

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

Ulisses da Silva Fernandes

**LINGUAGEM MOLIC PARA O DESIGN DE AGENTES  
CONVERSACIONAIS: APLICABILIDADE E EXTENSÃO**

Belo Horizonte  
2023

Ulisses da Silva Fernandes

**LINGUAGEM MOLIC PARA O DESIGN DE AGENTES  
CONVERSACIONAIS: APLICABILIDADE E EXTENSÃO**

**Versão Final**

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

Orientadora: Raquel Oliveira Prates  
Coorientador: Bruno Azevedo Chagas

Belo Horizonte  
2023

Fernandes, Ulisses da Silva.

F363I

Linguagem MOLIC para o design de agentes conversacionais [recurso eletrônico] aplicabilidade e extensão / Ulisses da Silva Fernandes — 2023.

1 recurso online (119 f. il, color.): pdf.

Orientadora: Raquel Oliveira Prates

Coorientador: Bruno Azevedo Chagas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Computação.

Referências: f. 112 - 119

1. Computação – Teses. 2. Chatbot – Teses. 3. Chatbot – Modelagem– Teses. I. Prates, Raquel Oliveira. II. Chagas, Bruno Azevedo. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Computação. IV. Título.

CDU 519.6\*82(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**LINGUAGEM MOLIC PARA O DESIGN DE AGENTES CONVERSACIONAIS:  
APLICABILIDADE E EXTENSÃO**

**ULISSES DA SILVA FERNANDES**

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

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

Doutor Bruno Azevedo Chagas - Coorientador  
Tecnologia da Informação - CNH Industrial

Profa. Simone Diniz Junqueira Barbosa  
Departamento de Informática - PUCRJ

Profa. Luciana Cardoso de Castro Salgado  
Departamento de Ciência da Computação - UFF

Belo Horizonte, 03 de agosto de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Oliveira Prates, Professora do Magistério Superior**, em 16/08/2023, às 16:16, 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 **Bruno Azevedo Chagas, Usuário Externo**, em 27/08/2023, às 21:25, 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 **Simone Diniz Junqueira Barbosa, Usuária Externa**, em 22/11/2023, às 13:33, 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 **Luciana Cardoso de Castro Salgado, Usuária Externa**, em 05/12/2023, às 11:27, 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](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2511529** e o código CRC **2E5065F6**.

*Dedico este trabalho aos meus pais, que foram muito importantes na minha educação, e a todos que me ajudaram nesta caminhada.*

# Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade de realizar mais um grande sonho. Pela força e apoio que me concedeu, por ter colocado pessoas boas em meu caminho que me ajudaram em muitos momentos a alcançar este objetivo! Por ter me dado resiliência para que eu suportasse todas as dificuldades, sem desistir do meu sonho.

Aos meus pais pelo apoio e por confiarem em mim em todos os momentos! Por eles eu sempre tive o sonho de conquistar um futuro melhor e os trazerem comigo em cada conquista alcançada.

Um agradecimento especial à Glívia Angélica, Simone Barbosa e Gabriel Barbosa pela parceria e colaboração nos estudos. Vocês foram fundamentais para que eu conseguisse concluir trabalhos importantes durante essa caminhada. Ao meu coorientador Bruno Azevedo e minha orientadora Raquel Prates pelos ensinamentos e pela paciência. Por terem sido fundamentais na conclusão deste projeto!

Ao meu grande amigo Murillo Germano que participou comigo neste processo de estudos, em uma época em que passamos muita dificuldade e que me apoiou e me ajudou nesta importante fase, garantindo as aprovações que precisávamos! Uma amizade linda que nasceu em uma época difícil para ambos.

À Ana Paula de Carvalho e Poliana Corrêa pelas inúmeras ajudas que me deram naqueles programas todos daquela disciplina difícil. Vocês muitas vezes pararam suas atividades para entenderem os problemas e me ajudarem a encontrar soluções para eles. Sou muito grato!

Ao amigo Johnatan Alves que ajudou em um enorme desafio que tivemos durante os estudos e que nem precisamos citar aqui. Quem viveu sabe. Obrigado pela força e deixo aqui registrada a minha felicidade em ver que ambos conseguimos!

Aos demais amigos e colegas (do Laboratório PENSi e de outros laboratórios do DCC) por compartilharmos os momentos bons e os difíceis e por nos apoiarmos em todos eles, sejam nos estudos, nos problemas da vida, nas reclamações, nos dando forças e nos apoiando para continuarmos sempre em frente!

