado de trabalho); e (2) Realizar estudos de aplicação do MIS-HInt em tecnologias parceiras multicomponentes que promovem a HInt por fusão para melhor avaliar a aplicabilidade desse método nesse contexto de integração.

Em conjunto, as considerações quanto à aplicabilidade, utilidade, os limites e as sugestões para o futuro das abordagens propostas indicam que comparado ao MIS-HInt, a extensão da EngSem para HInt é uma contribuição mais ampla desta tese. Isso porque, os conceitos e a ontologia da EngSem foram estendidos para abordar a HInt como um novo paradigma de IHC e, a partir dessa extensão, as pessoas interessadas podem explorar os fenômenos e desafios relacionados aos impactos, o *design* e à avaliação da HInt, usando uma lente teórica. Em outras palavras, o arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt visa contribuir para a evolução e consolidação (i.e., presente e futuro) da HInt como um paradigma de IHC, independente do tipo de tecnologia parceira a ser explorado. Por sua vez, o MIS-HInt também é uma contribuição relevante, porém, gera contribuições para apoiar na avaliação de um subconjunto de tecnologias parceiras, as soluções de HInt multicomponentes interativos.

8.4.1 Limitações da Avaliação

Devido a sua abordagem qualitativa, a avaliação conduzida na última fase desta pesquisa, bem como os resultados gerados possuem algumas limitações. A primeira li-

mitação refere-se à decisão metodológica de conduzir os estudos de caso de aplicação por meio de uma disciplina de graduação e um minicurso. Comparativamente, a disciplina nos forneceu uma visão mais profunda sobre a aplicabilidade, utilidade, as limitações e o futuro do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt. Porém, o minicurso também forneceu indicadores interessantes sobre as percepções de pesquisadores e profissionais de IHC acerca da HInt à luz da extensão da EngSem.

Essa limitação nos leva a refletir sobre como e quando utilizar minicursos como uma abordagem metodológica para ensinar e conduzir estudos de caso para avaliar novas abordagens (e.g., teorias e métodos) de IHC. Pela experiência adquirida nesta pesquisa, um minicurso de 6 horas não seria suficiente para obter os indicadores de interesse desta avaliação com o mesmo nível de profundidade que uma disciplina de 60 horas. Mas, na impossibilidade de ofertar uma disciplina para conduzir esse tipo de avaliação, ofertar uma sequência de minicursos para avaliar as novas abordagens propostas nesta tese poderia ser uma alternativa adequada. É importante ressaltar que, embora o minicurso tenha sido realizado depois do início e antes do encerramento da disciplina (i.e., ocorreu “em paralelo”), a disciplina contribuiu para a elaboração e realização do minicurso, assim como o minicurso contribuiu para melhorar a condução da disciplina. Isso porque, a partir das observações das pesquisadoras acerca do aprendizado dos alunos da disciplina quanto ao paradigma da HInt e as tecnologias parceiras, foi possível ajustar o material didático e a abordagem de ensino desse novo paradigma para os participantes do minicurso. Por outro lado, a partir das observações sobre o aprendizado da extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt na perspectiva dos participantes do minicurso, foi possível revisar o conteúdo relacionado para melhor explicar a extensão proposta para os alunos da disciplina.

Outra limitação desta pesquisa, relacionada à oferta da disciplina e do minicurso como abordagens metodológicas, é o fato da avaliação do MIS-HInt ser baseada apenas na coleta e análise dos dados obtidos via disciplina. Conforme justificado anteriormente, não foi possível avaliar o método proposto nesta tese na perspectiva de pesquisadores e profissionais de IHC devido à limitação do tempo e do escopo do minicurso. Como a extensão dos conceitos da EngSem para HInt é um conteúdo base para: (a) explorar a HInt à luz da EngSem e (b) entender o MIS-HInt, optou-se por abordar e avaliar essa extensão da teoria tanto na disciplina, quanto no minicurso e restringir a avaliação do MIS-HInt aos indicadores obtidos via disciplina. Apesar dessa restrição, a disciplina forneceu *insights* úteis acerca das vantagens, dos custos e dos próximos passos do MIS-HInt na perspectiva dos estudantes da graduação participantes deste estudo.

A relação hierárquica entre as professoras/pesquisadoras e os participantes deste estudo (i.e., relação “*aluno versus professor/pesquisador*”) também foi considerada uma limitação que pode ter influenciado nos resultados desta avaliação, sobretudo no caso da disciplina. Embora tenhamos nos preocupado em deixar claro para os participantes

que sua participação era voluntária, e que poderiam expressar livremente sua opinião e percepção sobre os tópicos abordados, o fato da avaliação ter sido feita via disciplina e minicurso pode ter gerado um viés nas respostas apresentadas pelos alunos da disciplina e os participantes do minicurso sobre as abordagens propostas nesta tese. Como os participantes deste estudo podiam perceber que a pesquisadora responsável e sua orientadora valorizavam a ampliação da ontologia e metodologia da EngSem para HInt, eles podem ter apresentado mais comentários positivos sobre as abordagens propostas. Além disso, especificamente no caso da disciplina, a aprovação dos alunos estava atrelada a realização das atividades didáticas propostas, o que tornava a desistência da aplicação das abordagens propostas nesta tese um custo alto para esses estudantes. Pode ser que em outro contexto, os alunos não tivessem dispostos a ter o mesmo esforço na aplicação da EngSem estendida e do MIS-HInt para auxiliar no estudo, na concepção e avaliação da HInt. Para mitigar e minimizar os potenciais impactos dessa limitação, foram tomados os cuidados éticos para garantir a participação voluntária dos alunos da disciplina e dos participantes do minicurso (descritos na *Subseção 5.4.1.3*, do Capítulo 5). Além disso, no caso da disciplina, foi explicado e reforçado aos alunos: (a) que a sinceridade nas discussões e informações sobre suas percepções acerca das abordagens propostas nesta tese era necessária e importante e (b) que as notas não dependiam de suas opiniões, elas dependiam apenas da participação e realização das atividades.

Outro ponto a ser considerado como limitação é o contexto em que a avaliação foi realizada. O aprendizado, a aplicabilidade, utilidade, e os limites do arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt foram avaliados no âmbito acadêmico e não no contexto da indústria de IHC. Conforme sugestão dos participantes desta avaliação, além da aplicação acadêmica, o uso e avaliação dessas abordagens para apoiar no *design* e na avaliação de tecnologias parceiras desenvolvidas na indústria poderia fornecer *insights* mais ricos acerca dos benefícios e das limitações da extensão da EngSem para HInt e do MIS-HInt. Ainda assim, a avaliação das abordagens propostas no contexto acadêmico forneceu indicadores interessantes para: (a) delinear as vantagens e desvantagens das extensões propostas e (b) direcionar os próximos passos da HInt à luz da EngSem, que inclui novas iniciativas para explorar o arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt na indústria de IHC.

A dificuldade de acesso a diferentes exemplos de tecnologias parceiras para interação limitou os domínios de HInt nos quais as abordagens propostas nesta tese foram aplicadas e avaliadas. Nos estudos de caso conduzidos, a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt foi aplicado e avaliado na exploração, caracterização e descrição de exemplos de integração entre humanos e tecnologias que ocorrem ou podem ocorrer em diferentes domínios. São eles: Comunicação; Entretenimento; Organização pessoal; Produção/edição de imagens; Programação em pares; Saúde e bem-estar; Segurança e Suporte ao desenvolvimento de artes jogos. Porém, os estudos de caso incluíram apenas

tecnologias parceiras *on-body* e/ou *off-body*. Por sua vez, o MIS-HInt foi aplicado majoritariamente para avaliar tecnologias parceiras multicomponentes que auxiliam o usuário na saúde e bem-estar. Contudo, o método também foi utilizado e se mostrou aplicável para avaliar a comunicabilidade integrada de uma máquina de lavar autônoma e inteligente. Portanto, comparado ao MIS-HInt, o arcabouço teórico da EngSem para HInt foi aplicado em uma maior diversidade de domínios de HInt. Ainda assim, ambas as avaliações permitiram demonstrar a aplicação e as vantagens do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt para além dos exemplos de HInt que foram utilizados como referência para: (a) criar as extensões propostas e (b) demonstrar a aplicação dessas abordagens via prova de conceito.

Por fim, a avaliação das abordagens proposta é qualitativa e não busca fornecer conclusões generalizadas acerca dos resultados apresentados e discutidos. Ao invés disso, o objetivo desta avaliação é apresentar indicadores da aplicabilidade e utilidade do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt na perspectiva de estudantes, pesquisadores e profissionais de IHC. Sendo assim, para minimizar a subjetividade e o viés inerentes à análise qualitativa (Leitão and Prates, 2017), inicialmente, os dados coletados nesta fase foram analisados individualmente pela autora principal desta tese. Posteriormente, a autora principal se reuniu com sua orientadora para discutir, consolidar e refinar as análises. Por meio das reuniões de consolidação e refinamento foi possível gerar os resultados apresentados e discutidos neste capítulo. Vale ressaltar que tanto a autora principal, quanto sua orientadora atuam no ensino e na pesquisa de IHC, há mais de 10 anos e, além disso, possuem experiência na condução de pesquisas qualitativas que envolvem a coleta e análise de dados gerados por terceiros.

Considerando o exposto, todos os aspectos mencionados nesta seção podem ter algum impacto nos resultados desta avaliação. Contudo, essas limitações não invalidam a relevância e as contribuições da *Fase 04* desta pesquisa. Os resultados são válidos e reforçam as evidências de que é possível aprender e utilizar a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt e que, apesar dos custos de aprendizado e as possíveis limitações de aplicação na indústria, as abordagens propostas nesta pesquisa são úteis e agregam valor no estudo, *design* e na avaliação da HInt como uma extensão da IHC.

8.4.2 Contribuições da Avaliação

Fornecer uma base teórica explicativa e reflexiva para abordar o paradigma da HInt é relevante para que as pessoas interessadas em explorar esse paradigma possam

investigar e explicar os fenômenos envolvidos na parceria entre humanos e tecnologias que transcende a tradicional interação entre esses agentes. Ainda que as abordagens propostas nesta tese tenham potencial para serem mais utilizadas no âmbito acadêmico/científico, a possibilidade de aprender e aplicá-las no ensino e na pesquisa de IHC resulta na expansão do conhecimento e no ganho de habilidades úteis (Carroll, 2003) que, neste caso, podem contribuir para a evolução e consolidação da HInt. Isso porque, ao aprender e aplicar o arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt, os estudantes, pesquisadores e profissionais de IHC se tornam capazes de refletir sobre quais aspectos considerar no estudo, *design* e na avaliação da HInt, independente dessas abordagens serem utilizadas com frequência na indústria.

Nesse sentido, os resultados desta avaliação fornecem evidências de que esta pesquisa se difere e estende as contribuições de iniciativas anteriores (e.g., trabalhos realizados por: Andres et al. (2018, 2019, 2020, 2023); Danry et al. (2022); Gil et al. (2019, 2020); Mueller et al. (2021, 2022)), que abordaram os desafios de *design* e avaliação da HInt, sobretudo no contexto da integração por fusão. Isso porque, comparada aos trabalhos anteriores, esta tese é a primeira iniciativa que ampliou o escopo de uma teoria explicativa e reflexiva de IHC com o intuito de: (1) fornecer uma ontologia útil para conceitualizar, explorar e estruturar explicações sobre a HInt por fusão e/ou simbiose; e (2) fornecer um método de inspeção de base teórica para apoiar na avaliação de soluções de HInt multicomponentes interativos.

Como contribuições complementares, a disciplina e o minicurso ofertados na *Fase 04* desta pesquisa foram úteis para: (1) Ampliar o conhecimento dos alunos da disciplina e participantes do minicurso acerca da HInt à luz da EngSem; e (2) Estimular o interesse de alguns participantes desta avaliação a contribuir para o futuro da HInt no âmbito de IHC. Os relatos dos alunos PD9 e PD4 evidenciam essas contribuições: (i) “*As aulas foram didáticas, interativas e interessantes. O conteúdo também foi interessante para despertar interesse em continuar estudando o tema*” [PD9] e (ii) “*Foi uma disciplina interessante. Como já tinha feito IHC, senti que HInt trouxe uma visão a mais do que já tinha aprendido na outra disciplina. Gostei bastante também que em vários momentos tivemos aulas muito interativas e dinâmicas diferentes, o que acaba trazendo uma certa leveza e facilita bastante o aprendizado. Com o que aprendi na disciplina, comecei a pensar em temas relacionados para a minha monografia. Fiquei interessada nas questões éticas de HInt e pensei também em uma ferramenta para ajudar na avaliação usando o MIS-HInt*” [PD4]. Além disso, após o encerramento do minicurso, alguns participantes solicitaram (por e-mail) o material didático e manifestaram interesse em abordar a HInt à luz da EngSem em suas áreas de atuação. O participante PM1 do minicurso escreveu: “[...] *estou escrevendo este e-mail porque tinha esquecido de te pedir os materiais do minicurso sobre HInt. Como quero ensinar algumas coisas sobre esse paradigma e Engenharia Semiótica nas minhas aulas, acredito que o seu material me ajudaria bastante - por exemplo: slides, etc. Se você puder*

compartilhar comigo, ficarei muito agradecido” [PM1]. Por sua vez, o participante PM6 enviou um e-mail com os seguintes dizeres: *“Estou trabalhando algumas ideias a partir do minicurso que você ministrou no IHC e gostaria de saber se é possível você compartilhar o texto completo do artigo “Human-Computer Integration as an Extension of Interaction: Understanding Its State-of-the-Art and the Next Challenges” publicado no IJHCI”* [PM6]. Esses *feedbacks* sustentam o argumento de que, além de uma abordagem metodológica para coletar de dados, a disciplina e o minicurso ofertados resultaram em contribuições para os participantes desta avaliação.

Por fim, o conteúdo didático, bem como os principais *insights* do minicurso foram publicados como artigo completo nos anais estendidos do *XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Minicurso*. Essa publicação: (a) permite que as pessoas interessadas tenham acesso ao conteúdo ministrado no minicurso e (b) pode incentivar outras contribuições para a HInt à luz da EngSem. No próximo capítulo, as conclusões e os trabalhos futuros desta pesquisa são apresentados.

Capítulo 9

Conclusão e Direções Futuras

A relação entre usuários e tecnologias está se estendendo para uma integração que transcende a interação. Isso porque, cada vez mais, os avanços tecnológicos têm possibilitado uma integração (física e/ou conceitual) entre humanos e tecnologias para que essas duas entidades estabelecem uma parceria benéfica em prol de objetivos comuns ou complementares. Para acompanhar essa transição, pesquisadores de IHC definiram e caracterizaram um novo paradigma de interação, a Integração Humano-Computador (HInt), que estende o foco da área de IHC para abranger essa nova relação entre humanos e tecnologias. A IHC com um foco na HInt oferece oportunidades e desafios para área (e.g., demandas por ampliar as abordagens teóricas e empíricas de IHC para a HInt) que podem ser explorados em diferentes perspectivas, inclusive à luz da Teoria da Engenharia Semiótica (EngSem). Nesse sentido, essa tese é a primeira iniciativa que ampliou o escopo da EngSem para que essa teoria também possa abordar a HInt como um paradigma que estende a tradicional interação de IHC.

A metodologia adotada para conduzir esta pesquisa consistiu em uma abordagem qualitativa, que combinou diferentes métodos e tipos de análise para investigar como os conceitos, a ontologia e os métodos fundamentados na Teoria da Engenharia Semiótica podem ser utilizados para conceitualizar, explicar e explorar os fenômenos da HInt na perspectiva de IHC. Inicialmente, foi conduzida uma SLR para definir e caracterizar como a HInt estende a relação entre humanos e tecnologias para uma parceria. A partir dessa fase inicial, foi possível identificar e compreender as particularidades e os desafios desse novo paradigma de IHC que transcendem a tradicional interação estímulo-resposta de IHC. Com base nesse conhecimento, a segunda fase desta pesquisa consistiu na análise da aplicabilidade e extensão dos conceitos e da ontologia da EngSem para contemplar a IHC com um foco na HInt. Essa fase: (a) forneceu *insights* e pontos de reflexão acerca das limitações da EngSem original para abordar a HInt e (b) resultou em uma proposta de ampliação do arcabouço teórico da EngSem para conceitualizar, estruturar e explicar a HInt como uma extensão do processo comunicativo que ocorre na IHC.

A partir da extensão dos conceitos e ontologia da EngSem para HInt, foi possível avançar para a terceira fase, cujo objetivo foi estender a família de métodos da EngSem para a HInt. Nessa fase, o MIS-HInt foi gerado para apoiar na avaliação da comunicabili-

dade integrada de tecnologias parceiras multicomponentes interativos. Por fim, na última fase desta pesquisa, foi conduzida uma avaliação do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt nas perspectivas de: (a) estudantes da graduação do DCC/UFMG e (b) pesquisadores/profissionais participantes de um minicurso ofertado no *Evento IHC 2023*. Os resultados dessa avaliação indicam que, apesar dos custos associados ao aprendizado e de eventuais limitações para aplicação fora do âmbito acadêmico/científico, a extensão da ontologia e metodologia da EngSem para HInt fornece uma base teórica útil para apoiar na investigação, no *design* e na avaliação da HInt como uma extensão da IHC.

Considerando o exposto, essa tese abordou o desafio de revisar/propor teorias e métodos de IHC para HInt, uma demanda importante e ainda pouco explorada na área, e resultou na primeira extensão de uma teoria explicativa e reflexiva, a EngSem, para abordar a HInt no âmbito da IHC. A seguir, as principais contribuições desta tese são destacadas.

9.1 Contribuições da Tese

Os resultados desta pesquisa são relevantes e contribuem para o presente e o futuro (i.e., a consolidação) da IHC com um foco na HInt. Isso porque, esses resultados:

1. Expandem o conhecimento e direcionam a Comunidade de IHC para os próximos passos da IHC com um foco na HInt;
2. Fornecem uma base teórica (i.e., conceitos, ontologia e método) para que profissionais e pesquisadores de IHC possam explorar, compreender e explicar os fenômenos envolvidos no *design*, uso e na avaliação de tecnologias parceiras. Isso porque, as abordagens propostas nesta pesquisa podem ser úteis para: (1) estruturar, descrever e avaliar o processo comunicativo que ocorre durante a HInt; e (2) em tempo de *design*, auxiliar na reflexão sobre as possibilidades de integração e os potenciais efeitos da parceria entre humanos e tecnologias;
3. Ampliam o conhecimento da Comunidade de IHC sobre a aplicabilidade da EngSem para estruturar e explicar casos particulares de IHC, inclusive a HInt;
4. Estimulam novas iniciativas e contribuições fundamentadas na EngSem (e.g., revisar, estender ou propor modelos e métodos) para abordar a HInt e seus desafios no âmbito da IHC.

De forma complementar, esta pesquisa também resultou em:

1. **Artigos científicos publicados em:** (a) Simpósio nacional [*Barbosa et al. (2021a)*; *Barbosa and Prates (2022a,b, 2023)*; *Barbosa et al. (2023c)*] e (b) Periódico internacional da área de IHC [*Barbosa et al. (2023a)*];
2. **Participações em eventos científicos nacionais:** *Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC)*, edições 2021, 2022 e 2023;
3. **Formação acadêmica:** (a) Oferta de disciplina para alunos do DCC/UFMG e minicurso para pesquisadores e profissionais participantes da 22^a Edição do *Evento IHC*; (b) Coorientação de trabalhos de conclusão de curso para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação pela UFMG: (i) Trabalhos Concluídos [*Almeida (2022)*; *Mariano (2023)*] e (ii) Trabalhos em Andamento [*Guerra (2024)*; *Perdigão (2024)*; *Silva (2024)*];
4. **Produção de outros artefatos:** (a) *Portal Interativo: “HInt within the HCI scope - Definition, State-of-the-Art and Challenges”*, que permite explorar os dados da SLR de forma interativa e (b) *Portal Tecnologias de HInt*, que permite o cadastro colaborativo e a visualização de exemplos de soluções de HInt.

Em conjunto, esses resultados complementares (listados acima) são relevantes e podem contribuir para: (1) Disseminar o conhecimento gerado por meio desta tese; e (2) Direcionar futuras pesquisas e/ou aplicações focadas na consolidação e evolução da HInt como um paradigma de IHC. A seguir, os próximos passos para a HInt à luz da EngSem identificados a partir desta tese são apresentados.

9.2 Futuro da HInt à luz da EngSem

Como trabalhos futuros, esta tese abre espaço para novas iniciativas que podem resultar em contribuições para: (1) Evoluir e consolidar as abordagens propostas nesta pesquisa; e (2) Avançar nos desafios da HInt no âmbito da IHC a partir de uma lente teórica. Inicialmente, novos estudos podem ser conduzidos com o intuito de investigar a aplicabilidade e utilidade do arcabouço teórico da EngSem para HInt e do MIS-HInt: (a) nos domínios de HInt ainda não explorados e (b) no contexto de uso do mercado de trabalho. A partir desse tipo de investigação será possível delinear melhor as vantagens e desvantagens das abordagens propostas nesta tese em diferentes domínios de aplicação, inclusive no contexto da indústria de IHC.

Especificamente em relação ao MIS-HInt, estudantes, pesquisadores e profissionais de IHC podem aplicar esse método na avaliação de tecnologias parceiras multicomponentes

que promovem a integração por fusão e/ou cujo controle da autonomia é majoritariamente tecnológico, para identificar as possibilidades e os limites de aplicação do MIS-HInt na avaliação de soluções de HInt com essas características. Além disso, trabalhos futuros podem direcionar seus esforços para a proposta e disponibilização de ferramentas para apoiar o avaliador na aplicação do MIS-HInt e na geração do relatório final da avaliação. Esse tipo de iniciativa pode contribuir para otimizar a avaliação utilizando esse método.

Outra iniciativa futura relevante consiste em estender e/ou propor outros modelos e métodos fundamentados na EngSem (utilizando a ontologia dessa teoria estendida como base) para apoiar no estudo, *design* e na avaliação da HInt. Por exemplo, trabalhos futuros podem investigar a aplicabilidade e, se necessário, estender: (a) o MAC (Prates et al., 2000) para apoiar na avaliação da comunicabilidade integrada de tecnologias parceiras na perspectiva dos usuários e/ou (b) a MoLIC (da Silva and Barbosa, 2007) para auxiliar na modelagem da HInt. Nessa direção, existe o trabalho conduzido por Fernandes et al. (2024) que estendeu a MoLIC para modelar a interação com agentes conversacionais, incluindo novos elementos para representar, por exemplo, a interação iniciada por parte do agente tecnológico. Esse novo elemento tem potencial para modelar esse tipo de interação no *design* da HInt, mas requer uma investigação mais aprofundada da sua aplicabilidade para esse contexto.

Abordar os aspectos éticos da HInt à luz da EngSem também é um trabalho futuro importante. Conforme explicado anteriormente, as implicações éticas na parceria entre agentes humanos e tecnológicos ainda é um desafio em aberto da HInt, pouco explorado na área de IHC (Barbosa et al., 2023a). Contudo, à medida que as iniciativas relacionadas a ética e moral na HInt comecem a surgir, a ontologia e metodologia da EngSem para HInt também podem ser revisadas/ampliadas para abordar a HInt eticamente responsável e qualificada. Por exemplo, o *template* da metamensagem integrada apresentado nesta tese pode ser revisado para esse propósito.

Além disso, é interessante ofertar novas disciplinas, novos minicursos e/ou promover *workshops* para disseminar o conhecimento sobre a HInt à luz da EngSem. O compartilhamento desse conhecimento pode incentivar todas as iniciativas sugeridas anteriormente nesta seção, bem como outras ações que visam contribuir para a consolidação e evolução da HInt como um paradigma de IHC.

Por fim, trabalhos futuros podem investigar se a extensão do arcabouço teórico da EngSem para HInt e o MIS-HInt são aplicáveis para apoiar no estudo, *design* e na avaliação de soluções tecnológicas multicomponentes (projetadas por uma única ou múltiplas equipes de *design* que não seguem o paradigma da HInt. Esse tipo de investigação é interesse para discutir a aplicabilidade e a utilidade das abordagens propostas nesta tese para além da HInt.

Referências

- Alharbi, M. and Huang, S. A survey of incorporating affective computing for human-system co-adaptation. In *Proceedings of the 2020 The 2nd World Symposium on Software Engineering*, WSSE 2020, page 72–79, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450387873. doi: 10.1145/3425329.3425343. URL <https://doi.org/10.1145/3425329.3425343>.
- Almeida, A. Estudo de caso: Plataforma de revisão sistemática da literatura sobre integração humano-computador. *Monografia do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Departamento de Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC/UFMG)*, 2022.
- Andres, J., de Hoog, J., and Mueller, F. F. ”i had super-powers when ebike riding” towards understanding the design of integrated exertion. In *Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, CHI PLAY ’18, page 19–31, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450356244. doi: 10.1145/3242671.3242688. URL <https://doi.org/10.1145/3242671.3242688>.
- Andres, J., Kari, T., von Kaenel, J., and Mueller, F. F. ”co-riding with my ebike to get green lights”. In *Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference*, DIS ’19, page 1251–1263, New York, NY, USA, 2019. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450358507. doi: 10.1145/3322276.3322307. URL <https://doi.org/10.1145/3322276.3322307>.
- Andres, J., schraefel, m., Semertzidis, N., Dwivedi, B., Kulwe, Y. C., von Kaenel, J., and Mueller, F. F. Introducing peripheral awareness as a neurological state for human-computer integration. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, page 1–13, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450367080. URL <https://doi.org/10.1145/3313831.3376128>.
- Andres, J., Semertzidis, N., Li, Z., Wang, Y., and Floyd Mueller, F. Integrated exertion—understanding the design of human–computer integration in an exertion context. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 29(6), jan 2023. ISSN 1073-0516. doi: 10.1145/3528352. URL <https://doi.org/10.1145/3528352>.
- Barbosa, G. A. R. and Prates, R. O. Extending the ontology, metacommunication and communicability of semiotic engineering to the emerging paradigm of human-computer

- integration (hint). In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC'22*, New York, NY, USA, 2022a. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450395069. doi: 10.1145/3554364.3559109. URL <https://doi.org/10.1145/3554364.3559109>.
- Barbosa, G. A. R. and Prates, R. O. Estendendo a ihc para hint à luz da engenharia semiótica. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Workshop de Teses e Dissertações em IHC (WTD-IHC)*, pages 166–174, Porto Alegre, RS, Brasil, 2022b. SBC. doi: 10.5753/ihc_estendido.2022.226191. URL https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/22061.
- Barbosa, G. A. R. and Prates, R. O. Evoluir é preciso: Movendo da interação para a integração humano-computador. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Minicurso*, pages 1–8, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023. SBC. doi: 10.5753/ihc_estendido.2023.232984. URL https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/26468.
- Barbosa, G. A. R., Prates, R. O., da S. Fernandes, U., and Santos, N. S. Extending interaction to human-computer integration: What do we already know and what do we need to explore? In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC'21*, New York, NY, USA, 2021a. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450386173. doi: 10.1145/3472301.3484351. URL <https://doi.org/10.1145/3472301.3484351>.
- Barbosa, G. A. R., da S. Fernandes, U., Santos, N. S., and Prates, R. O. Human-computer integration as an extension of interaction: Understanding its state-of-the-art and the next challenges. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40 (11):2761–2780, 2023a. doi: 10.1080/10447318.2023.2177797. URL <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2177797>.
- Barbosa, G. A. R., Fernandes, d. S. U., and Prates, R. O. Proposta de extensão do método de inspeção semiótica para avaliar tecnologias de hint multicomponentes. Technical Report RT.DCC.001/2023, Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2023b. URL <https://drive.google.com/file/d/1icVbmleqA7Fnasnpx9wDr23C8PZyqrQX/view?usp=sharing>.
- Barbosa, G., Fernandes, U., Santos, N., and Prates, R. Integração humano-computador como extensão da interação: Entendendo seu estado da arte e os próximos desafios. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Trilha de Artigos Internacionais do IHC (TAI-IHC)*, pages 236–240,

- Porto Alegre, RS, Brasil, 2023c. SBC. doi: 10.5753/ihc_estendido.2023.232998. URL https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/26460.
- Barbosa, S. D. J. *Programação via Interface*. PhD thesis, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil, 1999. URL <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.1814>.
- Barbosa, S. D. J. and de Paula, M. G. Designing and evaluating interaction as conversation: a modeling language based on semiotic engineering. In *Interactive Systems. Design, Specification, and Verification: 10th International Workshop, DSV-IS 2003, Funchal, Madeira Island, Portugal, June 11-13, 2003. Revised Papers 10*, pages 16–33. Springer, 2003.
- Barbosa, S. D. J., Barbosa, G. D. J., Souza, C. S. d., and Leitão, C. F. A semiotics-based epistemic tool to reason about ethical issues in digital technology design and development. In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, FAccT '21*, page 363–374, New York, NY, USA, 2021b. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450383097. doi: 10.1145/3442188.3445900. URL <https://doi.org/10.1145/3442188.3445900>.
- Barbosa, S. D. J., Silva, B. S. d., Silveira, M. S., Gasparini, I., Darin, T., and Barbosa, G. D. J. *Interação humano-computador e experiência do usuário*. Auto publicação, 2021c.
- Bennett, D., Metatla, O., Roudaut, A., and Mekler, E. D. How does hci understand human agency and autonomy? In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '23*, New York, NY, USA, 2023. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450394215. doi: 10.1145/3544548.3580651. URL <https://doi.org/10.1145/3544548.3580651>.
- Bento, L. F. H., Prates, R. O., and Chaimowicz, L. Using semiotic inspection method to evaluate a human-robot interface. In *2009 Latin American Web Congress*, pages 77–84. IEEE, 2009. doi: 10.1109/LA-WEB.2009.26.
- Boldu, R., Dancu, A., Matthies, D. J., Buddhika, T., Siriwardhana, S., and Nanayakkara, S. Fingerreader2.0: Designing and evaluating a wearable finger-worn camera to assist people with visual impairments while shopping. *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.*, 2(3), sep 2018. doi: 10.1145/3264904. URL <https://doi.org/10.1145/3264904>.
- Braun, V. and Clarke, V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2):77–101, 2006.
- Britton, L. M. and Semaan, B. Manifesting the cyborg through techno-body modification: From human-computer interaction to integration. In *Proceedings of the 2017*

- CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, page 2499–2510, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450346559. URL <https://doi.org/10.1145/3025453.3025629>.
- Carroll, J. M. *HCI models, theories, and frameworks: Toward a multidisciplinary science*. Elsevier, 2003.
- Carvalho, L. P., Prates, R. O., and Freire, A. P. A proposal to adapt the semiotic inspection method to analyze screen reader mediated interaction. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '19*, New York, NY, USA, 2019. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450369718. doi: 10.1145/3357155.3358455. URL <https://doi.org/10.1145/3357155.3358455>.
- Carvalho, L. P., dos Santos, M. A., de Souza, J. G. R., Prates, R. O., and Freire, A. P. Beyond barriers: A practical analysis of the sim-sr method to inspect the communicability of interactive systems for visually impaired users. In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '21*, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450386173. doi: 10.1145/3472301.3484365. URL <https://doi.org/10.1145/3472301.3484365>.
- Chagas, B. A., Redmiles, D. F., and de Souza, C. S. Observed appropriation of iot technology: A semiotic account. In *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC 2018*, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450366014. doi: 10.1145/3274192.3274225. URL <https://doi.org/10.1145/3274192.3274225>.
- Chagas, B. A., Redmiles, D. F., and de Souza, C. S. Signs of appropriation: A semiotic account of breakdowns with iot technology. *Journal on Interactive Systems*, 10(2):3–19, 2019.
- Chagas, B. A. *Metacommunication and Appropriation in the Design of the Interactive Internet of Things*. PhD thesis, PUC-Rio, 2020.
- Chignell, M., Wang, L., Zare, A., and Li, J. The evolution of hci and human factors: Integrating human and artificial intelligence. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 30(2), mar 2023. ISSN 1073-0516. doi: 10.1145/3557891. URL <https://doi.org/10.1145/3557891>.
- Cila, N., Smit, I., Giaccardi, E., and Kröse, B. Products as agents: Metaphors for designing the products of the iot age. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '17*, page 448–459, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450346559. doi: 10.1145/3025453.3025797. URL <https://doi.org/10.1145/3025453.3025797>.

- Cornelio, P., Haggard, P., Hornbaek, K., Georgiou, O., Bergström, J., Subramanian, S., and Obrist, M. The sense of agency in emerging technologies for human-computer integration: A review. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 2022. ISSN 1662-453X. doi: 10.3389/fnins.2022.949138. URL <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2022.949138>.
- da Silva, B. S. and Barbosa, S. D. J. Designing human-computer interaction with MoLIC diagrams—a practical guide. Technical Report 12/07, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2007. ISSN: 0103-9741.
- Danry, V., Pataranutaporn, P., Mueller, F., Maes, P., and Leigh, S.-w. On eliciting a sense of self when integrating with computers. In *Augmented Humans 2022*, AHs 2022, page 68–81, New York, NY, USA, 2022. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450396325. doi: 10.1145/3519391.3519414. URL <https://doi.org/10.1145/3519391.3519414>.
- de Souza, C. S. *The semiotic engineering of human-computer interaction*. MIT press, 2005.
- de Souza, C. S. and Leitão, C. F. Semiotic engineering methods for scientific research in hci. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 2(1):1–122, 2009. doi: 10.1007/978-3-031-02185-5. URL <https://doi.org/10.1007/978-3-031-02185-5>.
- de Souza, C. S., Leitão, C. F., Prates, R. O., and da Silva, E. J. The semiotic inspection method. In *Proceedings of VII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC '06, page 148–157, New York, NY, USA, 2006. Association for Computing Machinery. ISBN 1595934324. doi: 10.1145/1298023.1298044. URL <https://doi-org.ez27.periodicos.capes.gov.br/10.1145/1298023.1298044>.
- de Souza, C. S., Leitão, C. F., Prates, R. O., Bim, S. A., and da Silva, E. J. Can inspection methods generate valid new knowledge in hci? the case of semiotic inspection. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(1-2):22–40, 2010.
- Dengel, A., Devillers, L., and Schaal, L. M. Augmented human and human-machine co-evolution: Efficiency and ethics. *Reflections on Artificial Intelligence for Humanity*, pages 203–227, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-69128-8_13. URL https://doi.org/10.1007/978-3-030-69128-8_13.
- Eco, U. *Semiotics and the Philosophy of Language*, volume 398. Indiana University Press, 1984.
- Esterwood, C. and Robert, L. P. Personality in healthcare human robot interaction (h-hri): A literature review and brief critique. In *Proceedings of the 8th International*

- Conference on Human-Agent Interaction*, HAI '20, page 87–95, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450380546. doi: 10.1145/3406499.3415075. URL <https://doi.org/10.1145/3406499.3415075>.
- Farooq, U. and Grudin, J. Human-computer integration. *Interactions*, 23(6):26–32, October 2016. ISSN 1072-5520. doi: 10.1145/3001896. URL <https://doi.org/10.1145/3001896>.
- Farooq, U. and Grudin, J. T. Paradigm shift from human computer interaction to integration. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '17, page 1360–1363, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450346566. doi: 10.1145/3027063.3049285. URL <https://doi.org/10.1145/3027063.3049285>.
- Fernandes, U. d. S., Chagas, B. A., and Prates, R. O. A proposal to extend the modeling language for interaction as conversation for the design of conversational agents. In Degen, H. and Ntoa, S., editors, *Artificial Intelligence in HCI*, pages 27–46, Cham, 2024. Springer Nature Switzerland.
- Ferreira, J. J., Fucs, A., and Segura, V. Modeling people-ai interaction: A case discussion with using an interaction design language. In *Design, User Experience, and Usability. User Experience in Advanced Technological Environments: 8th International Conference, DUXU 2019, Held as Part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26–31, 2019, Proceedings, Part II 21*, pages 379–388. Springer, 2019.
- Fuchsberger, V. The future’s hybrid nature. *Interactions*, 26(4):26–31, June 2019. ISSN 1072-5520. doi: 10.1145/3328481. URL <https://doi.org/10.1145/3328481>.
- Gil, M., Albert, M., Fons, J., and Pelechano, V. Designing human-in-the-loop autonomous cyber-physical systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, 130:21–39, 2019. ISSN 1071-5819. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.04.006>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581919300461>.
- Gil, M., Albert, M., Fons, J., and Pelechano, V. Engineering human-in-the-loop interactions in cyber-physical systems. *Information and Software Technology*, 126: 106349, 2020. ISSN 0950-5849. doi: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106349>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584920301166>.
- Grgić-Hlača, N., Engel, C., and Gummadi, K. P. Human decision making with machine assistance: An experiment on bailing and jailing. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.*, 3 (CSCW), nov 2019. doi: 10.1145/3359280. URL <https://doi.org/10.1145/3359280>.

- Guerra, A. S. d. M. Estudo da literatura sobre design fiction: Diálogos entre design fiction e hint. *Monografia do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Departamento de Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC/UFMG) [Trabalho em Andamento]*, 2024.
- Ho, J. C. F. Computer as partner: A critique perspective of interaction design for social sustainability. In *Proceedings of the Sixth International Symposium of Chinese CHI, ChineseCHI '18*, page 95–99, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450365086. doi: 10.1145/3202667.3202680. URL <https://doi.org/10.1145/3202667.3202680>.
- Inga, J., Ruess, M., Robens, J. H., Nelius, T., Rothfuß, S., Kille, S., Dahlinger, P., Lindenmann, A., Thomaschke, R., Neumann, G., Matthiesen, S., Hohmann, S., and Kiesel, A. Human-machine symbiosis: A multivariate perspective for physically coupled human-machine systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, 170: 102926, 2023. ISSN 1071-5819. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102926>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S107158192200146X>.
- Kitchenham, B. Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele Univ.*, 33, 08 2004.
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., and Linkman, S. Systematic literature reviews in software engineering – a systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1):7–15, 2009. ISSN 0950-5849. doi: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584908001390>. Special Section - Most Cited Articles in 2002 and Regular Research Papers.
- La Delfa, J., Jarvis, R., Khot, R. A., and Mueller, F. F. Tai chi in the clouds: Using micro uav’s to support tai chi practice. In *Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts, CHI PLAY '18 Extended Abstracts*, page 513–519, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450359689. doi: 10.1145/3270316.3271511. URL <https://doi.org/10.1145/3270316.3271511>.
- Leigh, S.-w., Sareen, H., Kao, H.-L. C., Liu, X., and Maes, P. Body-borne computers as extensions of self. *Computers*, 6(1), 2017. ISSN 2073-431X. doi: 10.3390/computers6010012. URL <https://www.mdpi.com/2073-431X/6/1/12>.
- Leitão, C. F. and Prates, R. O. A aplicação de métodos qualitativos em computação. In *Jornadas de Atualização em Informática 2017*, pages 43–90, 2017.

- Li, Z., Patibanda, R., Brandmueller, F., Wang, W., Berean, K., Greuter, S., and Mueller, F. F. The guts game: Towards designing ingestible games. In *Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, CHI PLAY '18*, page 271–283, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450356244. doi: 10.1145/3242671.3242681. URL <https://doi.org/10.1145/3242671.3242681>.
- Licklider, J. C. R. Man-computer symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, HFE-1(1):4–11, 1960. doi: 10.1109/THFE2.1960.4503259.
- Mariano, A. X. Proposta de ferramenta para caracterização e gestão de tecnologias hint. *Monografia do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Departamento de Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC/UFMG)*, 2023.
- Masai, K., Kunze, K., Sugiura, Y., Ogata, M., Inami, M., and Sugimoto, M. Evaluation of facial expression recognition by a smart eyewear for facial direction changes, repeatability, and positional drift. *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.*, 7(4), dec 2017. ISSN 2160-6455. doi: 10.1145/3012941. URL <https://doi.org/10.1145/3012941>.
- Mattos, B. A. and Prates, R. O. An overview of the communicability evaluation method for collaborative systems. In *IADIS International Conference WWW/Internet*, volume 2011, pages 129–136, 2011.
- Maués, R. d. A. and Barbosa, S. D. J. Cross-communicability: Evaluating the meta-communication of cross-platform applications. In Kotzé, P., Marsden, G., Lindgaard, G., Wesson, J., and Winckler, M., editors, *Human-Computer Interaction – INTERACT 2013*, pages 241–258, Berlin, Heidelberg, 2013. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-40477-1.
- Maués, R. d. A. and Barbosa, S. D. J. Reflections on the cross-platform semiotic inspection method. In Kurosu, M., editor, *Human-Computer Interaction. Theories, Methods, and Tools*, pages 533–544, Cham, 2014. Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-07233-3.
- McKenna, H. Beyond confluence, integration and symbiosis: Creating more aware relationships in smart cities. In *International Conference on Intelligent Human Systems Integration*, pages 1063–1068. Springer, 2020.
- Mueller, F., Maes, P., and Grudin, J. Human-Computer Integration (Dagstuhl Seminar 18322). *Dagstuhl Reports*, 8(8):18–47, 2019. ISSN 2192-5283. doi: 10.4230/DagRep.8.8.18. URL <http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2019/10234>.
- Mueller, F. F., Lopes, P., Strohmeier, P., Ju, W., Seim, C., Weigel, M., Nanayakkara, S., Obrist, M., Li, Z., Delfa, J., Nishida, J., Gerber, E. M., Svanaes, D., Grudin, J., Greuter,

- S., Kunze, K., Erickson, T., Greenspan, S., Inami, M., Marshall, J., Reiterer, H., Wolf, K., Meyer, J., Schiphorst, T., Wang, D., and Maes, P. Next steps for human-computer integration. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, page 1–15, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450367080. URL <https://doi.org/10.1145/3313831.3376242>.
- Mueller, F. F., Lopes, P., Andres, J., Byrne, R., Semertzidis, N., Li, Z., Knibbe, J., and Greuter, S. Towards understanding the design of bodily integration. *International Journal of Human-Computer Studies*, 152:102643, 2021. ISSN 1071-5819. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102643>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581921000616>.
- Mueller, F. F., Semertzidis, N., Andres, J., Weigel, M., Nanayakkara, S., Patibanda, R., Li, Z., Strohmeier, P., Knibbe, J., Greuter, S., Obrist, M., Maes, P., Wang, D., Wolf, K., Gerber, L., Marshall, J., Kunze, K., Grudin, J., Reiterer, H., and Byrne, R. Human-computer integration: Towards integrating the human body with the computational machine. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 16(1):1–64, 2022. ISSN 1551-3955. doi: 10.1561/11000000086. URL <http://dx.doi.org/10.1561/11000000086>.
- Nielsen, J. *Heuristic Evaluation*, page 25–62. John Wiley & Sons, Inc., USA, 1994. ISBN 0471018775.
- Niess, J. and Woźniak, P. W. Embracing companion technologies. In *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society*, NordiCHI '20, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450375795. doi: 10.1145/3419249.3420134. URL <https://doi.org/10.1145/3419249.3420134>.
- Niforatos, E., Vourvopoulos, A., and Langheinrich, M. Amplifying human cognition: bridging the cognitive gap between human and machine. In *Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers*, UbiComp '17, page 673–680, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450351904. doi: 10.1145/3123024.3129266. URL <https://doi.org/10.1145/3123024.3129266>.
- Nishida, J. and Suzuki, K. Biosync: A paired wearable device for blending kinesthetic experience. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '17, page 3316–3327, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450346559. doi: 10.1145/3025453.3025829. URL <https://doi.org/10.1145/3025453.3025829>.

- Nishida, J., Takatori, H., Sato, K., and Suzuki, K. Childhood: Wearable suit for augmented child experience. In *Proceedings of the 2015 Virtual Reality International Conference, VRIC '15*, New York, NY, USA, 2015. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450333139. doi: 10.1145/2806173.2806190. URL <https://doi.org/10.1145/2806173.2806190>.
- Norman, D. A. Cognitive engineering. *User centered system design*, 31:61, 1986.
- Oh, C., Lee, T., Kim, Y., Park, S., Kwon, S., and Suh, B. Us vs. them: Understanding artificial intelligence technophobia over the google deepmind challenge match. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, page 2523–2534, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450346559. URL <https://doi.org/10.1145/3025453.3025539>.
- Oliveira, E. R., Luz, L. C. S., and Prates, R. O. Aplicação semi-estruturada do método de inspeção semiótica: Estudo de caso para o domínio educacional. In *Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '08*, page 50–59, BRA, 2008. Sociedade Brasileira de Computação. ISBN 9788576692034.
- Oliveira, E. R. and Prates, R. O. Intermediated semiotic inspection method. In *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC 2018*, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450366014. doi: 10.1145/3274192.3274221. URL <https://doi.org/10.1145/3274192.3274221>.
- Peirce, C. S. *The essential Peirce, volume 1: Selected philosophical writings?(1867–1893)*, volume 1. Indiana University Press, 1992.
- Perdigão, G. B. B. Ficção projetada: Explorando o potencial da hint através do design fiction. *Monografia do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Departamento de Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC/UFMG) [Trabalho em Andamento]*, 2024.
- Petersen, K. and Gencel, C. Worldviews, research methods, and their relationship to validity in empirical software engineering research. In *2013 Joint Conference of the 23rd International Workshop on Software Measurement and the 8th International Conference on Software Process and Product Measurement*, pages 81–89, 2013. doi: 10.1109/IWSM-Mensura.2013.22.
- Pimentel, M. and Fuks, H. *Sistemas colaborativos*, volume 1. Elsevier, 2011. ISBN 978-85-352-4669-8.
- Prates, R. O., de Souza, C. S., and Barbosa, S. D. Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces. *interactions*, 7(1):31–38, 2000.