À querida Sônia Borges pela paciência e pela constantes ajudas nos processos de matrícula, nos prazos, nas marcações de datas importantes, dentre tantas outras ajudas!

Ao querido colega de departamento, Ramon Gonze, por toda a ajuda no modelo de dissertação, atuando junto à Biblioteca para que este ficasse pronto.

E por fim, aos demais professores pelo ensino e paciência durante o curso de suas disciplinas!

*“A diferença entre passado, presente e futuro é apenas uma persistente ilusão!”*  
(Albert Einstein)

# Resumo

Agentes conversacionais inteligentes estão se tornando cada vez mais populares em diferentes domínios de uso. A utilização desse tipo de tecnologia oferece desafios e oportunidades para a Interação Humano-Computador (IHC), uma vez que se baseia em conversas em linguagem natural e pode apresentar diferentes graus de inteligência e autonomia. Um desses desafios é investigar se as técnicas de design existentes são adequadas para modelar a interação usuário-agente. Em particular, nesta pesquisa focamos na MoLIC (Modeling Language for Interaction as Conversation), um modelo de diálogo de fase de projeto baseado na teoria da Engenharia Semiótica, que permite aos designers representar a interação como conversas entre um sistema e seus usuários. Para conduzir a nossa investigação, realizamos inicialmente dois estudos de caso em que geramos o diagrama de interação MoLIC por engenharia reversa de dois agentes conversacionais – chatbot ANA, criado para apoiar a triagem e fornecer informação sobre o COVID-19; e Bixby, um assistente virtual para smartphones Samsung Electronics. O objetivo de nossa análise de engenharia reversa foi examinar se e como os aspectos interativos desses agentes conversacionais poderiam ser expressos pela MoLIC. Os resultados destes dois estudos mostraram que, embora fosse possível expressar a interação geral por meio da MoLIC, havia algumas limitações – relacionadas à expressividade da linguagem ou sua inadequação para representar esses tipos de sistema, resultando em um modelo sobrecarregado que poderia dificultar a interpretação e reduzir a natureza epistêmica da MoLIC. Então sugerimos algumas adaptações e criação de novos elementos a fim de adequar a MoLIC a esta tecnologia e avaliamos estas mudanças aplicando-as em um chatbot do TSE para as eleições presidenciais de 2022 no Brasil e em um site de compras online (Lojas Americanas) para verificarmos se as mudanças seriam capazes de modelar não somente agentes conversacionais, mas também outros tipos de sistemas. As contribuições deste estudo se concentram em (1) identificar limitações na aplicabilidade da MoLIC para modelar esse tipo de tecnologia e ponderar considerações sobre como estender ou adaptar a MoLIC para superá-las; e (2) direcionar a comunidade HCI para questões e novas iniciativas que possam ajudar designers a projetar e modelar agentes conversacionais inteligentes.

**Palavras-chave:** Agentes conversacionais, Chatbots, Modelagem de agentes conversacionais.

# Abstract

Intelligent conversational agents are becoming more and more popular in different usage domains. The use of this type of technology offers challenges and opportunities for Human-Computer Interaction (HCI), since it is based on conversations in natural language and can present different degrees of intelligence and autonomy. One of these challenges is to investigate whether existing design techniques are suitable for modeling user-agent interaction. In particular, in this research we focus on MoLIC (Modeling Language for Interaction as Conversation), a design-phase dialogue model based on Semiotic Engineering theory, which allows designers to represent interaction as conversations between a system and its users. To conduct our investigation, we initially carried out two case studies in which we generated the MoLIC interaction diagram by reverse engineering two conversational agents – the ANA chatbot, created to support triage and provide information about COVID-19; and Bixby, a virtual assistant for Samsung Electronics smartphones. The purpose of our reverse engineering analysis was to examine and how the interactive aspects of these conversational agents could be expressed in MoLIC. The results of these two studies showed that, although MoLIC was able to express the general interaction model, there was some limitations – related to the expressiveness of the language or its inadequacy to represent these types of system, resulting in a possible overloaded model that could hinder the interpretation and reduce the epistemic nature of MoLIC. Therefore we proposed some adaptations and the creation of new elements in order to adapt MoLIC to this technology and we evaluated these changes by applying them to a TSE chatbot for the 2022 Brazil presidential elections and in an online shopping website (Lojas Americanas) to verify if the changes were able to model not only conversational agents, but also other systems kinds. The contributions of this study focus on (1) identifying the applicability of MoLIC to model this type of technology and pondering considerations on how to extend or adapt MoLIC to overcome them; and (2) direct the HCI community to issues and new initiatives that can help designers design and model intelligent conversational agents.