- Prates, R. O. *A Engenharia Semiótica de Linguagens de Interfaces Multi-Usuário*. PhD thesis, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil, 1998. URL <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.1813>.
- Prates, R. O. An overview of semiotic engineering epistemic tools for the design of collaborative systems. *Conversations Around Semiotic Engineering*, pages 81–99, 2017.
- Prates, R. O. and Barbosa, S. D. J. Introdução à teoria e prática da interação humano computador fundamentada na engenharia semiótica. *Jornadas de Atualizações em informática*, pages 263–326, 2007.
- Prates, R. O. and de Souza, C. S. Towards a semiotic environment for supporting the development of multi-user interfaces. In *CRIWG*, volume 98, page 15pp, 1998.
- Preece, J., Sharp, H., and Rogers, Y. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, 2019.
- Raisamo, R., Rakkolainen, I., Majaranta, P., Salminen, K., Rantala, J., and Farooq, A. Human augmentation: Past, present and future. *International Journal of Human-Computer Studies*, 131:131–143, 2019. ISSN 1071-5819. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.008>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581919300576>. 50 years of the International Journal of Human-Computer Studies. Reflections on the past, present and future of human-centred technologies.
- Reis, S. and Prates, R. O. Applicability of the semiotic inspection method: A systematic literature review. In *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*, IHC+CLIHC '11, page 177–186, Porto Alegre, BRA, 2011. Brazilian Computer Society. ISBN 9788576692577.
- Ren, X., Silpasuwanchai, C., and Cahill, J. Human-engaged computing: the future of human-computer interaction. *CCF Trans. Pervasive Comp. Interact*, page 47–68, 2019. doi: 10.1007/s42486-019-00007-0. URL <https://doi.org/10.1007/s42486-019-00007-0>.
- Rogers, Y. *HCI theory: classical, modern, and contemporary*, volume 14. Morgan & Claypool Publishers, 1st edition, 2012. ISBN 1608459004.
- Samsung. Página web do samsung galaxy fit2 solution., 2024. URL <https://www.samsung.com/br/watches/galaxy-fit/galaxy-fit2-black-sm-r220nzkazto/>.
- Seim, C., Chandler, J., DesPortes, K., Dhingra, S., Park, M., and Starner, T. Passive haptic learning of braille typing. In *Proceedings of the 2014 ACM International Symposium*

- on Wearable Computers*, ISWC '14, page 111–118, New York, NY, USA, 2014. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450329699. doi: 10.1145/2634317.2634330. URL <https://doi.org/10.1145/2634317.2634330>.
- Silva, E. S. L. Hint e design fiction: Reflexões sobre a tecnologia no futuro. *Monografia do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Departamento de Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC/UFMG) [Trabalho em Andamento]*, 2024.
- Souza, L. G. d. and Barbosa, S. D. J. Extending molic for collaborative systems design. In Kurosu, M., editor, *Human-Computer Interaction: Design and Evaluation*, pages 271–282, Cham., 2015. Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-20901-2. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2_25.
- Stephanidis, C. C., Salvendy, G., of the Group Margherita Antona, M., Chen, J. Y. C., Dong, J., Duffy, V. G., Fang, X., Fidopiastis, C., Fragomeni, G., Fu, L. P., Guo, Y., Harris, D., Ioannou, A., ah (Kate) Jeong, K., Konomi, S., Krömker, H., Kurosu, M., Lewis, J. R., Marcus, A., Meiselwitz, G., Moallem, A., Mori, H., Nah, F. F.-H., Ntoa, S., Rau, P.-L. P., Schmorrow, D., Siau, K., Streitz, N., Wang, W., Yamamoto, S., Zaphiris, P., and Zhou, J. Seven hci grand challenges. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(14):1229–1269, 2019. doi: 10.1080/10447318.2019.1619259. URL <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1619259>.
- Strey, M. R., Pereira, R., and de Castro Salgado, L. C. Human data-interaction: A systematic mapping. In *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC 2018, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450366014. doi: 10.1145/3274192.3274219. URL <https://doi.org/10.1145/3274192.3274219>.
- Svanaes, D. and Solheim, M. Wag your tail and flap your ears: The kinesthetic user experience of extending your body. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '16, page 3778–3779, New York, NY, USA, 2016. Association for Computing Machinery. ISBN 9781450340823. doi: 10.1145/2851581.2890268. URL <https://doi.org/10.1145/2851581.2890268>.
- von Wolff, R. M., Hobert, S., and Schumann, M. How may i help you? - state of the art and open research questions for chatbots at the digital workplace. In *In Proceedings of the 52nd Hawaii international conference on system sciences*, pages 95–104, 01 2019.
- Wharton, C., Rieman, J., Lewis, C., and Polson, P. *The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide*, page 105–140. John Wiley & Sons, Inc., USA, 1994. ISBN 0471018775.

- Wu, C. and Zhang, T. Intelligent unmanned systems: important achievements and applications of new generation artificial intelligence. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, page 649–651, 2020. doi: 10.1631/FITEE.2030000. URL <https://doi.org/10.1631/FITEE.2030000>.
- Xiaomi. Página web da pulseira inteligente xiaomi band 7., 2024. URL <https://www.mibrasil.com.br/pulseira-inteligente-mi-smart-band-7-x00677-p3971>.

Apêndice A

Lista de Tecnologias Parceiras Identificadas na Fase I & Analisadas à Luz da EngSem na Fase II

Tabela A.1: Exemplos de Tecnologias de HInt

Exemplo de Tecnologia Parceira	Foco da Parceria
Alarme inteligente Farooq and Grudin (2016) ; Mueller et al. (2020)	Organização pessoal
App para monitoramento da saúde e bem-estar Britton and Semaan (2017) ; Ho (2018) ; Andres et al. (2019) ; Fuchsberger (2019) ; Stephanidis et al. (2019) ; Alharbi and Huang (2020)	Saúde e bem-estar
Artificial Ears: Orelhas artificiais que reproduzem os movimentos que o usuário faz com uma mão Svanaes and Solheim (2016) ; Mueller et al. (2019)	Aumento Humano
BioSync: Reproduz as contrações musculares da mão de um usuário nas mãos de outro ser humano. Útil para auxiliar pessoas que perderam os movimentos das mãos Nishida and Suzuki (2017) ; Mueller et al. (2019)	Aumento Humano / Acessibilidade
Braços robóticos Leigh et al. (2017) ; Mueller et al. (2020)	Aumento Humano / Suporte ao esforço em diferentes domínios de aplicação
Carro semiautônomo Farooq and Grudin (2016) ; Stephanidis et al. (2019) ; Gil et al. (2019, 2020) ; Mueller et al. (2020)	Transporte / Suporte ao esforço de conduzir um veículo
Chatbot inteligente Ho (2018) ; Niess and Woźniak (2020) ; Dengel et al. (2021)	Informacional / Comunicação

Table A.1 continuação da página anterior

Exemplo de Tecnologia Parceira	Foco da Parceria
Childhood: Transforma a experiência do adulto na experiência tátil e visual de uma criança Nishida et al. (2015) ; Mueller et al. (2019)	Aumento Humano / Acessibilidade
Exoesqueleto Britton and Semaan (2017) ; Dengel et al. (2021)	Aumento Humano / Acessibilidade
FingerReader 2.0: Dispositivo que incorpora uma câmera em um anel vestível, dando às pessoas com deficiência visual assistência na identificação de objetos, textos e cores apontando para eles Boldu et al. (2018) ; Mueller et al. (2019)	Aumento Humano / Acessibilidade
Gerenciador de e-mail inteligente (e.g., priorização de mensagens) Farooq and Grudin (2016) ; Mueller et al. (2020)	Organização pessoal
Gerenciador de eventos inteligente (e.g., reescalonamento de eventos) Farooq and Grudin (2016) ; Mueller et al. (2020)	Organização Pessoal
Haptic Glove: Luva háptica capaz de vibrar cada dedo individualmente. Quando usada por longos períodos, a luva pode ensinar passivamente ao usuário habilidades, como tocar piano, ler braile e usar um novo teclado Seim et al. (2014) ; Mueller et al. (2019)	Aumento Humano / Acessibilidade
Jogos de Realidade Aumentada Li et al. (2018) ; Ren et al. (2019)	Entretenimento
Jogos de Realidade Virtual Li et al. (2018) ; Mueller et al. (2019) ; Ren et al. (2019)	Entretenimento
Mouse cerebral para comandar ações de um software baseado na intenção humana Gil et al. (2019)	Aumento Humano / Acessibilidade
Óculos Inteligente (e.g., Óculos que melhora o foco da visão ao detectar que a visibilidade está embaçada) Li et al. (2018)	Aumento Humano / Acessibilidade
Olhos biônicos Dengel et al. (2021)	Aumento Humano / Acessibilidade
Piercing eletrônico para monitorar temperatura corporal Mueller et al. (2019, 2020)	Monitoramento humano
Prótese inteligente Fuchsberger (2019) ; Dengel et al. (2021)	Aumento Humano / Acessibilidade
Robô inteligente Mueller et al. (2020) ; Niess and Woźniak (2020) ; Dengel et al. (2021)	Suporte ao esforço em diferentes domínios de aplicação

Table A.1 continuação da página anterior

Exemplo de Tecnologia Parceira	Foco da Parceria
Sensor ingerível para capturar emoções Mueller et al. (2020) ; Alharbi and Huang (2020) ; Dengel et al. (2021)	Monitoramento humano
Sensor ingerível para melhorar a experiência em jogos (e.g., medir a temperatura do jogador para tomar decisões no jogo) Li et al. (2018) ; Mueller et al. (2019)	Monitoramento humano / Entretenimento
Sistema de recomendação de contatos em mídias sociais Farooq and Grudin (2016) ; Andres et al. (2018) ; Ho (2018) ; Fuchsberger (2019) ; Dengel et al. (2021)	Social
Sistema de recomendação de conteúdo para produzir experiências personalizadas na Web (e.g., sugestões de itens de compra, filmes ou músicas) Farooq and Grudin (2016) ; Andres et al. (2018) ; Ho (2018) ; Stephanidis et al. (2019) ; Dengel et al. (2021)	e-Commerce / Informacional / Entretenimento
Sistema de recomendação por geolocalização (e.g., restaurantes próximos, melhores rotas, informação climática) Farooq and Grudin (2016) ; Ho (2018) ; Dengel et al. (2021)	Informacional
Smart Assistant para entretenimento na Smart-TV Ho (2018) ; Stephanidis et al. (2019) ; Niess and Woźniak (2020)	Entretenimento
Smart Band (e.g., Galaxy Fit2) Britton and Semaan (2017) ; Ho (2018) ; Li et al. (2018) ; Andres et al. (2019) ; Fuchsberger (2019) ; Stephanidis et al. (2019) ; Alharbi and Huang (2020)	Saúde e bem-estar
Smart eBike com dispositivo eletrônico "Inner user's body" (Ena) ou "On user's body" (Ari e Ava) Alharbi and Huang (2020) ; Andres et al. (2018, 2019, 2020)	Transporte / Suporte ao esforço de conduzir uma bicicleta elétrica (eBike)
Smart Eyewear: Óculos que reconhece expressões faciais em cenários cotidianos Masai et al. (2017) ; Mueller et al. (2019)	Monitoramento humano
Smart House (e.g., monitoramento para consumo de energia Inteligente) Ren et al. (2019) ; Stephanidis et al. (2019) ; Dengel et al. (2021)	Ambiente inteligente / Bem-estar
Smart Watch (e.g., Galaxy Watch4) Britton and Semaan (2017) ; Ho (2018) ; Li et al. (2018) ; Andres et al. (2019) ; Fuchsberger (2019) ; Stephanidis et al. (2019) ; Alharbi and Huang (2020)	Saúde e bem-estar / Organização pessoal

Table A.1 continuação da página anterior

Exemplo de Tecnologia Parceira	Foco da Parceria
Tai Chi Drone: Drone que conduz ou reproduz os movimentos das mãos La Delfa et al. (2018) ; Mueller et al. (2019)	Aumento Humano
Tatuagem eletrônica com QR Code para rastreamento/localização do usuário Mueller et al. (2020)	Monitoramento humano

Apêndice B

Exemplos de Tecnologias Parceiras Classificadas de Acordo com as Particularidades da HInt

EXEMPLOS DE TECNOLOGIAS PARCEIRAS CLASSIFICADAS* DE ACORDO COM AS CARACTERÍSTICAS/OS ATRIBUTOS QUE DESCREVEM UMA TECNOLOGIA COMO UMA SOLUÇÃO DE HINT							
EXEMPLO DE TECNOLOGIA DE HINT	NATUREZA DA HINT				INTELIGÊNCIA	COMPOSIÇÃO	
	Nível da Autonomia (Agência)	Nível de HInt (Escala)	Tipo de HInt	Tipo de Acoplamento Físico	Agente Inteligente	Componente(s) que Compõe(m)	Componente(s) Interativo(s) (i.e., Interface(s) Interativa(s))
Alarme inteligente [Farooq and Grudin, 2016][Mueller et al., 2020]	CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
App para monitoramento da saúde e bem-estar [Britton and Semaan, 2017][Ho, 2018][Andres et al., 2019][Fuchsberger, 2019][Stephanidis et al., 2019][Alharbi and Huang, 2020]	CMH ou CIC	I ou C	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Artificial Ears: Orelhas artificiais que reproduzem os movimentos que o usuário faz com uma mão [Svanaes and Solheim, 2016][Mueller et al., 2019]	CMH	I	F	On	Não	Múltiplos	Int_Usu-Mono
BioSync: Reproduz as contrações musculares da mão de um usuário nas mãos de outro ser humano [Nishida and Suzuki, 2017][Mueller et al., 2019]	CMH	C	F	On	Não	Múltiplos	Int_Usu-Mono
Braços robóticos [Leigh et al., 2017][Mueller et al., 2020]	CMH ou CIC	I	F	On ou Off	Não	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Carro semiautônomo [Farooq and Grudin, 2016][Gil et al., 2019][Stephanidis et al., 2019][Gil et al., 2020][Mueller et al., 2020]	CMH ou CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Chatbot inteligente [Ho, 2018][Niess and Woźniak, 2020][Dengel et al., 2021]	CIC ou CMT	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Childhood: Transforma a experiência do adulto na experiência tátil e visual de uma criança [Nishida et al., 2015][Mueller et al., 2019]	CMH	I	F	On	Não	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Exoesqueleto [Britton and Semaan, 2017][Dengel et al., 2021]	CMH	I	F	On	Não	Único	Int_Usu-Mono
FingerReader 2.0: Dispositivo que incorpora uma câmera em um anel vestível, dando às pessoas com deficiência visual assistência na identificação de objetos, textos e cores apontando para eles [Boldu et al., 2018][Mueller et al., 2019]	CIC ou CMT	I	F&S	On	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Mono
Gerenciador de e-mail inteligente (e.g., priorização de mensagens) [Farooq and Grudin, 2016][Mueller et al., 2020]	CMH ou CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Gerenciador de eventos inteligente (e.g., reescalonamento de eventos) [Farooq and Grudin, 2016][Mueller et al., 2020]	CIC	I ou C	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Haptic Glove: Luva háptica capaz de vibrar cada dedo individualmente. Quando usada por longos períodos, a luva pode ensinar passivamente ao usuário habilidades, como tocar piano, ler braille e usar um novo teclado [Seim et al., 2014][Mueller et al., 2019]	CMT	I	F	On	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Jogos de Realidade Aumentada [Ren et al., 2019]	CMH, CIC ou CMT	I ou C	S	On e/ou Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Mono ou Int_Usu-Multi
Jogos de Realidade Virtual [Mueller et al., 2019][Ren et al., 2019]	CMH, CIC ou CMT	I ou C	S	On e/ou Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Mono ou Int_Usu-Multi
Mouse cerebral para comandar ações de um software baseado na intenção humana [Gil et al., 2020]	CMH ou CIC	I	F	On	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Óculos inteligente (e.g., Óculos que melhora o foco da visão ao detectar que a visibilidade está embaçada) [Li et al., 2018]	CMT	I	F	On	Sim	Único	Int_Usu-Mono

Olhos biônicos [Dengel et al., 2021]	CMT	I	F	On	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Piercing eletrônico para monitorar temperatura corporal [Mueller et al., 2019][Mueller et al., 2020]	CMT	I	F	In ou On	Não	Único	Int_Usu-Mono
Prótese inteligente [Fuchsberger, 2019][Dengel et al., 2021]	CMH ou CIC	I	F	On	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Robô inteligente [Mueller et al., 2020][Niess and Woźniak, 2020][Dengel et al., 2021]	CMH ou CIC	I ou C	S	Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Sensor ingerível para capturar emoções [Mueller et al., 2019][Alharbi and Huang, 2020][Dengel et al., 2021]	CMT	O ou I	F	In	Não	Único	Int_Usu-Mono
Sensor ingerível para melhorar a experiência em jogos (e.g., medir a temperatura do jogador para tomar decisões no jogo) [Li et al., 2018][Mueller et al., 2019]	CMT	O ou I	F	In	Não	Único	Int_Usu-Mono
Sistema de recomendação de contatos em mídias sociais [Farooq and Grudin, 2016][Andres et al., 2018][Ho, 2018][Fuchsberger, 2019][Dengel et al., 2021]	CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Sistema de recomendação de conteúdo para produzir experiências personalizadas na Web (e.g., sugestões de itens de compra, filmes ou músicas) [Farooq and Grudin, 2016][Ho, 2018][Andres et al., 2018][Stephanidis et al., 2019][Dengel et al., 2021]	CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Sistema de recomendação por geolocalização [Farooq and Grudin, 2016][Ho, 2018][Dengel et al., 2021]	CIC	I	S	Off	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Smart Assistant para entretenimento na Smart-TV [Stephanidis et al., 2019][Niess and Woźniak, 2020]	CMH	I	S	Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Smart Band (e.g., Galaxy Fit2) [Britton and Semaan, 2017][Ho, 2018][Li et al., 2018][Andres et al., 2019][Fuchsberger, 2019][Stephanidis et al., 2019][Alharbi and Huang, 2020]	CIC	I	F&S	On e Off	Não	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Smart eBike (e.g., Ena, Ari e Ava) [Alharbi and Huang, 2020][Andres et al., 2018][Andres et al., 2019][Andres et al., 2020]	CIC	I	F&S	On	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Mono
Smart Eyewear: Óculos que reconhece expressões faciais em cenários cotidianos [Masai et al., 2017][Mueller et al., 2019]	CMT	I	F	On	Sim	Único	Int_Usu-Mono
Smart House [Ren et al., 2019][Stephanidis et al., 2019][Dengel et al., 2021]	CMH ou CIC	I ou C	S	Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Smart Watch (e.g., Galaxy Watch4) [Britton and Semaan, 2017][Ho, 2018][Li et al., 2018][Andres et al., 2019][Fuchsberger, 2019][Stephanidis et al., 2019][Alharbi and Huang, 2020]	CMH ou CIC	I ou C	F&S	On e Off	Sim	Múltiplos	Int_Usu-Multi
Tai Chi Drone: Drone que conduz ou reproduz os movimentos das mãos [Delfa et al., 2018][Mueller et al., 2019]	CMH	I	F	Off	Não	Único	Int_Usu-Mono
Tatuagem eletrônica com QR Code para rastreamento/localização do usuário [Mueller et al., 2020]	CMT	I	F	On	Não	Único	Int_Usu-Mono
*Observação: É importante ressaltar que as características relacionadas à natureza da parceria, à inteligência e à composição da Tecnologia de HInt dependem das decisões de design e implementação de cada tecnologia parceira. Por essa razão, as tecnologias listadas nesta tabela foram classificadas tal como elas foram descritas pelas publicações analisadas na SLR	<p>LEGENDA:</p> <p>1) Nível de Autonomia: CMH = Controle majoritariamente humano CIC = Controle igualmente compartilhado CMT = Controle majoritariamente tecnológico</p> <p>2) Nível da HInt: O = Órgão; I = Individual ou C = Coletivo/Social</p> <p>3) Tipo de HInt: F = Fusão; S = Simbiose; ou F&S = Fusão e Simbiose</p> <p>4) Tipo de Acoplamento Físico: In = In-Body; On = On-Body ou Off = Off-Body</p>						
					1) É Agente Inteligente?: Sim = Além de autônomo, é inteligente Não = Não possui Inteligência	1) Componente(s) que Compõe(m): Único = Componente Único (ou Monocomponente) Múltiplos = Múltiplos Componentes 2) Componente(s) Interativo(s) (i.e., Interface(s) Interativa(s)): Int_Usu-Mono = Interação Usuário-Monocomponente Int_Usu-Multi = Interação Usuário-Multicomponentes (ou Multicomponentes Interativos)	

Apêndice C

**Exemplos de Tecnologias Parceiras
Estruturadas a partir do Arcabouço
Teórico da EngSem para HInt**

Smart Eyewear	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Smart House		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Smart Watch		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Tai Chi Drone	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Tatuagem eletrônica com QR Code para rastreamento do usuário	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Apêndice D

**Exemplos de Tecnologias Parceiras
Descritas à Luz do Arcabouço
Teórico EngSem para HInt**

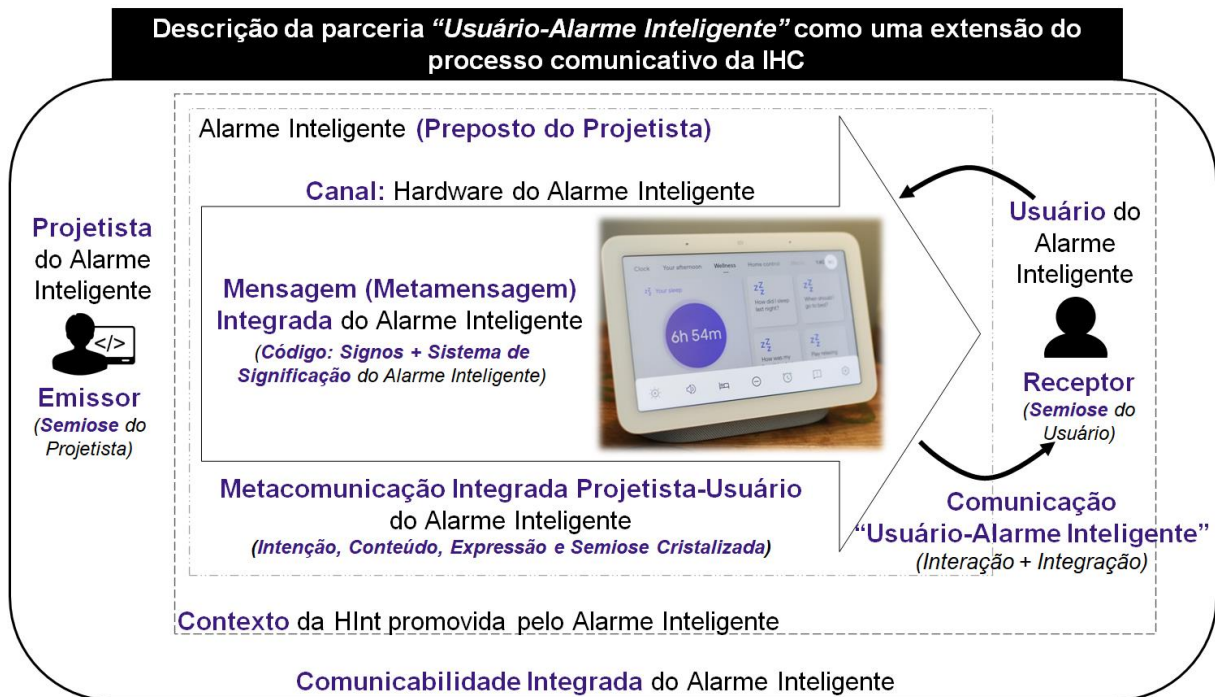
CARACTERIZAÇÃO DO ALARME INTELIGENTE À LUZ DO ARCABOUÇO TEÓRICO DA ENGENHARIA SEMIÓTICA PARA HINT