**Keywords:** Conversational agents, Chatbots, Modeling conversational agents.

# Lista de Figuras

1.1	Metodologia de Pesquisa . . . . .	20
2.1	(I) Exemplo de modelagem MoLIC. (II) Outros elementos da MoLIC. . . . .	24
4.1	Metodologia Geral da Pesquisa . . . . .	48
4.2	Árvore de Decisão da ANA. . . . .	50
4.3	Exemplos de interações com ANA: (a) Conversa inicial, (b) Diagnósticos e (c) Informações. . . . .	50
4.4	Tela inicial da Bixby. . . . .	52
5.1	Modelo do cenário ANA parte (ii): “Eu acho que estou doente...” (triagem). . . . .	57
5.2	Modelo do cenário ANA parte (iii): “2 - Eu quero ler informações atualizadas sobre...” (perguntas e respostas). As reticências indicam omissões propositais de tópicos de conversação que possuem uma estrutura semelhante à representada na Figura 5.3. . . . .	58
5.3	Modelo detalhado de um dos tópicos: “Leia sobre os sintomas da doença”. . . . .	59
5.4	Modelo do cenário 1 da Bixby - Enviando e Gerenciando Mensagens. . . . .	60
5.5	Situações onde Bixby usa seus próprios recursos. . . . .	63
5.6	Situações onde Bixby usa recursos de terceiros. . . . .	63
5.7	Caso 2 – O sistema não pode satisfazer o pedido do usuário no início e pede mais informações (“Definir um alarme”). . . . .	66
5.8	Caso 3 – O sistema entende diferentes fragmentos do pedido do usuário e pede que o usuário selecione o caminho a ser seguido (“Pode me mostrar os horários do metrô em Nova Iorque?”). . . . .	66
5.9	Caso 4 – O sistema não pode satisfazer o pedido do usuário e pede para reformulá-lo. . . . .	67
5.10	Caso 5 – O sistema não pode satisfazer o pedido do usuário quando perguntado “Quais são os horários dos ônibus em Madri?”. . . . .	67
5.11	O sistema entendeu mal a pergunta do usuário “O que fazer em Nova Iorque?” e forneceu a previsão do tempo em seu lugar. . . . .	68
5.12	Um mal-entendido causado por um processamento de fala defeituoso. . . . .	68
5.13	Modelagem dos seis casos de rupturas para Bixby (Cenário 2 - Turista no Exterior) usando a MoLIC. . . . .	69
6.1	Elemento template em sua forma abstrata (nível 1). . . . .	74

6.2	Elemento template em sua forma detalhada (nível 2). . . . .	74
6.3	Template Nível 1 (abstrato) de um chatbot de saúde. . . . .	76
6.4	Template Nível 2 (detalhado) genérico de um Chatbot de saúde. . . . .	77
6.5	Exemplo do template instanciado do tipo “Perguntas e Respostas” do Chatbot ANA para o Item “3 - Sintomas da Doença”. . . . .	77
6.6	Exemplo do template instanciado do tipo “Perguntas e Respostas” do Chatbot ANA para o Item “4 - Orientações para pacientes com suspeita de infecção pelo Coronavírus”. . . . .	78
6.7	Usando o elemento template Nível 1 - Abstrato para modelar os casos de Recuperação de Rupturas. . . . .	79
6.8	Usando o elemento template Nível 2 - Detalhado para modelar os casos de Recuperação de Rupturas . . . . .	80
6.9	Exemplo de representação para o Caso 6 - Recuperar falhas do sistema. . . . .	80
6.10	Bixby transfere a responsabilidade para o Google Maps. . . . .	81
6.11	Novo Elemento “Transferência para outro sistema” . . . . .	82
6.12	Exemplo de modelagem com o elemento “Transferência para outro sistema”. . . . .	82
6.13	Modelo com os dois casos de solitação de serviços usando o elemento “ponto de contato com outro sistema” da MoLIC 2.0. . . . .	85
6.14	Exemplo de modelagem para o caso de solicitações de informações a sistemas terceiros. . . . .	86
6.15	Elemento Ponto de Entrada, onde (a) ilustra a forma atual de uso do elemento e (b), uma sugestão de uso para adequar aos agentes conversacionais. . . . .	87
6.16	Elemento Ponto de Saída, onde (a) ilustra a forma atual de uso do elemento e (b), uma sugestão de uso para adequar aos agentes conversacionais. . . . .	88
6.17	Exemplo de modelagem quando há algum ponto de retomada do sistema na conversa com o usuário. . . . .	89
7.1	Fluxo de conversa do Chatbot do TSE para o caso de “Canal do mesário”. . . . .	94
7.2	Fluxo de conversa do Chatbot do TSE para o caso de “Top 10 Dúvidas Eleitorais”. . . . .	95
7.3	Exemplos de templates nível 1 (abstrato) do chatbot do TSE. . . . .	96
7.4	Exemplo de um template nível 2 (detalhado) genérico para o chatbot do TSE. . . . .	96
7.5	Exemplo de um template nível 2 (detalhado) instanciado para item “Canal do Mesário” do chatbot do TSE. . . . .	97
7.6	Exemplo de um template instanciado para o item “Top 10 Dúvidas Eleitorais” do chatbot do TSE. . . . .	97
7.7	Exemplos de “transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação” do chatbot do TSE. . . . .	98