1. Metacomunicação Integrada (Simplificada) do Alarme Inteligente

- (1) Quem é você? **Usuário que deseja manter a pontualidade em suas tarefas e compromissos**
- (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? **Eu entendi que você precisa se organizar ao longo do dia – da hora que você acorda até a hora de dormir – para cumprir suas tarefas e seus compromissos com a máxima pontualidade;**
- (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? **Entendi que você precisa de uma solução autônoma e inteligente que te ajude a ser pontual, independente de imprevistos causados por eventos externos (e.g., chuvas ou congestionamentos).**
- (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você:
 - (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? **Alarme Inteligente, uma tecnologia autônoma e inteligente composta por 01 componente;**
 - (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? **O Alarme Inteligente vai tomar decisões autônomas (e.g., tocar o alarme antes/depois do horário pré-configurado e sugerir rotas alternativas) para que você mantenha a pontualidade, independente de condições externas**
 - (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de:
 - **Nível de Autonomia? Controle igualmente compartilhado, porque você e o Alarme Inteligente possuem autonomia para decidir quando o alarme será acionado**
 - **Nível da HInt? Individual;**
 - **Tipo de HInt? Simbiose, porque vocês cooperam como parceiros para gerenciar sua pontualidade;**
 - **Como vocês estão fisicamente acoplados? Off-Body;**
 - (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? **01 Componente, o Alarme Inteligente;** e, finalmente,
 - (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? **Inicialmente, você deve pré-configurar o Alarme Inteligente, conforme suas demandas e preferências. Informe o(s) horário(s) que deseja acionar o alarme e o(s) tipo(s) de tarefa(s) associada(s) a cada horário programado (e.g., acordar; ir para o trabalho; ir para a festa). Nos casos em que o alarme estiver vinculado a tarefas que envolvem seu deslocamento de uma origem a um destino, forneça dados complementares como: (a) Origem e destino; (b) Tipo de transporte que pretende usar para o deslocamento; e (c) Outras informações relevantes. A partir dessas configurações iniciais, o Alarme**

Inteligente vai: (1) monitorar de forma autônoma os eventos externos que podem impactar na pontualidade da sua rotina e (2) acionar o alarme: (a) nos horários programados ou (b) minutos/horas antes ou depois do programado, sempre que for identificado algum evento externo (e.g., chuva ou acidente no seu percurso) que pode comprometer a sua pontualidade na realização de alguma tarefa (e.g., chegar no trabalho no horário correto). Além disso, o Alarme Inteligente pode te sugerir meios de transportes e/ou rotas alternativas para maximizar as chances de você se pontual, independente dos eventos externos.

2. Elementos envolvidos no Processo Comunicativo (interação + integração) Mediado pelo Alarme Inteligente



CARACTERIZAÇÃO DO CARRO SEMIAUTÔNOMO À LUZ DO ARCABOUÇO TEÓRICO DA ENGENHARIA SEMIÓTICA PARA HINT

1. Metacomunicação Integrada (Simplificada) do Carro Semiautônomo

- (1) Quem é você? **Usuário condutor de automóvel;**
- (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? **Eu entendi que você precisa dirigir com segurança e conforto, independente do seu percurso**
- (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? **Entendi que você precisa de uma solução autônoma que assuma o controle e te auxilie na condução do seu automóvel**
- (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você:
 - (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? **Carro semiautônomo, uma solução parceira composta por 01 componente;**
 - (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? **Essa tecnologia parceira vai dividir com você a responsabilidade da condução e controle do seu automóvel com segurança**
 - (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de:
 - Nível de Autonomia? **Controle igualmente compartilhado, porque você e o Carro semiautônomo têm autonomia para dirigir e controlar a velocidade do veículo**
 - Nível da HInt? **Individual;**
 - Tipo de HInt? **Simbiose, porque vocês cooperam como parceiros para conduzir um automóvel;** e
 - Como vocês estão fisicamente acoplados? **Off-Body;**
 - (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? **01 Componente, o Carro semiautônomo;** e, finalmente,
 - (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? **Ligue o carro e siga em direção ao seu destino. Durante o percurso, o Carro semiautônomo: (a) monitora o ambiente externo (e.g., condições climáticas, obstáculos, velocidade dos veículos próximos) e (b) está apto a assumir o controle da direção em condições atmosféricas e de condução ideais. Enquanto você está no controle do automóvel, o Carro semiautônomo emite alertas (e.g., baixa visibilidade) para que você tome decisões (e.g., regular os faróis) e mantenha uma direção e velocidades seguras. Quando o Carro semiautônomo assume o controle, ele toma decisões autônomas (e.g., posicionar o veículo na faixa correta, controlar a velocidade e regular luminosidade) para conduzir o veículo da mais forma confortável e segura para você. Enquanto o Carro semiautônomo está no controle da direção, você pode tirar as mãos do volante e os pés dos pedais para relaxar. Porém, se o Carro semiautônomo identificar alguma anormalidade que**

possa comprometer a sua segurança, você será notificado e terá que reassumir o controle do automóvel. Além disso, você pode reassumir o controle da direção e velocidade sempre que desejar, mesmo que o Carro semiautônomo não solicite a troca. Desse modo, você e o Carro semiautônomo estabelecem uma parceria simbiótica para que você possa se deslocar da sua origem até o seu destino de forma confortável e segura.

2. Elementos envolvidos no Processo Comunicativo (interação + integração) Mediado pelo Carro Semiautônomo



CARACTERIZAÇÃO DA SMART BAND GALAXY FIT2 À LUZ DO ARCABOUÇO TEÓRICO DA ENGENHARIA SEMIÓTICA PARA HINT

1. Metacomunicação Integrada (Simplificada) do Samsung Galaxy Fit2

- (1) Quem é você? **Usuário que pratica exercícios físicos em prol de sua saúde e bem-estar**
- (2) O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? **Eu entendi que você precisa de uma tecnologia na qual você possa monitorar, registrar e visualizar seu desempenho durante e após a realização de exercícios físicos**
- (3) O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? **Entendi que você precisa de uma solução autônoma que possa monitorar e exibir indicadores do seu desempenho nos exercícios praticados, de modo a te auxiliar na aquisição e manutenção de hábitos saudáveis**
- (4) Eis a Solução de HInt que eu criei para você:
 - (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? **Samsung Galaxy Fit2, uma solução composta por múltiplos componentes, a Pulseira Galaxy Fit2 e os apps Galaxy Wearable e Samsung Health. Esses componentes estão distribuídos em dois dispositivos físicos, a Pulseira é uma Smart Band e os Apps estão instalados em um Smartphone;**
 - (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? **O Galaxy Fit2 vai monitorar, coletar indicadores e reportar seu desempenho na prática de atividades físicas;**
 - (4c) Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de:
 - **Nível de Autonomia? Controle igualmente compartilhado, porque tanto você, quanto a Solução Galaxy Fit2 possuem autonomia para definir as atividades que serão monitoradas e acionar o monitoramento do exercício.**
 - **Nível da HInt? Individual;**
 - **Tipo de HInt? Fusão e Simbiose simultaneamente, porque a pulseira está acoplada fisicamente ao seu corpo e vocês cooperam como parceiros para a manutenção da sua saúde e bem-estar; e**
 - **Como vocês estão fisicamente acoplados? On-Body e Off-Body;**
 - (4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? **03 Componentes, a Pulseira Galaxy Fit2; o App Galaxy Wearable e o App Samsung Health; e, finalmente,**
 - (4e) Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? **Inicialmente, você deve estabelecer uma conexão entre a Pulseira e o app Galaxy Wearable para que: (a) você possa configurá-la e (b) a Pulseira possa enviar os dados coletados para o app Samsung Health. Use o app Galaxy Wearable para definir quais exercícios você deseja monitorar por meio da Pulseira. Após**

essa configuração no app, a Pulseira vai exibir a lista de exercícios disponíveis em seu visor. Coloque (vista) a pulseira no seu pulso. Nesse momento, o monitoramento dos exercícios pode ser iniciado por duas formas. Você pode requisitar que a pulseira inicie o monitoramento ou a Smart Band inicia o rastreamento dos exercícios de forma autônoma, assim que um movimento for detectado automaticamente. Enquanto você se exercita, a Pulseira coleta e registra os dados do seu desempenho na atividade praticada (e.g., o tempo, a frequência cardíaca e as calorias queimadas). Ao concluir a atividade, a Pulseira exibe um resumo do seu desempenho no visor. Para visualizar o relatório completo de seu desempenho nessa ou em outras atividades monitoradas pela Smart Band, acesse o app Samsung Health por meio do app Galaxy Wearable ou via ícone do Samsung Health no seu Smartphone.

2. Elementos envolvidos no Processo Comunicativo (interação + integração) Mediado pelo Samsung Galaxy Fit2



Apêndice E

Aprovação do CEP-UFMG para Coleta de Dados

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Extensão da Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da Teoria da Engenharia Semiótica

Pesquisador: Raquel Oliveira Prates

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 70874823.9.0000.5149

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Exatas

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.184.708

Apresentação do Projeto:

O projeto é parte de projeto de tese e envolve pesquisas visando estudar a Interação Humano-Computador (IHC).

O paradigma da Integração Humano-Computador (HIInt) oferece novas oportunidades e desafios para a área de IHC, incluindo as demandas por revisar, adaptar e propor teorias e métodos para que o design e a avaliação das tecnologias parceiras sejam centrados tanto na interação, quanto na integração (i.e., parceria) entre humanos e tecnologias

A Teoria da Engenharia Semiótica (EngSem) é uma teoria explicativa e reflexiva (i.e., não preditiva) de IHC que nos fornece uma ontologia, epistemologia e metodologia para explorar e entender os fenômenos envolvidos na interação humano-computador.

Na perspectiva da EngSem, a interação entre humanos e tecnologias é um tipo especial de comunicação (i.e., processo comunicativo) do projetista para seus usuários mediado pela tecnologia interativa, denominado Metacomunicação, e a qualidade dessa metacomunicação é definida por sua Comunicabilidade.

Segundo o projeto: Pesquisas anteriores mostraram que os conceitos, os métodos e as ferramentas da EngSem se aplicam (sem ou com adaptações) a: (1) diferentes tipos de tecnologias (e.g., monousuário, multiusuários, mono-plataforma e multiplataformas e (2) contextos/domínios de uso distintos (e.g., Interação Humano-Robô, Educacional, Colaborativo e Internet das Coisas (IoT)). A partir dessas evidências, é possível levantar a seguinte hipótese (H1): Se a EngSem pode

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 6.184.708

ser utilizada para explorar e explicar a IHC (independente do contexto e/ou tipo de tecnologia) e a HIInt e um caso particular de IHC, a EngSem e uma teoria candidata a auxiliar na exploração e compreensão dos fenômenos interativos que ocorrem na HIInt. Essa hipótese abre espaço para que se investigue a aplicabilidade e limitações das definições, dos métodos e das ferramentas da EngSem para conceitualizar, explorar e entender a HIInt no âmbito da IHC. Tais iniciativas podem contribuir com: (1) avanços na consolidação da HIInt como um paradigma de IHC e (2) novas evidências de que a EngSem é uma teoria que se aplica a diferentes: tipos de tecnologias, contextos de uso e paradigmas de IHC.

A metodologia envolve entrevistas, disciplina e minicurso a ser ofertado para estudantes de graduação e pós-graduação ou profissionais na área de IHC, visando coleta de dados.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral da pesquisa é estudar a "Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da Teoria da Engenharia Semiótica" visando responder a pergunta:

"Como os conceitos, a ontologia e os métodos fundamentados na Teoria da Engenharia Semiótica podem ser utilizados para conceitualizar, explicar e explorar os fenômenos da HIInt na perspectiva de IHC?"

As propostas de disciplina e minicurso são apresentadas com o objetivo de observar a experiência dos participantes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios estão bem descritos e claramente mencionados nos vários TCLEs.

Os benefícios descritos para os participantes da disciplina e minicurso são o aprendizado na área.

Os riscos são descritos como: "constrangimento ocasionados pela: (a) observação direta dos participantes durante as atividades do minicurso que envolvam a aplicação e discussões acerca da extensão do escopo da Engenharia Semiótica para HIInt e (b) disponibilização do material gerado pelos participantes ao longo do minicurso. Contudo, você pode escolher não ceder os materiais gerados por você no minicurso."

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 6.184.708

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A relevância social, bem como a adequação teórico e metodológica da pesquisa, foi reconhecida pelo Departamentos de Computação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram analisados os seguintes documentos e considerados adequados:

- Informações básicas do projeto
- Folha de rosto assinada pela pesquisadora e pelo Diretor da ICEX-UFMG
- Projeto de pesquisa
- Projeto Minicurso
- Programa da Disciplina
- TCLE Disciplina Entrevista Online
- TCLE Disciplina Entrevista Presencial
- TCLE Disciplina Materiais
- TCLE Minicurso Materiais
- Roteiro Entrevista
- Parecer substanciado e aprovado pelo Departamento de Computação-ICEX, UFMG.
- Cartas anuência do DCC para a disciplina e Minicurso
- Aprovação parecer
- Aprovação Projeto

Recomendações:

sugiro a aprovação do projeto

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os detalhes do projeto, com todas as informações sobre entrevistas, disciplina e minicurso, estão muito bem apresentados e completos.

Sugiro a aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 6.184.708

notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2163803.pdf	28/06/2023 13:15:46		Aceito
Outros	Carta_Anuencia_Minicurso_MODELO.pdf	28/06/2023 10:05:54	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Minicurso_Materiais.pdf	27/06/2023 21:23:01	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	Proposta_Minicurso_HInt_EngSem_GENERICO.pdf	27/06/2023 21:21:59	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	Roteiro_Entrevista_Disciplina.pdf	27/06/2023 21:21:28	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	Email_Disciplina_ConviteEntrevista.pdf	27/06/2023 21:20:35	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	Email_Disciplina_LembreteConsentimento.pdf	27/06/2023 21:15:35	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Disciplina_EntrevistaOnline.pdf	27/06/2023 21:14:50	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Disciplina_EntrevistaPresencial.pdf	27/06/2023 21:14:39	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Disciplina_Materiais.pdf	27/06/2023 21:14:28	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	Carta_Anuencia_Disciplina_DCC_Assinada.pdf	27/06/2023 21:11:51	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	Programa_Disciplina_HInt_EngSem.pdf	27/06/2023 21:09:43	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 6.184.708

Outros	ResDCC_089_COEP_RaquelPrates.pdf	27/06/2023 21:08:59	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	Parecer_Consubstanciado_DCC_Preenchido_Assinado.pdf	27/06/2023 21:08:00	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Tese_GliviaBarbosa.pdf	27/06/2023 21:06:46	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Outros	03_Carta_Encaminhamento_ProjetoCEP.pdf	27/06/2023 21:06:03	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito
Folha de Rosto	02_Folha_de_Rosto_PLATBR_ResumoProjeto.pdf	27/06/2023 17:45:46	GLIVIA ANGELICA RODRIGUES BARBOSA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 16 de Julho de 2023

Assinado por:
Corinne Davis Rodrigues
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Apêndice F

Ementa da Disciplina sobre HInt à luz da EngSem

PROGRAMA DE DISCIPLINA

Ano: 2023/2

Disciplina: Introdução a Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação

Professora: Glívia Angélica Rodrigues Barbosa e Raquel Oliveira Prates

Curso: Ciência da Computação e Sistemas de Informação

Classificação: Optativa

Carga Horária: 60 horas

Pré-Requisito: Interação Humano-Computador (IHC)

Horário: 3ª feira e 5ª feira (14h55 às 16h35)

Objetivo: Apresentar a Integração Humano-Computador (do inglês: *Human-Computer Integration (HInt)*) como um novo paradigma que estende o foco da área de Interação Humano-Computador (IHC) para abranger a nova relação de parceria (além da interação) entre humanos e tecnologias autônomas/inteligentes (i.e., tecnologias parceiras). Por meio da disciplina, espera-se: (1) ampliar o conhecimento dos alunos sobre a existência da HInt e sua relação com a IHC e (2) fornecer uma base teórica fundamentada na Teoria da Engenharia Semiótica para apoiar os alunos no estudo, *design* e avaliação da HInt.

Ementa: Definição e caracterização da HInt como uma paradigma de IHC. Extensão da Teoria da Engenharia Semiótica para abranger a HInt como um paradigma de IHC. Projeto e avaliação de tecnologias parceiras.

Programa:

- 1. Apresentação da disciplina e motivação para estudar a HInt no âmbito de IHC**
 - a. A ascensão das tecnologias parceiras e da “era” da integração entre humanos e tecnologias
 - b. Oportunidades da Era da Integração para a área de IHC
 - c. Benefícios de explorar a integração como uma extensão da interação à luz de abordagens teóricas de IHC
- 2. Introdução ao Paradigma da HInt**
 - a. Definição do paradigma da Integração Humano-Computador (HInt)
 - b. Caracterização das tecnologias que seguem o paradigma da HInt
 - c. Particularidades das tecnologias parceiras que influenciam na interação
- 3. Revisão da IHC à luz da Teoria Engenharia Semiótica**
 - a. Definição da IHC na perspectiva da Engenharia Semiótica
 - b. Ontologia da Engenharia Semiótica para conceitualizar e caracterizar a IHC
 - c. Metodologia da Engenharia Semiótica com ênfase no Método de Inspeção Semiótica (MIS)
- 4. HInt à luz da Teoria da Engenharia Semiótica**
 - a. Extensão do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para abranger a HInt
 - b. Método de Inspeção Semiótica para avaliar tecnologias parceiras (MIS-HInt)
- 5. Descrição e Avaliação de Tecnologias Parceiras Existentes**

- a. Aplicação do MIS-HInt para avaliar e caracterizar a proposta de *design* de tecnologias parceiras existentes
 - b. Descrição de tecnologias parceiras à luz do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para HInt
- 6. Prototipação de (futuras) Tecnologias Parceiras**
- a. Elaboração do protótipo (não funcional) de uma futura tecnologia parceira
 - b. Análise do protótipo (não funcional) elaborado

Bibliografia Principal:

- Umer Farooq and Jonathan Grudin. **Human-computer integration**. *Interactions*, 23(6):26–32, October 2016.
- Florian Mueller, Pattie Maes, and Jonathan Grudin. **Human-Computer Integration (Dagstuhl Seminar 18322)**. *Dagstuhl Reports*, 8(8):18–47, 2019.
- Florian Floyd Mueller, Pedro Lopes, Paul Strohmeier, Wendy Ju, Caitlyn Seim, Martin Weigel, Suranga Nanayakkara, Marianna Obrist, Zhuying Li, Joseph Delfa, Jun Nishida, Elizabeth M. Gerber, Dag Svanaes, Jonathan Grudin, Stefan Greuter, Kai Kunze, Thomas Erickson, Steven Greenspan, Masahiko Inami, Joe Marshall, Harald Reiterer, Katrin Wolf, Jochen Meyer, Thecla Schiphorst, Dakuo Wang, and Pattie Maes. **Next steps for human-computer integration**. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, page 1–15, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery
- Glívia A. R. Barbosa, Ulisses da S. Fernandes, Natália S. Santos, and Raquel O. Prates. **Human-computer integration as an extension of interaction: Understanding its state-of-the-art and the next challenges**. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 0(0):1–20, 2023.
- de Souza, C. S. **The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction**. MIT Press, 2005.
- Glívia A. R. Barbosa and Raquel O. Prates. **Extending the ontology, metacommunication and communicability of semiotic engineering to the emerging paradigm of human-computer integration (HInt)**. In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC’22*, New York, NY, USA, 2022. Association for Computing Machinery
- Glívia A. R. Barbosa, da S. Ulisses Fernandes, and Raquel O. Prates. **Proposta de extensão do método de inspeção semiótica para avaliar tecnologias de HInt multicomponentes**. Technical Report RT.DCC.001/2023, Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2023.

Bibliografia complementar:

- PRATES, R. O., BARBOSA, S. D. J., **Introdução à Teoria e Prática da Interação Humano-Computador Fundamentada na Engenharia Semiótica**, Em: T. Kowaltowski e K. K. Breitman (Org.). *Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, SBC 2007.
- Glívia A. R. Barbosa, Raquel O. Prates, Ulisses da S. Fernandes, and Natália S. Santos. **Extending interaction to human-computer integration: What do we already know and what do we need to explore?** In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC’21*, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.
- Outros artigos e capítulos referentes aos tópicos que serão abordados na disciplina.

Apêndice G

Sequência Didática da Disciplina sobre HInt à luz da EngSem

Departamento de Ciência da Computação (DCC) - UFMG

Disciplina: Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação

Profa: Glívia Angélica Rodrigues Barbosa e Raquel Oliveira Prates

Terça e Quinta, 14:55 - 16:35 (12/08/2023 - 16/12/2023)

Sala 313 - CAD 3

SEQ.	CONTEÚDO PREVISTO
Aula 01	[Expositiva/Interativa] Apresentação da disciplina e motivação para estudar a HIInt no âmbito de IHC: Extensão da era da interação para a integração //Explicar sobre o uso dos dados da disciplina para pesquisa
Aula 02	[Expositiva/Interativa] Paradigma da Integração Humano-Computador (HIInt), Tecnologias Parceiras e as particularidades que as caracterizam como um caso especial de IHC [PARTE 01/02]
Aula 03	[Dinâmica] Jogo sobre Definição de HIInt: <i>Jogo da Memória e Kahoot</i> [Expositiva/Interativa] Paradigma da Integração Humano-Computador (HIInt), Tecnologias Parceiras e as particularidades que as caracterizam como um caso especial de IHC [PARTE 02/02]
Aula 04	[Discussão em Sala] Classificação das tecnologias identificadas na AT01 conforme os atributos que caracterizam uma Solução de HIInt
Aula 05	[Expositiva/Interativa] IHC na perspectiva da Teoria da Engenharia Semiótica (EngSem)
Aula 06	[Expositiva/Interativa] Ontologia da EngSem para definir e caracterizar a IHC
Aula 07	[Dinâmica] Jogo sobre Teoria da Engenharia Semiótica: <i>Imagem & Ação ou Quem Sou Eu?</i> Orientação, discussão e desenvolvimento do Seminário
Aula 08	[Discussão em Sala] Correção da AT02 - Descrição de um sistema à luz da ontologia da EngSem Orientação, discussão e desenvolvimento do Seminário
Aula 09	[Expositiva/Interativa] Método de Inspeção Semiótica (MIS)
Aula 10	Desenvolvimento do Seminário
Aula 11	Apresentação do Seminário - Parte 01 de 02
Aula 12	Apresentação do Seminário - Parte 02 de 02
Aula 13	[Discussão em Sala] Atividade no Laboratório: Execução da AT04 : Avaliação de uma tecnologia interativa (e.g., Eclipse Pallete), utilizando o MIS original
Aula 14	[Discussão em Sala] Correção da AT03 : Identificação dos diferentes tipos de signos em tecnologias & da AT04 : Avaliação de uma tecnologia interativa (e.g., Eclipse Pallete), utilizando o MIS original
Aula 15	[Expositiva/Interativa] Ontologia da EngSem para definir e caracterizar a HIInt como uma extensão de IHC
Aula 16	Orientação, discussão e desenvolvimento do TP1
Aula 17	Orientação, discussão e desenvolvimento do TP1
Aula 18	Orientação, discussão e desenvolvimento do TP1
Aula 19	Apresentação do TP1
Aula 20	Apresentação do TP1 & Ciclo de Discussão para Relato de Experiência do TP1
Aula 21	[Expositiva/Interativa] Método de Inspeção Semiótica para HIInt (MIS-HIInt) - Visão Geral
Aula 22	[Expositiva/Interativa] Método de Inspeção Semiótica para HIInt (MIS-HIInt) - Aplicação do MIS-HIInt
Aula 23	[Discussão em Sala] Atividade Em Sala: Fixação do aprendizado do MIS-HIInt
Aula 24	Orientação, discussão e desenvolvimento do TP2
Aula 25	Orientação, discussão e desenvolvimento do TP2
Aula 26	Apresentação do TP2
Aula 27	Apresentação do TP2 & Ciclo de Discussão para Relato de Experiência do TP2
Aula 28	Orientação, discussão e desenvolvimento do TP3
Aula 29	Orientação, discussão e desenvolvimento do TP3
Aula 30	TP3: Ciclo de Discussão para Relato de Experiência - O Futuro da HIInt à luz da EngSem
Aula 31	TP3: Avaliação dos vídeos de apresentação pelos alunos

Apêndice H

Carta de Anuência do DCC/UFMG para Coleta de Dados via Disciplina

Carta de Anuência

Apresentação da pesquisa a ser realizada: Vimos por meio desta, formalizar a anuência do Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em permitir a coleta dos materiais gerados na disciplina “*Introdução a Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação*” e entrevista com os alunos, como parte da pesquisa intitulada “*Estendendo a Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da Teoria da Engenharia Semiótica*” sendo desenvolvida como parte da pesquisa de doutorado de Glívia Angélica Rodrigues Barbosa, sob orientação da Professora Raquel Oliveira Prates.

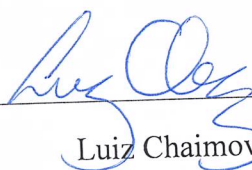
A disciplina será ministrada conforme previsto no plano de curso e a coleta dos materiais e entrevistas ocorrerão somente após o fim da disciplina sem que haja qualquer prejuízo para os alunos durante o seu decorrer. Uma vez que a pesquisa seja aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFMG, os alunos serão informados sobre os objetivos da pesquisa, a justificativa para a solicitação de que os materiais sejam coletados e analisados, bem como sobre o convite para participar da entrevista após o fim da disciplina para relato de experiência. Será informado claramente aos alunos que a participação é voluntária e que a sua decisão de participar (ou não) não influencia em nada a sua participação na disciplina ou relacionamentos com as professoras. Para cada atividade (coleta e análise dos materiais e entrevista) será apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Além disso, a coleta e análise dos materiais, e a entrevista só serão realizados após o fim da disciplina, quando então os alunos serão lembrados sobre a pesquisa e terão chance de rever sua decisão de dar consentimento ou não relativo à sua participação na pesquisa.

A coleta dos materiais e realização das entrevistas com os alunos da disciplina estão condicionadas à aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFMG. Assim, estamos nos preocupando com essas questões éticas para resguardar os participantes e fornecendo segurança e transparência sobre a pesquisa. Os alunos serão avisados no início da disciplina do interesse em coletar essas informações e eles poderão participar ou não conforme vontade individual.

Declaração de anuência

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a coleta de dados a ser realizada no DCC/UFMG no âmbito da disciplina “*Introdução a Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação*” a ser ofertada em 2023-2 sob a coordenação e a responsabilidade da pesquisadora professora Raquel Oliveira Prates.

Belo Horizonte 20 de Junho de 2023.



Luiz Chaimowicz

Chefe do Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Prof. Luiz Chaimowicz
Chefe do Departamento de Ciência da Computação
ICEx-UFMG / Portaria nº 4.850/2021

Apêndice I

**Cópia do Termo de Consentimento
Assinado pelos Alunos da Disciplina**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto intitulado *“Extensão da Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da Teoria da Engenharia Semiótica”*, que está sendo desenvolvida como parte da pesquisa de doutorado de Glívia Angélica Rodrigues Barbosa, sob orientação da Professora Raquel Oliveira Prates.

Apresentação do estudo

Este estudo visa coletar dados para avaliar a aplicabilidade e utilidade da extensão da ontologia e metodologia da Teoria da Engenharia Semiótica para a Integração Humano-Computador (HIInt) na perspectiva de estudantes da graduação. Assim, o objetivo deste estudo é: (a) observar a experiência dos alunos da disciplina *“Introdução à Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação”*, durante a aplicação do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para HIInt e o MIS-HIInt nas atividades que envolvem o estudo, *design* e a avaliação de tecnologias parceiras, bem como (b) coletar os materiais (e.g., exercícios e trabalhos práticos) gerados pelos alunos ao longo dessa disciplina. Por meio da coleta e análise desses dados, espera-se identificar aspectos importantes relacionados aos benefícios e às limitações da extensão do escopo da Engenharia Semiótica para abordar a HIInt como um novo paradigma de IHC.

Participação no estudo

Como você é um participante da disciplina *“Introdução à Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação”*, convidamos você a participar desse estudo. A sua participação no estudo envolve:

- 1) Ceder os materiais produzidos ao longo da disciplina (e.g., exercícios, relatórios de avaliação e projeto de interface) para análise a ser realizada pelas pesquisadoras;
- 2) Receber ao fim da disciplina um convite para participar de uma entrevista para que seja possível coletar relatos da sua experiência na disciplina, em especial, no que se refere a sua percepção sobre os benefícios e as limitações da extensão da ontologia e metodologia da Engenharia Semiótica para abordar a HIInt no âmbito de IHC.

A coleta e análise desses materiais ocorrerá apenas após o encerramento da disciplina, e **não influenciará na sua avaliação, no seu relacionamento com as professoras e no andamento da disciplina**. Vale ressaltar que, ao longo da disciplina, as professoras farão o registro (por meio de um diário de campo) de suas percepções sobre as experiências dos alunos no que se refere ao uso do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para HIInt e do MIS-HIInt para apoiar no estudo, *design* e avaliação de tecnologias parceiras.

Rubrica pesquisadora: _____

Rubrica participante: _____

Uso dos Dados

Os dados coletados por meio da sua participação serão utilizados para avaliar a aplicabilidade e a utilidade do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica estendido para HIInt, bem como do MIS-HIInt para auxiliar na exploração, explicação e compreensão dos fenômenos envolvidos na integração humano-computador que transcendem a interação. Os dados coletados (e.g., relatórios de avaliação e *design* de tecnologias parceiras e relatos das suas percepções sobre as abordagens propostas nesta pesquisa) poderão ser utilizados também para publicações científicas. Neste caso, qualquer utilização de dados será feita de forma a preservar o sigilo da identidade (i.e., anonimato) dos participantes.

Estes registros serão armazenados em um computador com acesso por senha. No fim da etapa de análise, os dados serão copiados em um arquivo físico (e.g., HD externo) para garantir maior segurança dos dados e serão armazenados por um período de 5 anos, segundo legislação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Apenas a equipe da pesquisa terá acesso aos dados coletados que serão utilizados para análise.

Riscos e benefícios

Os riscos envolvidos nesta pesquisa consistem em constrangimento ocasionados pela: (a) observação direta dos alunos durante as atividades da disciplina que envolvam a aplicação e discussões acerca da extensão do escopo da Engenharia Semiótica para HIInt e (b) disponibilização do material gerado pelos alunos ao longo da disciplina. Contudo, você pode escolher não ceder os materiais gerados por você na disciplina. Em relação aos benefícios da sua participação neste estudo, além de expandir seu conhecimento acerca de um paradigma emergente da área de IHC que oferece novas oportunidades para os estudantes interessados nessa área, você poderá explorar os desafios e as oportunidades da HIInt a partir de uma lente teórica, fundamentada na Teoria da Engenharia Semiótica, e contribuir para a evolução e consolidação da HIInt no âmbito da IHC.

Seus direitos como participante

Informamos que a sua participação é voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso não concorde ou decida não ceder os materiais gerados por você ao longo da disciplina, sua escolha não trará nenhum prejuízo para você, e não influenciará na sua relação com as professoras, os membros da equipe de pesquisa ou com a UFMG. Você poderá retirar o seu consentimento a qualquer momento. Além disso, ao fim da disciplina e antes do início da análise dos dados coletados, será enviado um e-mail a todos os alunos para indicar o material específico que será analisado e lembrá-los que podem retirar o consentimento fornecido, caso assim o desejem. A sua participação não envolverá despesas para você e não prevê qualquer tipo de pagamento. Caso haja danos decorrentes da sua participação na pesquisa, você tem direito a solicitar indenização.

Rubrica pesquisadora: _____

Rubrica participante: _____

Processo de Consentimento

Para fornecer o seu consentimento em participar desta pesquisa, você deverá informar se aceita ou não participar da pesquisa, preenchendo os campos de consentimento das duas vias. Isso porque, uma via ficará com você e a outra será devolvida à pesquisadora.

Caso tenha dúvidas, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras para esclarecer suas dúvidas a qualquer momento, seja pessoalmente ou pelos seguintes canais de comunicação:

- Glívia Angélica Rodrigues Barbosa – (31) 991436175, e-mail: glivia@cefetmg.br;
- Raquel Oliveira Prates – (31) 3409-5860, e-mail: rprates@dcc.ufmg.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG pode ser contatado em caso de haver dúvidas quanto aos aspectos éticos desta pesquisa, por meio do telefone (+55 31) 3409-4592, e-mail: coep@prpq.ufmg.br ou endereço completo apresentado no fim deste termo.

Registro do Consentimento

Eu declaro que me foi apresentado o estudo a ser realizado, e me foi dada a oportunidade de esclarecer quaisquer questões que eu sentisse necessidade. Assim, ciente do que foi exposto acima, me sinto em condições de tomar a decisão de participar voluntariamente deste projeto de pesquisa.

Autorizo ceder os materiais gerados na disciplina “*Introdução à Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação*” para fins de análise:

() Concordo () Não concordo

Autorizo que seja feito novo contato para verificar se eu teria interesse e disponibilidade para participar de uma entrevista:

() Concordo () Não concordo

Rubrica pesquisadora: _____

Rubrica participante: _____

Nome:	
Email:	
Data de hoje:	

Assinatura participante: _____

Glória Angélica Rodrigues Barbosa (pesquisadora)

Raquel Oliveira Prates (coordenadora)

Informações de contato:

Glória Angélica Rodrigues Barbosa – (31) 991436175, e-mail: glivia@cefetmg.br

Raquel Oliveira Prates – (31) 3409-5860, e-mail: rprates@dcc.ufmg.br

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – Av. Prof. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2o andar, sala 2005, Campus Pampulha, CEP: 31270-901. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Fone (31) 3409-4592

Apêndice J

E-mail para Lembrete do Consentimento dos Alunos da Disciplina

Prezado(a)s alunos e alunas,

Conforme combinado, vimos por meio deste lembrar de seu consentimento em participar da pesquisa "*Extensão da Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da Teoria da Engenharia Semiótica*". Sua participação consiste em ceder, ao fim da disciplina "*Introdução à Integração Humano-Computador como uma extensão da Interação*", os materiais gerados por você ao longo da referida disciplina. Especificamente, **os materiais que pretendemos analisar são:**

- Resumos dos artigos/capítulos lidos ao longo da disciplina
- Atividade: Classificação de tecnologias parceiras
- Atividade: Aplicação do MIS original
- Atividade: Caracterização de tecnologia parceira à luz da Engenharia Semiótica
- Atividade: Fixação do aprendizado do MIS-HIInt
- Relatório e slides de apresentação do Seminário
- Relatório e slides de apresentação do trabalho prático 01 (TP01): Classificação de tecnologia parceira à luz da Engenharia Semiótica estendida para HIInt
- Relato de experiência individual do TP01
- Relatório e slides de apresentação do trabalho prático 02 (TP02): Avaliação de tecnologia parceira usando o MIS-HIInt
- Relato de experiência individual do TP02
- Relatório e vídeo de apresentação do trabalho prático 03 (TP03): Design de uma futura tecnologia parceira
- Relato de experiência individual do TP03
- Relatos do grupo focal: Visando o Futuro da HIInt no âmbito de IHC (i.e., Relatos da discussão da aula de encerramento)

Agora que terminamos a disciplina, **pretendemos iniciar a análise a partir do dia 26/12/2023 (terça-feira)**. Os materiais acima listados serão utilizados para avaliar a aplicabilidade e a utilidade do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica estendido para HIInt, bem como do MIS-HIInt para auxiliar na exploração, explicação e compreensão dos fenômenos envolvidos na integração humano-computador que transcendem a interação. Estes materiais também poderão ser utilizados para publicações científicas. Neste caso, qualquer utilização de dados será feita de forma a preservar o sigilo da identidade (i.e., anonimato) do(a) aluno(a) que cedeu os materiais.

Assim, gostaríamos de lembrá-lo que, conforme explicado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (em anexo) - assinado por você em duas vias (uma entregue a você e outra de posse das pesquisadoras) - se for do seu desejo, você poderá retirar o seu consentimento a qualquer momento, e isso não prejudicará a sua relação com as professoras e com a UFMG. Para isso, você pode simplesmente responder esse e-mail, indicando seu desejo (confirmaremos o recebimento) ou entrar em contato com as pesquisadoras (ver contato no fim desta mensagem).

Sendo assim, se você deseja manter seu consentimento, não precisa retornar esta mensagem. Porém **se desejar retirar seu consentimento, nos retorne até o dia 20/12/2023 (sexta-feira)**.

Desde já agradecemos à sua participação. Aproveitamos para desejar feliz natal e um próspero ano novo!

Atenciosamente,

Glívia e Raquel

Glívia Angélica Rodrigues Barbosa – (31) 991436175, e-mail: glivia@cefetmg.br
Raquel Oliveira Prates – (31) 3409-5860, e-mail: rprates@dcc.ufmg.br

Profª. Glívia Angélica Rodrigues Barbosa
DECOM - Departamento de Computação - CEFET-MG

Apêndice K

Apresentação do Minicurso sobre HInt à luz da EngSem

Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador

Glívia Angélica Rodrigues Barbosa^{1,2}, Raquel Oliveira Prates²

¹Departamento de Computação – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Belo Horizonte – MG – Brasil

²Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – MG – Brasil

glivia@cefetmg.br, rprates@dcc.ufmg.br

1. Apresentação e Justificativa

A ascensão das tecnologias autônomas e/ou inteligentes (e.g., veículos semiautônomos e assistentes virtuais inteligentes) está modificando a relação entre humanos e tecnologias de modo que, a “Era” da Interação está se estendendo para a “Era” da Integração Humano-Computador. Nessa nova “Era”, humanos e tecnologias se integram fisicamente e/ou conceitualmente e se tornam parceiros codependentes com autonomia para cooperar e colaborar entre si para atingir objetivos em comum. Para acompanhar essa evolução, pesquisadores de IHC definiram e caracterizaram um novo paradigma de interação, a Integração Humano-Computador (HInt), que estende o foco da área de IHC para abranger essa nova relação de parceria entre humanos e tecnologias [Farooq and Grudin 2016, Mueller et al. 2020, Barbosa et al. 2023].

O paradigma da HInt e as tecnologias parceiras oferecem novos desafios para a Comunidade de IHC, incluindo as demandas por ampliar o escopo de teorias e métodos de IHC para explorar os impactos, o *design*, o uso e a avaliação da HInt. Como a HInt é um paradigma emergente, essas demandas podem ser exploradas em diferentes perspectivas teóricas, inclusive na perspectiva da Teoria da Engenharia Semiótica (EngSem) [Barbosa and Prates 2022].

Diante deste cenário, o objetivo deste minicurso é: (1) expandir o conhecimento da Comunidade de IHC sobre a HInt e (2) apresentar uma base teórica, fundamentada na EngSem, para que estudantes, profissionais e pesquisadores da área possam explorar os desafios da HInt no âmbito de IHC. Esse minicurso é relevante e se justifica porque pode contribuir para que os participantes avancem no conhecimento sobre a existência da HInt e comecem a abordar esse novo paradigma na perspectiva da Teoria da EngSem. Assim, este minicurso pode fornecer uma lente teórica para que a Comunidade de IHC do Brasil possa contribuir para a evolução e consolidação da HInt como um paradigma de IHC.

2. Sumário Estendido

Este minicurso será **teórico-prático**, ministrado em **português**, terá duração de **6 horas** e, conforme descrito a seguir, será dividido em **três etapas**: (1) *HInt na teoria*; (2) *HInt na prática*; e (3) *Visando o Futuro da HInt*.

- **Etapla 01 - HInt na teoria (2 horas)**: Definição da HInt como uma extensão de IHC; Atributos que caracterizam a HInt e as tecnologias parceiras; Definição e caracterização da HInt à luz do arcabouço teórico da EngSem.

- **Etapa 02 - HInt na prática** (2 horas e 30 minutos): Identificação e caracterização de exemplos de tecnologias parceiras existentes por meio: (a) dos atributos que qualificam uma tecnologia como uma solução de HInt e (b) do arcabouço teórico da EngSem estendido para HInt.
- **Etapa 03 - Visando o Futuro da HInt** (1 hora e 30 minutos): Discussão sobre a aplicabilidade e os limites da lente teórica da Engenharia Semiótica para auxiliar nas futuras iniciativas que visam explorar, evoluir e consolidar a HInt como um paradigma de IHC.

Considerando o exposto, o **público-alvo** deste minicurso são discentes da graduação e pós-graduação, professores, pesquisadores e outras pessoas interessadas em conhecer, explorar e evoluir a integração entre humanos e tecnologias como uma extensão da IHC. Para um melhor desenvolvimento das atividades em grupos, a quantidade máxima de participantes recomendada para o minicurso é de 30 pessoas e a mínima de 12 pessoas.

3. Infraestrutura e Materiais Necessários

Para a realização do minicurso são necessários: 01 sala com mesas e cadeiras que possam ser dispostas de forma a permitir atividades em grupos; Quadro-branco e canetas/pincéis (diferentes cores) para escrever no quadro-branco; 01 computador e projetor com saída de áudio (para projeção dos slides do ministrante e exibição de vídeos); Internet; Folha de papel A4; Blocos de *post-its* (diferentes cores); Lápis; Borracha e Canetas (diferentes cores). Para a *Etapa 02 - HInt na prática*, sugere-se que cada participante traga seu próprio smartphone (se possível).

4. Biografia das Autoras

Glívia A. R. Barbosa é professora do Departamento de Computação do CEFET-MG, onde atua como docente e pesquisadora desde 2014. Possui graduação em Sistema de Informação pela PUC-MG (2008) e mestrado em Ciência da Computação pela UFMG (2012). É doutoranda do PPGCC-UFMG e sua pesquisa é em HInt no âmbito de IHC. Atualmente, está ampliando o escopo da Teoria da EngSem para que a Comunidade de IHC possa explorar e evoluir a HInt como um paradigma de IHC.

Raquel O. Prates é professora titular e atual subchefe do Departamento de Ciência da Computação da UFMG, onde atua como professora desde 2006. Possui graduação em Ciência da Computação pela UFMG (1991), mestrado (1994) e doutorado (1998) em Informática pela PUC-Rio. Sua pesquisa é em IHC e Sistemas Colaborativos, com ênfase na Teoria da EngSem. Atualmente, está desenvolvendo pesquisas que envolvem a evolução da IHC para a HInt à luz da EngSem.

5. Informações Adicionais

Além de disseminar o conhecimento, é do interessante das autoras coletar dados (e.g., feedback dos participantes) para avaliar a aplicabilidade do arcabouço teórico da EngSem para abranger a HInt. Assim, gostaríamos de analisar junto a coordenação do IHC 2023 a viabilidade de realizar essa coleta de dados durante o minicurso. Contudo, caso a coleta não seja autorizada (pela coordenação do IHC ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMG), isso não inviabiliza a realização do minicurso, uma vez que o objetivo principal é expandir o conhecimento dos participantes sobre os tópicos que serão abordados.

Referências

- Barbosa, G. A. R., da S. Fernandes, U., Santos, N. S., and Prates, R. O. (2023). Human-computer integration as an extension of interaction: Understanding its state-of-the-art and the next challenges. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 0(0):1–20.
- Barbosa, G. A. R. and Prates, R. O. (2022). Extending the ontology, metacommunication and communicability of semiotic engineering to the emerging paradigm of human-computer integration (hint). In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC'22*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Farooq, U. and Grudin, J. (2016). Human-computer integration. *Interactions*, 23(6):26–32.
- Mueller, F. F., Lopes, P., Strohmeier, P., Ju, W., Seim, C., Weigel, M., Nanayakkara, S., Obrist, M., Li, Z., Delfa, J., Nishida, J., Gerber, E. M., Svanaes, D., Grudin, J., Greuter, S., Kunze, K., Erickson, T., Greenspan, S., Inami, M., Marshall, J., Reiterer, H., Wolf, K., Meyer, J., Schiphorst, T., Wang, D., and Maes, P. (2020). Next steps for human-computer integration. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, page 1–15, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

Apêndice L

Programação do Minicurso sobre HInt à luz da EngSem

PROGRAMAÇÃO DO MINICURSO
“Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador”

Manhã

- 09h00 às 10h00 [01 hora]: Abertura e Motivação do Minicurso
- 10h00 às 10h30 [30 min.]: *Intervalo (Coffee break)*
- 10h30 às 12h00 [01h30m]: Caracterização do Paradigma da HIInt e das Tecnologias Parceiras (Teoria & Prática)

Tarde

- 12h00 às 13h30 [01h30m]: *Intervalo (Almoço)*
- 13h30 às 16h30 [03 horas]: HIInt à luz da Teoria da Engenharia Semiótica (Teoria & Prática)
- 16h30 às 17h00 [30 min.]: *Intervalo (Coffee break)*
- 17h00 às 18h00 [01 hora]: O Futuro da HIInt

Apêndice M

Carta de Anuência do IHC 2023 para Coleta de Dados via Minicurso

Carta de Anuência

Apresentação da pesquisa a ser realizada:

Vimos por meio desta, formalizar a anuência do *XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2023)* em permitir a coleta dos materiais gerados pelos participantes do minicurso “*Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador*”, que será realizado no dia 16/10/2023, a partir das 09:00 horas, com duração de 06 horas. Esse minicurso faz parte do projeto intitulado “*Estendendo a Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da Teoria da Engenharia Semiótica*”, que está sendo desenvolvido como parte da pesquisa de doutorado de Glívia Angélica Rodrigues Barbosa, sob orientação da Professora Raquel Oliveira Prates.

O minicurso será ministrado conforme previsto na proposta do curso e a coleta dos materiais ocorrerá somente após o encerramento do minicurso, sem que haja qualquer prejuízo para os participantes durante o seu decorrer. Será informado claramente aos participantes do minicurso que a participação na pesquisa é voluntária e que a sua decisão de participar (ou não) não influenciará na condução do minicurso ou nos relacionamentos com as professoras. Por essa razão, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para análise dos materiais gerados será apresentado aos participantes do minicurso.

A coleta dos materiais foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMG (CAAE: 70874823.9.0000.5149). Assim, estamos nos preocupando com questões éticas para resguardar os participantes e fornecendo segurança e transparência sobre a pesquisa. Os participantes serão avisados, no início do minicurso, do interesse em coletar essas informações, e eles poderão participar ou não conforme vontade individual.

Declaração de anuência

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a coleta de dados a ser realizada no *XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2023)* no âmbito do minicurso “*Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador*”, a ser ofertado em 16/10/2023, a partir das 09:00 horas, com duração de 06 horas, sob a coordenação e a responsabilidade da pesquisadora professora Raquel Oliveira Prates.

Maceió, 04 de outubro de 2023.

Documento assinado digitalmente
gov.br RANILSON OSCAR ARAUJO PAIVA
Data: 04/10/2023 10:30:49-0300
Verifique em <https://validar.tb.gov.br>

Ranilson Paiva
Coordenação geral

Documento assinado digitalmente
gov.br TACIANA PONTUAL DA ROCHA FALCÃO
Data: 04/10/2023 14:22:34-0300
Verifique em <https://validar.tb.gov.br>

Taciana Pontual Falcão
Coordenação de Programa

XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2023)

Apêndice N

Cópia do Termo de Consentimento Assinado pelos Participantes do Minicurso

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto intitulado *“Extensão da Interação para a Integração Humano-Computador à Luz da Teoria da Engenharia Semiótica”*, que está sendo desenvolvida como parte da pesquisa de doutorado de Glívia Angélica Rodrigues Barbosa, sob orientação da Professora Raquel Oliveira Prates.

Apresentação do estudo

Este estudo visa coletar dados para avaliar a aplicabilidade e utilidade da extensão do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para a Integração Humano-Computador (HIInt) na perspectiva de estudantes da graduação e pós-graduação, bem como de profissionais e pesquisadores/professores que atuam na área de IHC. Assim, o objetivo deste estudo é: (a) observar a experiência dos participantes do minicurso *“Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador”*, durante o uso dos conceitos e ontologia da Teoria da Engenharia Semiótica estendidos para conceitualizar e caracterizar a HIInt como um caso especial de IHC, bem como (b) coletar os materiais (e.g., atividades práticas) gerados pelos participantes durante o minicurso. Por meio da coleta e análise desses dados, espera-se identificar aspectos importantes relacionados aos benefícios e os limites da ampliação do escopo da Engenharia Semiótica para abordar a HIInt como um novo paradigma de IHC.

Participação no estudo

Como você é um participante do minicurso *“Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador”*, convidamos você a participar desse estudo. A sua participação no estudo envolve ceder os materiais produzidos durante o minicurso (e.g., atividades práticas) para análise a ser realizada pelas pesquisadoras.

A coleta e análise desses materiais ocorrerá apenas após o encerramento do minicurso. Vale ressaltar que as professoras farão o registro (por meio de um diário de campo) de suas percepções sobre as experiências dos participantes do minicurso no que se refere ao uso do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica estendido para HIInt para apoiar na definição e descrição da IHC com uma lente na HIInt.

Rubrica pesquisadora: _____

Rubrica participante: _____

Uso dos Dados

Os dados coletados por meio da sua participação serão utilizados para avaliar a aplicabilidade e utilidade do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica estendido para HInt para auxiliar na exploração, explicação e compreensão dos fenômenos envolvidos na integração humano-computador que transcendem a interação. Os dados coletados (e.g., atividades práticas e relatos das suas percepções sobre a extensão da Engenharia Semiótica proposta nesta pesquisa) poderão ser utilizados também para publicações científicas. Neste caso, qualquer utilização de dados será feita de forma a preservar o sigilo da identidade (i.e., anonimato) dos participantes.

Estes registros serão armazenados em um computador com acesso por senha. No fim da etapa de análise, os dados serão copiados em um arquivo físico (e.g., HD externo) para garantir maior segurança dos dados e serão armazenados por um período de 5 anos, segundo legislação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Apenas a equipe da pesquisa terá acesso aos dados coletados que serão utilizados para análise.

Riscos e benefícios

Os riscos envolvidos nesta pesquisa consistem em constrangimento ocasionados pela: (a) observação direta dos participantes durante as atividades do minicurso que envolvam a aplicação e discussões acerca da extensão do escopo da Engenharia Semiótica para HInt e (b) disponibilização do material gerado pelos participantes ao longo do minicurso. Contudo, você pode escolher não ceder os materiais gerados por você no minicurso. Em relação aos benefícios da sua participação neste estudo, além de expandir seu conhecimento acerca de um paradigma emergente da área de IHC que oferece novas oportunidades para as pessoas interessadas nessa área, você poderá explorar os desafios e as oportunidades da HInt a partir de uma lente teórica, fundamentada na Teoria da Engenharia Semiótica, e contribuir para a evolução e consolidação da HInt no âmbito da IHC.

Seus direitos como participante

Informamos que a sua participação é voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso não concorde ou decida não ceder os materiais gerados por você ao longo do minicurso, sua escolha não trará constrangimento para você, e não influenciará na sua relação com os membros da equipe de pesquisa. A sua participação não envolverá despesas para você e não prevê qualquer tipo de pagamento. Caso haja danos decorrentes da sua participação na pesquisa, você tem direito a solicitar indenização.

Rubrica pesquisadora: _____

Rubrica participante: _____

Processo de Consentimento

Para fornecer o seu consentimento em participar desta pesquisa, você deverá informar se aceita ou não participar da pesquisa, preenchendo os campos de consentimento das duas vias. Isso porque, uma via ficará com você e a outra será devolvida à pesquisadora.

Caso tenha dúvidas, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras para esclarecer suas dúvidas a qualquer momento, seja pessoalmente ou pelos seguintes canais de comunicação:

- Glívia Angélica Rodrigues Barbosa – (31) 991436175, e-mail: glivia@cefetmg.br;
- Raquel Oliveira Prates – (31) 3409-5860, e-mail: rprates@dcc.ufmg.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG pode ser contatado em caso de haver dúvidas quanto aos aspectos éticos desta pesquisa, por meio do telefone (+55 31) 3409-4592, e-mail: coep@prpq.ufmg.br ou endereço completo apresentado no fim deste termo.

Registro do Consentimento

Eu declaro que me foi apresentado o estudo a ser realizado, e me foi dada a oportunidade de esclarecer quaisquer questões que eu sentisse necessidade. Assim, ciente do que foi exposto acima, me sinto em condições de tomar a decisão de participar voluntariamente deste projeto de pesquisa.

Autorizo ceder os materiais gerados no minicurso *“Evoluir é preciso: Movendo da Interação para a Integração Humano-Computador”* para fins de análise:

() Concordo () Não concordo

Rubrica pesquisadora: _____

Rubrica participante: _____

Nome:	
Email:	
Data de hoje:	

Assinatura participante: _____

Glória Angélica Rodrigues Barbosa (pesquisadora)

Raquel Oliveira Prates (coordenadora)

Informações de contato:

Glória Angélica Rodrigues Barbosa – (31) 991436175, e-mail: glivia@cefetmg.br;

Raquel Oliveira Prates – (31) 3409-5860, e-mail: rprates@dcc.ufmg.br.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – Av. Prof. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2o andar, sala 2005, Campus Pampulha, CEP: 31270-901. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Fone (31) 3409-4592.

Apêndice O

Exemplo da Descrição de uma Tecnologia Parceira Fornecida aos Participantes do Minicurso

Tecnologia Parceira: *Drone DJI Mini 3 Pro*

1. Descrição (alto nível) da Solução de HInt

- **Foco e Principais Recursos:** O Drone DJI Mini 3 Pro é um dispositivo para produção de fotos e vídeos que permite ao usuário capturar diferentes ângulos aéreos, sem demandar um conhecimento prévio na pilotagem de um drone. A captura de imagens/vídeos pode ser feita de: (a) forma manual, na qual o usuário conduz o drone e aciona o comando para fazer os registros ou (b) forma programada/automática, na qual o drone é programado para registrar imagens/vídeos em uma determinada área e o dispositivo tem autonomia para sobrevoar a região, desviando de obstáculos e fazendo os registros na área especificada de forma autônoma. O drone também pode seguir objetos e pessoas para fazer os registros. O Drone DJI Mini 3 Pro pode ser pilotado manualmente: (a) via controle remoto do dispositivo ou (b) via smartphone, por meio do aplicativo DJI Fly que auxilia o usuário na pilotagem. Seja na pilotagem manual ou autônoma, o Drone DJI Mini 3 Pro possui a capacidade de detectar obstáculos (por meio de diversos sensores) e, se necessário, corrigir sua trajetória automaticamente. Além disso, o drone dispõe de recursos de pré-processamento de imagens. Por meio do sistema integrado LightCut, o drone realiza (automaticamente) ajustes no vídeo gravado e oferece ao usuário opções/sugestões de ajuste/edição após a captura dos registros. Vale ressaltar que, embora seja uma tecnologia parceira autônoma, o Drone DJI Mini 3 Pro não possui inteligência artificial.
- **Público-alvo:** Usuários interessados em capturar e editar imagens e vídeos por meio de drones
- **Contexto/Domínio de Aplicação:** Produção e edição de imagens/vídeos

2. Demonstração visual da Solução de HInt

- Imagens da solução de HInt



Figura 01. Dispositivo do Drone DJI Mini 3 Pro



Figura 02. Controles do Drone: Smartphone & Dispositivo de controle

- Vídeos de demonstração. Acesse: <https://www.dji.com/br/mini-3-pro/video>

3. Referências

- Página Web do Drone DJI Mini 3 Pro. Disponível em: <https://www.dji.com/br/mini-3-pro>

Apêndice P

Exemplo de Roteiro Utilizado para Guiar as Discussões no Minicurso

Roteiro do Ciclo de Discussão: Visando o Futuro da HIInt à luz da Teoria da Engenharia Semiótica

Guia do Ciclo de Discussão

Bloco Temático	Tópico a serem cobertos
Percepções sobre os benefícios e limites do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica (EngSem) para HIInt	<ul style="list-style-type: none"> ● Benefícios/Vantagens em aplicar o arcabouço teórico da EngSem para HIInt na caracterização e compreensão de soluções de HIInt existentes ● Limites/Desvantagens em aplicar o arcabouço teórico da EngSem para HIInt na caracterização e compreensão de soluções de HIInt existentes ● Potenciais benefícios/vantagens em aplicar o arcabouço teórico da EngSem para HIInt auxiliar na concepção de (futuras) soluções de HIInt: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Tem potencial para ser útil como ferramenta epistêmica para auxiliar no design de tecnologias parceiras? Por exemplo, o template da metamensagem integrada ajuda a refletir sobre quais aspectos considerar no design?</i> ● Potenciais limites/desvantagens em aplicar o arcabouço teórico da EngSem para HIInt auxiliar na concepção de futuras soluções de HIInt ● Sugestões para evoluir a proposta de extensão do arcabouço teórico da Engenharia Semiótica para HIInt
Percepções sobre a temática do minicurso para o futuro da IHC com uma lente na HIInt	<ul style="list-style-type: none"> ● Opinião sobre a relevância de abordar a HIInt no âmbito de IHC na Comunidade de IHC do Brasil ● Opinião sobre a relevância de abordar a HIInt à luz da Teoria da Engenharia Semiótica ● Minicurso motivou a continuar explorando a HIInt no âmbito de IHC? Qual(is) linha(s) de interesse? ● Minicurso motivou a continuar explorando a HIInt à Luz da Engenharia Semiótica? Qual(is) linha(s) de interesse?

Sugestões para Registros

Além de coletar as respostas (individuais) dos participantes, via questionário aberto, durante as discussões, é sugerido registrar as respostas da “turma” da seguintes formas:

- Registros em forma de notas
- Registros em forma de notas + Montagem de quadro: “Benefícios x Limites” com palavras-chaves (usando post-its ou escrita direta no quadro), no fim, fazer uma foto do quadro

Apêndice Q

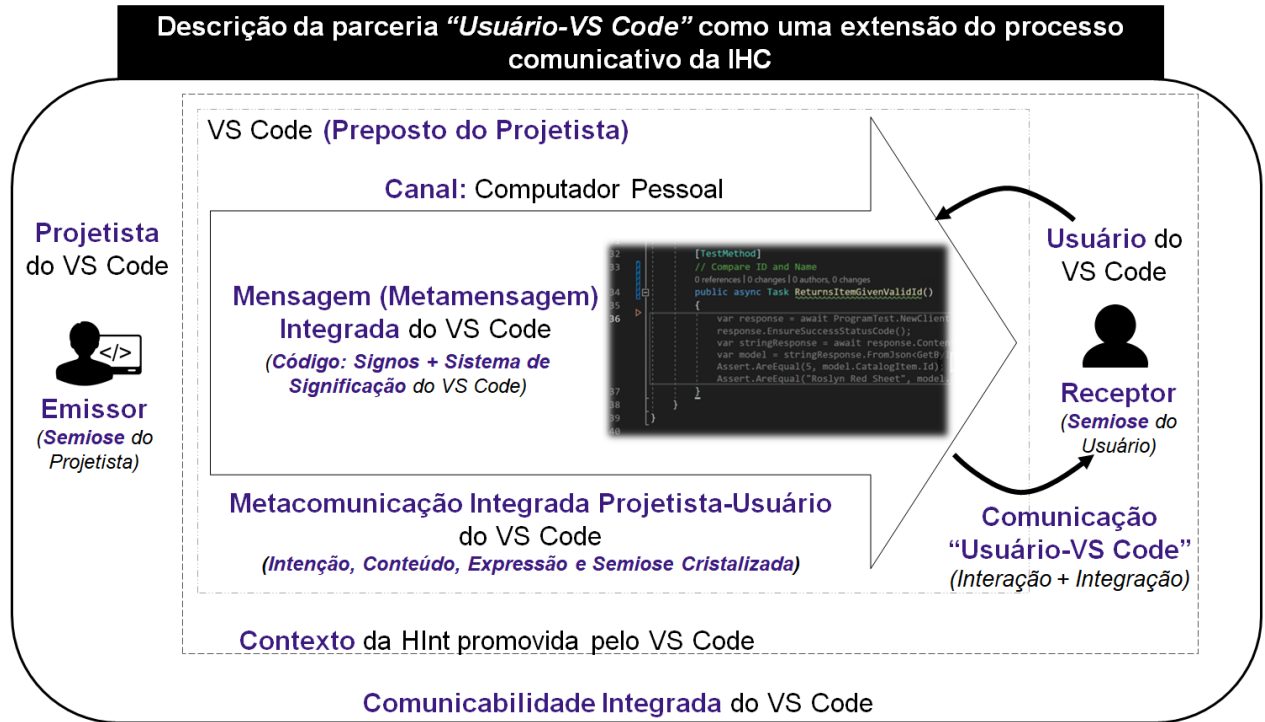
Exemplos de Aplicação: Tecnologias Parceiras Caracterizadas à Luz da EngSem para HInt na Perspectiva dos Participantes da Avaliação

CARACTERIZAÇÃO DO “VISUAL STUDIO CODE (VS CODE)” À LUZ DA ENGENHARIA SEMIÓTICA PARA HINT (ENGENHARIA REVERSA)

1. Metacomunicação Integrada (Simplificada) do “VS Code”

- Quem é você? *Programador que utiliza o editor de código VS Code*
- O que eu entendi que você quer ou precisa fazer? *Eu entendi que você precisa de uma solução que te auxilie durante a concepção do código de um programa*
- O que eu entendi que você deseja que uma tecnologia parceira faça por você? *Entendi que você precisa de uma solução autônoma e inteligente que faça sugestões de linhas de código para agilizar no processo de desenvolvimento*
- Eis a Solução de HInt que eu criei para você:
 - Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? *VS Code, uma solução composta por 01 Componente*
 - O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma por você? *Esta solução vai permitir o desenvolvimento de código em pares, no qual o seu parceiro será uma inteligência artificial com autonomia e inteligência para gerar e sugerir trechos de código durante a construção do seu programa*
 - Qual é a natureza da parceria que vocês estabelecem, em termos de:
 - Nível de Autonomia? *Controle igualmente compartilhado, porque enquanto a tecnologia parceira tem autonomia para sugerir linhas de código, você tem autonomia para criar seu próprio código e decidir se aceita (com ou sem adaptações) ou não as sugestões oferecidas*
 - Nível da HInt? *Individual*
 - Tipo de HInt? *Simbiose, porque vocês cooperam como parceiros no desenvolvimento de código*
 - Como vocês estão fisicamente acoplados? *Off-Body*
 - Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes você precisa interagir diretamente? *01 Componente, o editor de código VS Code*
- Como você e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria entre vocês aconteça? *Inicialmente, você deve instalar o VS Code. Depois de instalado, basta digitar o seu código. Enquanto você está digitando, esta tecnologia parceira possui autonomia e inteligência para gerar e fornecer sugestões de trechos de códigos relacionados ao contexto do projeto. Além das recomendações baseadas no contexto, a Solução “VS Code” também pode te auxiliar na criação de trechos de código a partir de comentários e na geração de testes unitários. A partir das sugestões feitas pela tecnologia parceira, você decide se aceita (com ou sem adaptações) ou rejeita sugestões fornecidas*

2. Elementos envolvidos no Processo Comunicativo (interação + integração) Mediado pelo “VS Code”



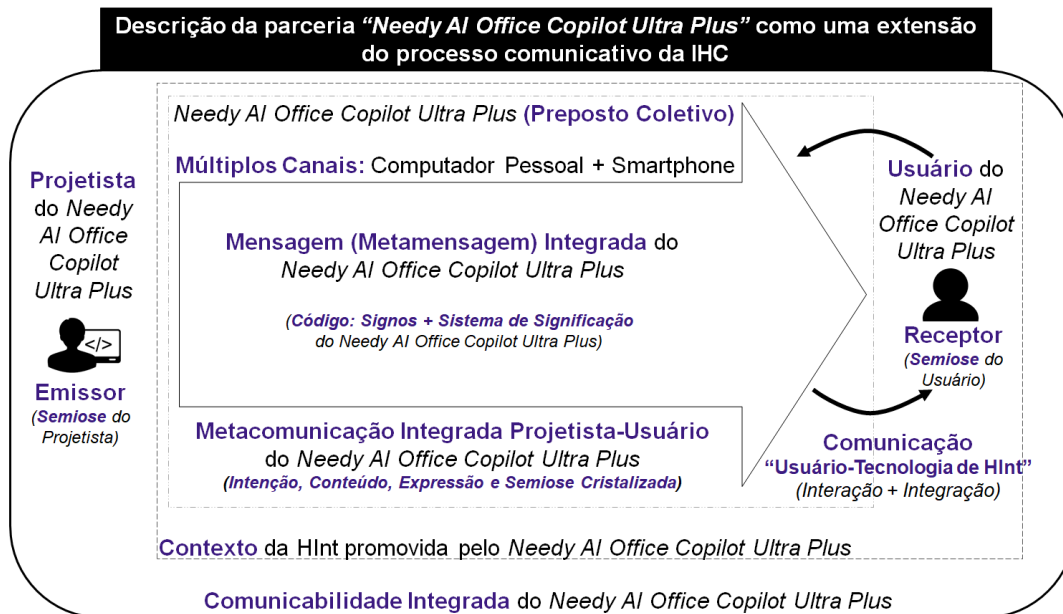
CARACTERIZAÇÃO DA FUTURA SOLUÇÃO DE HINT “NEEDY AI OFFICE COPILOT ULTRA PLUS” À LUZ DA ENGENHARIA SEMIÓTICA PARA HINT

1. Metacomunicação Integrada (Simplificada) do “Needy AI Office Copilot Ultra Plus” (Futura Tecnologia Parceira)

- A quem se destina: *Usuários que realizam reuniões corporativas no modo online.*
- O que o usuário quer ou precisa fazer: *Eu entendi que você deseja realizar reuniões online e, posteriormente, ter acesso ao que foi abordado para registro e tomar as decisões necessárias*
- O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele: *Entendi que você deseja uma tecnologia com autonomia para registrar o que foi conversado em uma reunião e te auxiliar nas ações que devem ser realizadas após essa conversa.*
- A Solução de HInt criada para o usuário
 - Qual é a tecnologia parceira e seus componentes: *Eu criei para você a Needy AI Office Copilot Ultra Plus, uma solução composta por multicomponentes: (a) Needy AI System, um sistema web de reuniões online e (b) Needy App, um aplicativo de smartphone para gestão e controle de ações pós reunião.*
 - O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário: *Essa tecnologia parceira vai registrar, analisar e sumarizar o que foi conversado na reunião, bem como identificar e sugerir ações (durante e após a reunião) baseados no conteúdo da conversa.*
 - Qual é a natureza da parceria estabelecida, em termos de
 - Nível de Autonomia: *Igualmente Compartilhado*
 - Nível da HInt: *Individual e Coletivo*
 - Tipo de HInt: *Simbiose*
 - Como estão fisicamente acoplados: *Off-Body*
 - Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente: *Você deve interagir com o sistema web de reuniões e o aplicativo para smartphone.*
 - Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça: *Você e todos os membros da reunião devem se conectar ao sistema “Needy AI System”. Uma vez conectados, você pode iniciar o registro da reunião ou o Needy AI System pode identificar (de forma autônoma) que uma conversa foi iniciada e sugerir a gravação do que está sendo conversado. Durante a conversa, o Needy AI System pode sugerir tópicos a serem discutidos ou ações a serem realizadas. A reunião pode ser encerrada de duas formas: (a) um dos participantes dos participantes finaliza a gravação ou (b) o Needy AI System detecta que não há mais conversas e sugere a finalização da gravação. Após encerrar a gravação, o Needy AI System transcreve, sumariza e gera relatórios do que foi conversado para posterior visualização e consulta via interface do sistema. Além disso, o Needy AI*

System sugere ações que podem ser realizadas após a reunião e envia essas sugestões para o aplicativo de smartphone, Needy App. Por meio do Needy App você pode: (a) consultar sua agenda de reuniões passadas e futuras, (b) visualizar o resumo das reuniões passadas, bem como (c) receber e consultar as ações sugeridas pelo Needy AI System para te apoiar na tomada de decisão após cada reunião

2. Elementos envolvidos no Processo Comunicativo (interação + integração) Mediado pelo “Needy AI Office Copilot Ultra Plus”



Apêndice R

Convergência da Avaliação do Arcabouço Teórico da EngSem para HInt via Disciplina e Minicurso

Perspectiva dos participantes da avaliação acerca do Arcabouço Teórico da Engenharia Semiótica estendido para HInt		Disciplina	Minicurso
Dúvidas	Diferenciar alguns conceitos da EngSem original, que parecem redundantes (e.g., Projetista x Emissor)	0	
	Caracterizar alguns aspectos da solução da HInt à luz da EngSem (e.g., natureza da parceria e tipo de projetista) sem acessar/interagir com a tecnologia parceira	0	0
Aplicabilidade	Caracterização da proposta de <i>design</i> da solução de HInt	0	0
	Caracterização dos elementos envolvidos no processo comunicativo mediado pela tecnologia parceira	0	0
Utilidade	Definir e explicar melhor a solução de HInt	0	0
	Compreender melhor a solução de HInt	0	0
	Ferramenta epistêmica para: (a) Guiar na concepção de uma solução de HInt; (b) Orientar na avaliação da HInt; e (c) Auxiliar na reflexão sobre os efeitos das estratégias e decisões de <i>design</i> na qualidade da parceria entre humanos e tecnologias	0	0
Limitações	Requer conhecimento prévio em EngSem	0	0
	Vocabulário específico e complexidade da EngSem podem limitar sua aplicação na indústria	0	0
Sugestões	Ofertar novas disciplinas, minicursos e/ou cursos de média duração para disseminar o conhecimento sobre a HInt à luz da EngSem	0	
	A partir da extensão do arcabouço teórico, estender e/ou propor outros modelos e métodos fundamentados na EngSem para HInt	0	0
	Evoluir o <i>template</i> da metamsagem integrada para explicitar aspectos éticos relacionados à HInt proposta	0	0
	Criar uma versão do arcabouço da EngSem para HInt em linguagem simplificada para aplicação na indústria de IHC	0	0
	Aplicar a extensão proposta na indústria para delinear seus benefícios e limitações no mercado de trabalho	0	0

Apêndice S

Potenciais Problemas de
Comunicabilidade Integrada
Identificados nos Estudos de Caso de
Aplicação do MIS-HInt Conduzidos
na Disciplina

Grupo	Tec. HInt	Nome/Descrição	Classificação	Tipo de Ruptura	Impacto
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	A maioria do signos metalinguísticos: (a) não pode ser acessada por meio da interface dos componentes e (b) está dispersa em diferentes tipos de arquivos digitais e físicos.	Dificuldade de acesso	Parcial	Interação com o componente
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	A solução carece de signos metalinguísticos que explicam a solução como um todo. Os manuais estão segmentados por componentes e não conversam entre si. Por exemplo, os signos metalinguísticos do app Samsung Health não fazem referência à Pulseira Galaxy Fit2 e ao app Galaxy Wearable. Assim como o manual do usuário da Pulseira não contém uma subseção explicando (com mais detalhes) sobre como o Samsung Health pode ser utilizado para acessar os detalhes de desempenho nas atividades físicas monitoradas pela pulseira	Omissão/Lacuna na comunicação	Parcial	Parceria pretendida
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	A interface do app Samsung Health exibe apenas o índice/símbolo (i.e., signo estático) de uma Pulseira Inteligente para identificar os registros/dados dos exercícios que foram monitorados via Galaxy Fit2. Contudo, apenas esse signo estático pode não ser claro o suficiente para que o usuário: (1) diferencie os exercícios monitorados pela Pulseira Galaxy Fit2 dos demais monitorados por outros dispositivos e (2) compreenda que as informações e os indicadores de desempenho agregados/consolidados por um período ou um tipo de exercício se referem tanto aos exercícios que foram monitorados pela pulseira, quanto por exercícios monitorados por outros dispositivos.	Elemento(s) na interface pouco expressivo(s)	Temporária	Interação com o componente
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	As configurações/ações realizadas por meio do app Galaxy Wearable no smartphone refletem na Pulseira Galaxy Fit2. Contudo, a interface do Galaxy Wearable não fornece qualquer feedback (e.g., mensagem de confirmação ou erro) para indicar que as configurações realizadas via aplicativo foram aplicadas na Pulseira. Por exemplo, ao editar a lista de exercícios a serem exibidos no visor da Pulseira, o app Galaxy Wearable não informa ao usuário "explicitamente" que essa ação modificou a lista no Galaxy Fit2. Caso o usuário não esteja próximo à Pulseira para conferir se a configuração foi aplicada, ele pode ter dúvidas se definiu a configuração corretamente ou não.	Ausência/Carência de feedback	Temporária	Parceria pretendida
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	As configurações da Pulseira Galaxy Fit2 são realizadas por meio do App Galaxy Wearable. Porém, a interface da Pulseira não fornece qualquer notificação para indicar ao usuário se a pulseira recebeu ou não as configurações realizadas via aplicativo. Por exemplo, ao alterar no app Galaxy Wearable a lista de exercícios a serem exibidos no visor da Pulseira Galaxy Fit2, o usuário não é notificado pela interface da pulseira que a lista foi alterada. Ele poderá perceber essa alteração apenas se acessar o recurso que exibe os exercícios disponíveis na pulseira e identificar que houve a inclusão/remoção de algum exercício	Ausência/Carência de feedback	Temporária	Parceria pretendida
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	Inconsistências entre as responsabilidades de cada componente foram identificadas na metacomunicação integrada unificada da solução Samsung Galaxy Fit2. Por exemplo, o sistema de ajuda da Smart Band indica que o app Samsung Health deve ser usado para gerenciar a lista de exercícios. Por sua vez, os signos estáticos e dinâmicos comunicam que a gestão dessa lista deve ser realizada por meio do app Galaxy Wearable.	Inconsistência na comunicação	Temporária	Parceria pretendida
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	Exceto pelos signos metalinguísticos (que são difíceis de localizar e acessar), os signos estáticos e dinâmicos da solução Samsung Galaxy Fit2 (sobretudo os signos na interface da Pulseira) não expressam explicitamente que: (a) é possível monitorar uma "sequência de exercícios" (e.g., corrida, pular corda e boxe), sem que seja necessário concluir o exercício atual para iniciar o registro da atividade seguinte e (b) o usuário deve acessar o app Samsung Health para visualizar os detalhes de seu desempenho nas atividades monitoradas via Pulseira Galaxy Fit2	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G1	Samsung Galaxy Fit2 [Componentes não exclusivos]	A metacomunicação integrada (unificada) da solução Samsung Galaxy Fit2 não explicita claramente que os dados coletados via Pulseira Galaxy Fit2 e os indicadores de desempenho gerados só poderão ser enviados e exibidos no app Samsung Health se smartband estiver conectada ao app Galaxy Wearable. Esse omissão pode se tornar mais grave, considerando que: (a) o usuário pode entender que pode usar a Pulseira Galaxy Fit2 e o app Samsung Health sem necessitar do app Galaxy Wearable, uma vez que o app Samsung Health pode ser acessado de forma independente via smartphone; (b) a interface da Pulseira Galaxy Fit2 não possui signos metalinguísticos, estáticos ou dinâmicos para indicar: (i) se a smartband está conectada ou não ao smartphone via app Galaxy Wearable e (ii) que o usuário pode visualizar os detalhes de seu desempenho no exercício monitorado via app Samsung Health	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G2	Mi Band 7 [Componentes não exclusivos]	Signos metalinguísticos estão dispersos. Difícil saber o que é oficial e o que não é	Dificuldade de acesso	Parcial	Interação com o componente
G2	Mi Band 7 [Componentes não exclusivos]	A solução carece de signos metalinguísticos que explicam a solução como um todo. Os manuais estão: (a) segmentados por componentes e (b) não fornecem explicações detalhadas sobre: (i) o propósito de cada componente, (ii) como utilizá-los e (iii) como eles se relacionam para compor uma solução parecida do usuário. Por exemplo, não foram identificadas explicações sobre como ativar as funções de exercício da Pulseira Mi Band 7 e consultar o relatório de desempenho no app Mi Fitness	Omissão/Lacuna na comunicação	Parcial	Parceria pretendida
G2	Mi Band 7 [Componentes não exclusivos]	Alguns recursos comunicados nos signos metalinguísticos não foram identificados por meio dos signos estáticos e dinâmicos da solução. Por exemplo, os signos metalinguísticos falam sobre a possibilidade de monitorar a qualidade do sono do usuário. Porém, esse recurso não está claramente explicitado (por meio dos signos estáticos e dinâmicos) nas interfaces da pulseira e do aplicativo que compõem a solução Mi Band 7	Inconsistência na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G2	Mi Band 7 [Componentes não exclusivos]	O app Mi Fitness faz uso de signos estáticos que não comunicam claramente seu significado dentro da interface desse aplicativo. Por exemplo, o signo estático utilizado para indicar a conexão entre a pulseira Mi Band 7 e o app Mi Fitness pode não ser claro o suficiente para expressar essa intenção do projetista na interface	Elemento(s) na interface pouco expressivo(s)	Temporária	Interação com o componente

G2	Mi Band 7 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	Os signos estáticos e dinâmicos da solução Mi Band 7 (sobretudo os signos na interface da Pulseira) não expressam claramente importantes recursos oferecidos pela tecnologia parceira. Por exemplo: (a) A interface da Pulseira Mi Band 7 não direciona para visualizar os detalhes do seu desempenho no app Mi Fitness e (b) As múltiplas interfaces da solução proposta não comunicam claramente a possibilidade de monitorar a qualidade do sono	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G3	Amazfit Band 5 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	A maioria dos signos metalinguísticos: (a) não pode ser acessada por meio da interface dos componentes, (b) está dispersa em diferentes tipos de arquivos digitais e físicos e, (c) em alguns casos, está indisponível (e.g., No momento da avaliação (nov/23), o site para acesso as informações da Pulseira Amazfit Band 5 retornava o erro 404)	Dificuldade de acesso	Parcial	Interação com o componente
G3	Amazfit Band 5 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	A solução carece de signos metalinguísticos que explicam a solução como um todo. Os manuais estão: (a) segmentados por componentes e (b) não fornecem explicações detalhadas sobre: (i) o propósito de cada componente, (ii) como utilizá-los e (iii) como eles se relacionam para compor uma solução parceira do usuário. Por exemplo, o app Zepp pode ser utilizado para gerenciar diferentes dispositivos do fabricante, além da Amazfit Band 5. Porém, tanto os signos metalinguísticos desse app, quanto os signos metalinguísticos da pulseira não explicam como esses dois componentes funcionam e como utilizá-los em conjunto para apoiar o usuário no monitoramento da saúde e bem-estar	Omissão/Lacuna na comunicação	Parcial	Parceria pretendida
G3	Amazfit Band 5 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	O app Zepp pode ser utilizado para configurar e gerenciar diferentes dispositivos do fabricante (e.g., smartbands, smartwatches, fones de ouvido, balanças digitais e esteiras elétricas). Por esta razão, foram identificadas algumas inconsistências/ambiguidades na interface desse componente que podem comprometer a interação e parceria pretendidas com a solução Amazfit Band 5 como um todo. Por exemplo: (a) O app Zepp não diferencia explicitamente os dados de desempenho físico coletados via Pulseira Amazfit Band 5 dos dados coletados por outras smart bands e smartwatches que também fazem uso desse app e (b) A interface do app Zepp utiliza elementos estáticos similares para representar diferentes funções: (a) a função de monitorar uma atividade na esteira e (b) a função de configurar/gerenciar uma esteira elétrica do fabricante. A similaridade entre esses elementos pode gerar ambiguidades na comunicação pretendida pelo projetista da solução Amazfit Band 5. Isso porque, o usuário pode tentar acionar o monitoramento de sua atividade na esteira, por meio do signo que representa a configuração/gestão de uma esteira elétrica do fabricante.	Inconsistência na comunicação	Temporária	Parceria pretendida
G3	Amazfit Band 5 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	Para fazer uso de todos os recursos oferecidos pela solução Amazfit Band 5 (e.g., coletar dados de desempenho em atividades físicas via pulseira Amazfit e exibir esses dados em forma de relatório no app Zepp) é preciso (obrigatoriamente) estabelecer e manter uma conexão entre o dispositivo da pulseira e o app Zepp. Contudo: (a) Esta obrigatoriedade não está explicitada na metamsagem integrada da solução completa e (b) As múltiplas interfaces da solução (sobretudo a interface da Pulseira Amazfit) não comunicam claramente se a conexão foi estabelecida ou não. A ausência dessa comunicação pode fazer com que o usuário faça uso limitado da solução proposta (e.g., se o usuário usar a pulseira desconectada do smartphone, ele poderá coletar e visualizar os dados do seu desempenho no visor da pulseira, mas não terá acesso aos detalhes do seu desempenho via smartphone)	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G4 & G7	Mi Band 4 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	A maioria dos signos metalinguísticos: (a) não pode ser acessada por meio da interface dos componentes e (b) está dispersa em diferentes tipos de arquivos digitais e físicos e/ou (c) em alguns casos, estão desatualizados (e.g., os signos metalinguísticos da Pulseira Mi Band 4 menciona um app (o Mi Fit) que já foi descontinuado para gestão/configuração da pulseira Mi Band 4	Dificuldade de acesso	Parcial	Interação com o componente
G4 & G7	Mi Band 4 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	A solução carece de signos metalinguísticos que explicam a solução como um todo. Os manuais estão: (a) segmentados por componentes e (b) não fornecem explicações detalhadas sobre: (i) o propósito de cada componente, (ii) como utilizá-los e (iii) como eles se relacionam para compor uma solução parceira do usuário. Por exemplo, os signos metalinguísticos da Pulseira Mi Band 4 não faz qualquer menção ao app Zepp Life. Assim como os signos metalinguísticos do app Zepp Life não faz referência direta à Pulseira Mi Band 4	Omissão/Lacuna na comunicação	Parcial	Parceria pretendida
G7	Mi Band 4 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	A organização da tela principal do app Zepp Life pode ser confusa para novos usuários. Foi identificada uma sobrecarga de elementos estáticos na interface, que pode dificultar a localização de funcionalidades específicas	Sobrecarga na interface	Temporária	Interação com o componente
G4 & G7	Mi Band 4 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	Inconsistência na metamsagem integrada da solução. Os signos metalinguísticos (e.g., manuais e mensagens exibidas em tempo de interação) da Pulseira Mi Band 4 mencionam que a conexão, configuração e gestão da pulseira via smartphone ocorrem por meio do app Mi Fit. Contudo, esse app foi descontinuado para esta versão da pulseira e o app responsável por conectar, configurar gerenciar a Mi Band 4 é o app Zepp Life.	Inconsistência na comunicação	Temporária	Parceria pretendida
G4	Mi Band 4 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	Alguns recursos comunicados nos signos metalinguísticos não foram identificados por meio dos signos estáticos e dinâmicos da solução. Por exemplo, os signos metalinguísticos falam sobre a possibilidade de monitorar a qualidade do sono do usuário. Porém, esse recurso não está claramente explicitado (por meio dos signos estáticos e dinâmicos) nas interfaces da pulseira e do aplicativo que compõem a solução Mi Band 4	Inconsistência na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G4 & G7	Mi Band 4 <i>[Componentes não exclusivos]</i>	Os signos estáticos e dinâmicos da solução Mi Band 4 (sobretudo os signos na interface da Pulseira) não expressam claramente importantes recursos oferecidos pela tecnologia parceira. Por exemplo a interface da Pulseira Mi Band: (a) não direciona para visualizar os detalhes do seu desempenho no app Zepp Life e (b) não comunica claramente a possibilidade de monitorar a qualidade do sono e visualizar os indicadores de sono no app Zepp Life. Logo, o usuário pode fazer um uso limitado da solução proposta, se restringindo a utilizar apenas a Pulseira Mi Band 4 e nunca consultar o relatório do seu desempenho no app Zepp Life	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida

G5	Galaxy Watch 4 Classic [Componentes não exclusivos]	A solução carece de signos metalinguísticos que explicam a solução como um todo. Os manuais estão segmentados por componentes e não conversam entre si. Por exemplo, os signos metalinguísticos do app Samsung Health não fazem referência ao Relógio Galaxy Watch 4 e ao app Galaxy Wearable. Assim como o manual do usuário do Relógio não contém uma subseção explicando (com mais detalhes) sobre como o Samsung Health pode ser utilizado para acessar os detalhes de desempenho nas atividades físicas monitoradas pelo smartwatch	Omissão/Lacuna na comunicação	Parcial	Parceria pretendida
G5	Galaxy Watch 4 Classic [Componentes não exclusivos]	As configurações/ações realizadas por meio do app Galaxy Wearable no smartphone refletem no Relógio Galaxy Watch 4 Classic. Contudo, a interface do Galaxy Wearable não fornece qualquer feedback para indicar que as configurações/ações realizadas via aplicativo foram aplicadas no Relógio. Por exemplo, ao modificar o layout do visor do relógio e/ou editar a lista de exercícios a serem exibidos nesse visor, o app Galaxy Wearable não informa ao usuário "explicitamente" que essas ações foram realizadas com sucesso no Relógio. Se o usuário não estiver próximo ao Relógio, ele pode ter dúvidas se as configurações realizadas via smartphone foram corretamente aplicadas ou não no smartwatch.	Ausência/Carência de feedback	Temporária	Parceria pretendida
G5	Galaxy Watch 4 Classic [Componentes não exclusivos]	As configurações do Relógio Galaxy Watch 4 Classic são realizadas por meio do App Galaxy Wearable. Porém, a interface do Relógio não fornece qualquer notificação para indicar ao usuário se o smartwatch recebeu ou não as configurações realizadas via aplicativo. Por exemplo, ao alterar no app Galaxy Wearable a lista de exercícios a serem exibidos no visor do Relógio Galaxy Watch 4 Classic, o usuário não é notificado pela interface do relógio que a lista foi alterada. Ele poderá perceber essa alteração apenas se acessar o recurso que exhibe os exercícios disponíveis no smartwatch e identificar que houve a inclusão/remoção de algum exercício	Ausência/Carência de feedback	Temporária	Parceria pretendida
G5	Galaxy Watch 4 Classic [Componentes não exclusivos]	Para fazer uso de todos os recursos oferecidos pela solução Galaxy Watch 4 Classic (e.g., Escolher, via app Galaxy Wearable, a lista de exercícios que serão monitorados; coletar dados de desempenho em atividades físicas via smartwatch e exibir esses dados em forma de relatório no app Samsung Health) é preciso (obrigatoriamente) estabelecer e manter uma conexão entre o dispositivo do relógio e o app Galaxy Wearable. Contudo, as múltiplas interfaces da solução (sobretudo a interface do relógio Galaxy Watch 4 Classic) não comunicam claramente se o smartwatch está conectado ou não ao smartphone. A ausência dessa comunicação pode fazer com que o usuário faça uso limitado dos recursos oferecidos pela solução proposta	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G5	Galaxy Watch 4 Classic [Componentes não exclusivos]	Exceto pelos signos metalinguísticos (que são difíceis de localizar e acessar), os signos estáticos e dinâmicos da solução Galaxy Watch 4 Classic (sobretudo os signos na interface do Relógio) não expressam explicitamente que o usuário deve acessar o app Samsung Health para visualizar os detalhes do seu desempenho nas atividades monitoradas via Relógio Galaxy Watch 4 Classic	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	A maioria dos signos metalinguísticos: (a) não pode ser acessada por meio da interface dos componentes e (b) está dispersa em diferentes tipos de arquivos digitais e físicos.	Dificuldade de acesso	Parcial	Interação com o componente
G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	A solução carece de signos metalinguísticos que explicam a solução como um todo. Os manuais estão: (a) segmentados por componentes e (b) não fornecem explicações detalhadas sobre como utilizar esses componentes em conjunto para que a solução proposta atue como parceira do usuário. Por exemplo, embora a interação com o app LG ThinQ permita uma utilização mais completa dos recursos oferecidos no painel da Máquina de Lavar Inteligente (i.e., sem o app não é possível utilizar todos os recursos oferecidos pela máquina), em conjunto, os signos metalinguísticos desses componentes não comunicam claramente quais funções da Máquina de Lavar só podem ser utilizadas via app LG ThinQ	Omissão/Lacuna na comunicação	Parcial	Parceria pretendida
G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	A interface da Máquina de Lavar faz uso de signos estáticos que não comunicam claramente seu significado dentro da interface desse componente. Por exemplo: (1) A interface desse componente faz uso de elementos interativos (e.g., botões) e não interativos (e.g., indicador de ciclos e tempo de lavagem). Porém, a forma como esses elementos estão comunicados estaticamente na interface não permite diferenciar quais signos estáticos possuem um comportamento dinâmico associado ou não & (2) A interface da Máquina de Lavar faz uso de signos estáticos que não expressam claramente a intenção do projetista (i.e., não comunicam o seu significado)	Elemento(s) na interface pouco expressivo(s)	Parcial	Interação com o componente
G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	Inconsistência entre a intenção (i.e., o que o projetista deseja comunicar) e o/a conteúdo/expressão do signo "Download de ciclo" na interface da Máquina de Lavar Inteligente. Estaticamente, o signo comunica que o usuário poderá fazer o download de um novo ciclo de lavagem ainda não existente na máquina. Contudo, dinamicamente, esse botão ativa a lavagem de acordo com o último programa definido (i.e., o botão não realiza o download de um novo ciclo de lavagem)	Inconsistência na comunicação	Parcial	Parceria pretendida
G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	As configurações/ações realizadas por meio do app LG ThinQ no smartphone refletem na Máquina de Lavar Inteligente da LG. Contudo, a interface do LG ThinQ não fornece qualquer feedback para indicar que as configurações/ações realizadas via aplicativo foram aplicadas na Máquina. Por exemplo, caso o usuário ative a lavagem remotamente pelo app LG ThinQ, a interface do app não fornece um feedback para o usuário indicando se a ativação foi realizada com sucesso ou não. Caso o usuário não esteja próximo da Máquina de Lavar, ele não saberá se a ação foi iniciada ou não	Ausência/Carência de feedback	Parcial	Parceria pretendida
G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	Alguns recursos da Lavadora Inteligente da LG só podem ser configurados/acionados por meio do app LG ThinQ no smartphone. Porém, a interface da Máquina de Lavar não fornece qualquer notificação para indicar ao usuário se o máquina recebeu ou não as configurações realizadas via aplicativo. Por exemplo, ao alterar o ciclo/tipo de lavagem da máquina via app LG ThinQ, o usuário não recebe uma notificação sonora ou visual da máquina para indicar que houve uma alteração no ciclo/tipo de lavagem.	Ausência/Carência de feedback	Temporária	Parceria pretendida

G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	Exceto pelos signos metalinguísticos (que são difíceis de localizar e acessar), os signos estáticos e dinâmicos na interface da Máquina de Lavar não expressam explicitamente que o usuário deve utilizar o app LG ThinQ para configurar e operar importantes recursos da máquina. Essa omissão pode se tornar mais grave porque, embora a Máquina de Lavar possa ser operada de forma manual via interface da lavadora, alguns recursos mais avançados só podem ser utilizados a partir da interação com o app LG ThinQ	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida
G6	Lavadora Inteligente da LG [Componentes não exclusivos]	Uma das principais responsabilidades do app LG ThinQ é viabilizar a configuração e o controle da Máquina de Lavar Inteligente da LG de forma remota. Contudo: (a) A interface da Máquina de Lavar não comunica se ela está ou não sendo operada/controlada remotamente via app e (b) A interface do App LG ThinQ não explicita claramente o estado da Máquina de Lavar. Essa lacuna na metacomunicação integrada da solução representa uma falha na comunicação entre os componentes e da solução completa com o usuário. Por exemplo, enquanto está no ônibus, um usuário pode ativar a lavagem na máquina de forma remota. Porém, como não há qualquer comunicação na interface da Máquina de Lavar indicando que ela está sendo operada remotamente, uma outra pessoa, que está na residência, pode interagir diretamente com a interface da Máquina de Lavar e interferir no controle da máquina via app LG ThinQ.	Omissão/Lacuna na comunicação	Completa	Parceria pretendida

LEGENDA	
Categoria/Cassificação do Problema	Ausência/Carência de feedback: Ausência/carência de um retorno para o usuário sobre uma ação que ele realizou em um determinado Componente <i>C_i</i> da Solução de HInt multicomponentes interativos
	Ausência/Carência de feedacross: Ausência/carência de uma notificação na interface de um Componente <i>C_j</i> para indicar que a interação do usuário com um outro Componente <i>C_i</i> refletiu no Componente <i>C_j</i>
	Dificuldade de acesso: Embora tenha conhecimento da existência do recurso (e.g., manual do usuário ou funcionalidade), o usuário tem dificuldade de encontrar o recurso na solução proposta
	Elemento(s) na interface pouco expressivo(s): O(s) signo(s) metalinguístico(s), estático(s) e/ou dinâmico(s) utilizados na interface não expressa(m) claramente seu significado dentro da solução proposta
	Inconsistência na comunicação: Ambiguidades e/ou contradições na interface de um componente específico ou entre componentes da solução como um todo
	Omissão/Lacuna na comunicação: A interface não comunica explicitamente sobre as possibilidades de interação/parceria oferecidas, de modo que o usuário pode (até mesmo) desconhecer as possibilidades existentes (i.e., o usuário não tem conhecimento ou não compreende o que pode ser feito via solução proposta, porque a interface não comunica todas as possibilidades existentes)
	Sobrecarga na interface: A interface apresenta um excesso de recursos e possibilidades de interação, o que dificulta o entendimento da comunicação pretendida pelo projetista
Tipo de ruptura	Temporária: Aquelas que estão associadas à expressão ou intenção de um ato comunicativo entre usuário e sistema, e que podem ser percebidas e superadas pelo usuário. (i.e., usuário consegue se recuperar)
	Parcial: Aquelas em que parte do efeito pretendido da comunicação não é atingido (i.e., dificulta a compreensão/ o uso da solução proposta)
	Completa: Aquelas em que a intenção da comunicação e seu efeito são inconsistentes (i.e., impede que o usuário compreenda da solução oferecida de forma completa e pode inviabilizar seu uso por completo)
Impacto do problema	Interação com o componente: Afeta a interação do usuário com um componente específico
	Parceria pretendida: Afeta a integração do usuário (i.e., parceria) com a solução de HInt como um todo

Apêndice T

Sugestão de *Template* para Geração do Relatório do MIS-HInt

TP02 – Entrega 01: Relatório da avaliação da Tecnologia Parceira Multicomponente: <<Nome da Solução de HInt>> utilizando o MIS-HInt

Avaliador(es): <<Insira aqui os nomes completos dos membros do grupo em ordem alfabética>>

Introdução

- **Nome da Solução de HInt:** <<Insira aqui o nome da tecnologia parceira multicomponentes interativos>>

- **Visão geral da sequência de fases e etapas da avaliação**
 - Fase 01: Preparação da avaliação da SOLUÇÃO <<NOME DA TECNOLOGIA PARCEIRA>>
 - Fase 02: Análise Horizontal Metalinguística
 - Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<NOME DO COMPONENTE C1>>
 - Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<NOME DO COMPONENTE Ci>>
 - Análise Comparativa & Síntese Horizontal Metalinguística da SOLUÇÃO <<NOME DA TECNOLOGIA PARCEIRA>>
 - Fase 03: Análise Vertical por Componente da Solução
 - **Análise Vertical do(a) <<NOME DO COMPONENTE 01>>**
 - Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<NOME DO COMPONENTE 01>>
 - Análise dos Signos Estáticos do(a) <<NOME DO COMPONENTE C1>>
 - Análise dos Signos Dinâmicos do(a) <<NOME DO COMPONENTE C1>>
 - Análise Comparativa & Síntese da Metamensagem (integrada) Segmentada por <<NOME DO COMPONENTE 01>>
 - **Análise Vertical do(a) <<NOME DO COMPONENTE Ci>>**
 - Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<NOME DO COMPONENTE 02>>
 - Análise dos Signos Estáticos do(a) <<NOME DO COMPONENTE Ci>>
 - Análise dos Signos Dinâmicos do(a) <<NOME DO COMPONENTE Ci>>
 - Análise Comparativa & Síntese da Metamensagem (integrada) Segmentada por <<NOME DO COMPONENTE Ci>>
 - Fase 04: Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada (unificada) da SOLUÇÃO <<NOME DA TECNOLOGIA PARCEIRA>>
 - Geração e análise da metamensagem integrada da SOLUÇÃO <<NOME DA TECNOLOGIA PARCEIRA>> como um todo
 - Listar os potenciais problemas de comunicabilidade integrada encontrados na SOLUÇÃO <<NOME DA TECNOLOGIA PARCEIRA>> como um todo
 - Gerar a apreciação final da comunicabilidade integrada da SOLUÇÃO <<NOME DA TECNOLOGIA PARCEIRA>> como um todo

1. Fase 01: Preparação

1.1. Objetivo e escopo da avaliação

<<Insira aqui o objetivo e o escopo da avaliação. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

1.2. Perfil do usuário

<<Insira aqui o perfil do usuário que será considerado durante a avaliação. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

1.3. Identificação dos componentes interativos

<<Insira aqui a lista das múltiplas interfaces interativas (i.e., múltiplos componentes interativos) da solução que serão avaliadas por meio do MIS-HInt. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

- *<<Nome do Componente C1>>*
- *<<Nome do Componente Ci>>*

1.4. Cenário(s) de inspeção

<<Insira aqui o(s) cenário(s) de inspeção considerado(s) durante a avaliação. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2. Fase 02: Análise Horizontal Metalinguística

2.1. Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente C1>>

2.1.1. Lista de signos metalinguísticos inspecionados do(a) <<Nome do Componente C1>>

- <<Insira aqui uma lista contendo o(s) links ou nome das páginas (e.g. As telas de help disponibilizadas a partir do About e informações do site de download) e lista de elementos (e.g. todos os tooltips da tela X, manual físico da solução) inspecionadas no contexto da avaliação. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.1.2. Evidências (i.e., imagens) dos signos metalinguísticos inspecionados

<<Insira aqui imagens de signos metalinguísticos que mostram como chegaram as conclusões apresentadas como resposta às perguntas do template da metamensagem integrada (i.e., imagens que evidenciam a metamensagem metalinguística (integrada) pretendida pelo projetista da solução, segmentada pelos signos metalinguísticos do componente Ci). Para cada evidência forneça um código e nome. Esse código deve ser usado para referenciar a evidência no conteúdo da metamensagem metalinguística (integrada) descrito abaixo. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.1.3. Metamensagem metalinguística (integrada) do(a) <<Nome do Componente C1>>

- **[(1) A quem se destina?]** <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?]** <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- **[(4) Qual é a Solução de HInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?]** <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- **[(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?]** <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?]** <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas.

Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.1.4. Problemas encontrados na análise dos signos metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente C1>>

- P-Cód01: <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- P-Cód02: <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- P-Cód0X: <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.2. Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

2.2.1. Lista de signos metalinguísticos inspecionados do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- <<Insira aqui uma lista contendo o(s) links ou nome das páginas (e.g. As telas de help disponibilizadas a partir do About e informações do site de download) e lista de elementos (e.g. todos os tooltips da tela X, manual físico da solução) inspecionadas no contexto da avaliação. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.2.2. Evidências (i.e., imagens) dos signos metalinguísticos inspecionados

<<Insira aqui imagens de signos metalinguísticos que mostram como chegaram as conclusões apresentadas como resposta às perguntas do template da metamensagem integrada (i.e., imagens que evidenciam a metamensagem metalinguística (integrada) pretendida pelo projetista da solução, segmentada pelos signos metalinguísticos do componente Ci). Para cada evidência forneça um código e nome. Esse código deve ser usado para referenciar a evidência no conteúdo da metamensagem metalinguística (integrada) descrito abaixo. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.2.3. Metamensagem metalinguística (integrada) do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- [(1) A quem se destina?] <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>

- *[(4) Qual é a Solução de HInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?]* <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- *[(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?]* <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- *[(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?]* <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.2.4. Problemas encontrados na análise dos signos metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- **P-Cód01:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód02:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód0X:** <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.3. Análise Comparativa & Síntese Horizontal Metalinguística

2.3.1. Metamensagem metalinguística integrada da Solução (completa) de HInt *[considerando os signos metalinguístico de todos os componentes da Solução de HInt em conjunto]*

- *[(1) A quem se destina?]* <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- *[(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?]* <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- *[(4) Qual é a Solução de HInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?]* <<Descreva-a aqui e faça

referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

- **[(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?]** <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?]** <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.3.2. Potenciais problemas encontrados na análise dos signos metalinguísticos da Solução (completa) de HInt **[considerando os signos metalinguístico de todos os componentes da Solução de HInt em conjunto]**

<<Insira aqui a lista consolidada de problemas identificados nesta fase, que inclui os problemas identificados nos signos metalinguísticos de cada componente interativo da solução, bem como os potenciais problemas identificados a partir do contraste e geração da metamensagem metalinguística (integrada) da solução de HInt como um todo>>

- **P-Cód01:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód02:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód0X:** <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

2.3.3. Apreciação final da Análise Horizontal Metalinguística da Solução (completa) de HInt **[considerando os signos metalinguístico de todos os componentes da Solução de HInt em conjunto]**

<<Insira aqui as considerações/conclusões dos avaliadores acerca da análise horizontal metalinguística da solução >>

3. Fase 03: Análise Vertical por Componente da Solução

3.1. Análise Vertical do(a) <<Nome do Componente C1>>

3.1.1. Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente C1>>
[considerar e reutilizar a análise dos signos metalinguísticos do(a) <<C1>> realizada na Fase 02 do MIS-HInt]

3.1.1.1. Lista dos signos metalinguísticos inspecionados do(a) <<Nome do Componente C1>>

- <<Copie e cole aqui a lista de signos metalinguísticos deste componente interativo C1 que foram analisados na Fase 2>>

3.1.1.2. Metamensagem (integrada) transmitida (apenas) pelos signos metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente C1>>

<<Copie e cole aqui a metamensagem metalinguística (integrada) deste componente interativo C1 que foi reconstruída na Fase 2>>

3.1.1.3. Potenciais problemas encontrados na análise dos signos metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente C1>>

- <<Se houver, copie e cole a lista de potenciais problemas nos signos metalinguísticos deste componente interativo C1 que foi identificada na Fase 2>>

3.1.2. Análise dos Signos Estáticos do(a) <<Nome do Componente C1>>

3.1.2.1. Lista dos signos estáticos inspecionados do(a) <<Nome do Componente C1>>

- <<Insira aqui uma lista contendo o(s) nomes das interfaces/telas inspecionadas na análise dos signos estáticos (e.g. Tela principal e todos seus elementos, tela de cadastro e seus elementos...). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.2.2. Evidências (i.e., imagens) dos signos estáticos inspecionados

<<Insira aqui imagens de signos estáticos que mostram como chegaram as conclusões apresentadas como resposta às perguntas do template da metamensagem integrada. Para cada evidência forneça um código e nome. Esse código deve ser usado para referenciar a evidência no conteúdo da metamensagem (integrada) descrito abaixo. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.2.3. Metamensagem (integrada) transmitida (apenas) pelos signos estáticos do(a) <<Nome do Componente C1>>

- [(1) A quem se destina?] <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s)>>

relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

- [(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- [(4) Qual é a Solução de HInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- [(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?] <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.2.4. Potenciais problemas encontrados na análise dos signos estáticos do(a)

<<Nome do Componente C1>>

- P-Cód01: <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- P-Cód02: <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- P-Cód0X: <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.3. Análise dos Signos Dinâmicos do(a) <<Nome do Componente C1>>

3.1.3.1. Lista dos signos dinâmicos inspecionados do(a) <<Nome do Componente C1>>

- <<Insira aqui uma lista contendo o(s) nomes dos signos dinâmicos inspecionados (e.g. ações de todos os botões da tela X, possibilidades de arrastar e soltar, tarefa para compartilhar um arquivo). Consulte o relatório

da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.3.2. Evidências (i.e., imagens) dos signos dinâmicos inspecionados

<<Insira aqui imagens de signos dinâmicos que mostram como chegaram as conclusões apresentadas como resposta às perguntas do template da metamensagem integrada. Para cada evidência forneça um código e nome. Esse código deve ser usado para referenciar a evidência no conteúdo da metamensagem (integrada) descrito abaixo. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.3.3. Metamensagem (integrada) transmitida (apenas) pelos signos dinâmicos do(a) <<Nome do Componente C1>>

- [(1) A quem se destina?] <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- [(4) Qual é a Solução de HInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- [(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?] <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.3.4. Potenciais problemas encontrados na análise dos signos dinâmicos do(a) <<Nome do Componente C1>>

- **P-Cód01:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód02:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód0X:** <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.4. Análise Comparativa & Síntese Vertical do(a) <<Nome do Componente C1>>

3.1.4.1. Metamensagem (integrada) segmentada pelo(a) <<Nome do Componente C1>> [considerando os três níveis de signos da interface (metalinguísticos, estáticos e dinâmicos) em conjunto]

- [(1) A quem se destina?] <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?] <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(4) Qual é a Solução de HIInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?] <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?] <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- [(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?] <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.4.2. Potenciais problemas de comunicabilidade (integrada) do(a) <<Nome do Componente C1>>

<<Insira aqui a lista consolidada de problemas, que inclui os problemas identificados em cada passo da análise segmentada por nível de signo, bem como

os potenciais problemas identificados a partir do contraste e geração da metamensagem (integrada) segmentada pelo componente C1>>

- P-Cód01: <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

- P-Cód02: <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

- P-Cód0X: <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.1.4.3. Apreciação final da análise vertical do(a) <<Nome do Componente C1>>

<<Insira aqui as considerações/conclusões dos avaliadores acerca da análise vertical do Componente C1>>

3.2. Análise Vertical do(a) <<Nome do Componente Ci>>

3.2.1. Análise dos Signos Metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente Ci>> [considerar e reutilizar a análise dos signos metalinguísticos do(a) <<Ci>> realizada na Fase 02 do MIS-HInt]

3.2.1.1. Lista dos signos metalinguísticos inspecionados do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- <<Copie e cole aqui a lista de signos metalinguísticos deste componente interativo Ci que foram analisados na Fase 2>>

3.2.1.2. Metamensagem (integrada) transmitida (apenas) pelos signos metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

<<Copie e cole aqui a metamensagem metalinguística (integrada) deste componente interativo Ci que foi reconstruída na Fase 2>>

3.2.1.3. Potenciais problemas encontrados na análise dos signos metalinguísticos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- <<Se houver, copie e cole a lista de potenciais problemas nos signos metalinguísticos deste componente interativo Ci que foi identificada na Fase 2>>

3.2.2. Análise dos Signos Estáticos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

3.2.2.1. Lista dos signos estáticos inspecionados do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- <<Insira aqui uma lista contendo o(s) nomes das interfaces/telas inspecionadas na análise dos signos estáticos (e.g. Tela principal e todos seus elementos, tela de cadastro e seus elementos...). Consulte o relatório da

avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.2.2. Evidências (i.e., imagens) dos signos estáticos inspecionados

<<Insira aqui imagens de signos estáticos que mostram como chegaram as conclusões apresentadas como resposta às perguntas do template da metamensagem integrada. Para cada evidência forneça um código e nome. Esse código deve ser usado para referenciar a evidência no conteúdo da metamensagem (integrada) descrito abaixo. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.2.3. Metamensagem (integrada) transmitida (apenas) pelos signos estáticos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- *[(1) A quem se destina?] <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>*
- *[(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>*
- *[(4) Qual é a Solução de HInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>*
- *[(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?] <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>*
- *[(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?] <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>*

3.2.2.4. Potenciais problemas encontrados na análise dos signos estáticos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- **P-Cód01:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód02:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód0X:** <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.3. Análise dos Signos Dinâmicos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

3.2.3.1. Lista dos signos dinâmicos inspecionados do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- <<Insira aqui uma lista contendo o(s) nomes dos signos dinâmicos inspecionados (e.g. ações de todos os botões da tela X, possibilidades de arrastar e soltar, tarefa para compartilhar um arquivo). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.3.2. Evidências (i.e., imagens) dos signos dinâmicos inspecionados

<<Insira aqui imagens de signos dinâmicos que mostram como chegaram as conclusões apresentadas como resposta às perguntas do template da metamensagem integrada. Para cada evidência forneça um código e nome. Esse código deve ser usado para referenciar a evidência no conteúdo da metamensagem (integrada) descrito abaixo. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.3.3. Metamensagem (integrada) transmitida (apenas) pelos signos dinâmicos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- **[(1) A quem se destina?]** <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?]** <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>
- **[(4) Qual é a Solução de HInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?]** <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas.>>

Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida >>

- **[(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?]** <<Se essas informações estiverem explicitadas no nível de signo analisado, descreva-as aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?]** <<Se essa informação estiver explicitada no nível de signo analisado, descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.3.4. Potenciais problemas encontrados na análise dos signos dinâmicos do(a) <<Nome do Componente Ci>>

- **P-Cód01:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód02:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód0X:** <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.4. Análise Comparativa & Síntese Vertical do(a) <<Nome do Componente Ci>>

3.2.4.1. Metamensagem (integrada) segmentada pelo(a) <<Nome do Componente Ci>> [considerando os três níveis de signos da interface (metalinguísticos, estáticos e dinâmicos) em conjunto]

- **[(1) A quem se destina?]** <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(2) O que o usuário quer ou precisa fazer? (3) O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele?]** <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(4) Qual é a Solução de HIInt proposta: (4a) Qual é a tecnologia parceira e seus componentes? (4b) O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário? (4c) Qual é a natureza da parceria estabelecida?]** <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório

da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

- **[(4d) Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente?]** <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **[(4e) Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça?]** <<Descreva-a aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.4.2. Potenciais problemas de comunicabilidade (integrada) do(a) <<Nome do Componente Ci>>

<<Insira aqui a lista consolidada de problemas, que inclui os problemas identificados em cada passo da análise segmentada por nível de signo, bem como os potenciais problemas identificados a partir do contraste e geração da metamensagem (integrada) segmentada pelo componente Ci>>

- **P-Cód01:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód02:** <<Se houver, insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód0X:** <<Se houver, insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

3.2.4.3. Apreciação final da análise vertical do(a) <<Nome do Componente Ci>>

<<Insira aqui as considerações/conclusões dos avaliadores acerca da análise vertical do Componente Ci>>

4. Fase 04: Análise Horizontal da Metacomunicação Integrada da Solução de HIInt

4.1. Análise Comparativa & Síntese da Metacomunicação Integrada

4.1.1. Metamensagem integrada (unificada) da Solução de HIInt como um todo *[considerando todos os componentes da Solução de HIInt em conjunto (i.e., união das metagensagens (integradas) de cada componente Ci)]*

- A quem se destina: <<Descreva aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas>>
- O que o usuário quer ou precisa fazer: <<Descreva aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas>>
- O que o usuário deseja que uma tecnologia parceira faça por ele: <<Descreva aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas>>
- A Solução de HIInt criada para o usuário
 - Qual é a tecnologia parceira e seus componentes: <<Descreva aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas>>
 - O que a tecnologia parceira vai fazer de forma autônoma pelo usuário: <<Descreva aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas>>
 - Qual é a natureza da parceria estabelecida, em termos de
 - Nível de Autonomia: <<Majoritariamente Humano; Igualmente Compartilhado ou Majoritariamente Tecnológico?>>
 - Nível da HIInt: <<Órgão; Individual ou Coletivo/Social?>>
 - Tipo de HIInt: <<Fusão; Simbiose ou Fusão & Simbiose (simultaneamente)?>>
 - Como estão fisicamente acoplados: <<In-Body; On-Body e/ou Off-Body?>>
 - Para atingir os propósitos de integração, com quantos e quais componentes o usuário precisa interagir diretamente: <<Descreva aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas>>
 - Como o usuário e a tecnologia parceira podem e devem interagir e se integrar para que a parceria aconteça: <<Descreva aqui e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas>>

4.1.2. Potenciais problemas de comunicabilidade integrada encontrados na Solução de HIInt como um todo *[considerando todos os componentes da Solução de HIInt em conjunto]*

<<Insira aqui a lista consolidada de problemas identificados nesta fase, que inclui os problemas identificados na interface de cada componente interativo isolado, bem como os potenciais problemas identificados a partir do contraste e geração da metamensagem integrada da solução (completa) de HIInt>>

- **P-Cód01:** <<Insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

- **P-Cód02:** << Insira aqui a descrição do problema e faça referência para a(s) evidência(s) relacionadas (se houver). Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>
- **P-Cód0X:** <<Insira o código, seguindo o padrão e a descrição do problema. Consulte o relatório da avaliação da Solução Samsung Galaxy Fit2 para ver um exemplo desta seção preenchida>>

4.1.3. **Apreciação final da comunicabilidade integrada da Solução de HInt como um todo**
[considerando todos os componentes da Solução de HInt em conjunto]

<<Insira aqui as considerações/conclusões do(s) avaliador(es) acerca da qualidade da metacomunicação integrada da Solução (completa) de HInt (i.e., comunicabilidade integrada), indicando se é alta ou baixa e outros pontos que julgam relevantes discutir na apreciação final>>