7.8	Modelagem para os casos de “transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação” do chatbot do TSE usando o novo elemento “Transferência para Outro Sistema”.	99
7.9	Chatbot do TSE encerra a conversa após inatividade do usuário.	99
7.10	Exemplo de exibição de um produto.	100
7.11	Configuração de serviços oferecidos para um produto.	101
7.12	Exemplo de Serviços de uma máquina de lavar.	101
7.13	Opção de visualizar o carrinho de compras.	102
7.14	Fechar Pedido de Compra.	102
7.15	Tipos de serviços oferecidos na compra de Celulares.	103
7.16	Tipos de serviços oferecidos na compra de Geladeiras.	103
7.17	Tipos de serviços oferecidos na compra de Liquidificadores.	104
7.18	Template nível 1 (abstrato) do site das Lojas Americanas.	104
7.19	Template Nível 2 (detalhado) genérico para “Comprar Produto”.	105
7.20	Exemplo de template instanciado de “Comprar Produto” genérico - Site das Lojas Americanas.	105
7.21	Verificação da unidades das lojas físicas do site das Lojas Americanas.	106
7.22	Exemplo de transferência de responsabilidade para outros sistemas através do site das Lojas Americanas.	106
7.23	Direcionamento para o Whatsapp através do site das Lojas Americanas.	107
7.24	Modelo da “Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação” (Lojas Americanas) usando o novo elemento “Transferência para outro sistema”.	107

# Lista de Tabelas

2.1	Alguns Elementos da MoLIC. . . . .	29
2.2	Representação das falas na linguagem MoLIC. . . . .	30
2.3	Representação de Ponto de Contato e Conjugação de dois elementos. . . . .	31
2.4	Representação de Pontos de Entrada, Saída, Contato com outros modelos, Contato com outros sistemas e influências. . . . .	32
2.5	Elementos de estruturação de diálogos. . . . .	33
2.6	Outras palavras chaves da MoLIC. . . . .	34
2.7	Comunicação Síncrona e Cena de Alerta. . . . .	35
2.8	Elementos da MoLICC. . . . .	36
2.9	Proposta de Souza (2015) - Novos Elementos para a MoLIC. . . . .	37
6.1	Visão geral dos elementos e adaptações propostos e os desafios a que estão associados. . . . .	73
6.2	Novos elementos propostos para a MoLIC. . . . .	90
6.3	Novas formas de uso de elementos da MoLIC. . . . .	91
6.4	Exemplo de uma retomada de conversa, pelo sistema, com elementos já exis- tentes na MoLIC. . . . .	92

# Lista de Siglas

**CTDM** Comprehensive Task and Dialog Modeling  
**DSL** Domain-Specific Language  
**EngSem** Engenharia Semiótica  
**EUD** End-User Development  
**GUI** Graphical User Interface  
**IA** Inteligência Artificial  
**IDE** Integrated Development Environment  
**IHC** Interação Humano-Computador  
**LUIS** Language Understanding Intelligent Service  
**ML** Machine Learning  
**MoLIC** Modeling Language for Interaction as Conversation  
**MoLICC** MoLIC acrescida de elementos relacionados com colaboração  
**NCF** Natural Conversation Framework  
**NiTA** Notes in The Air  
**NLP** Natural Language Processing  
**PLN** Processamento de Linguagem Natural  
**SC** Square Capture  
**TSE** Tribunal Superior Eleitoral  
**UFMG** Universidade Federal de Minas Gerais  
**UX** User Experience

\*

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>17</b>
1.1	Motivação e Objetivos . . . . .	17
1.2	Condução da Pesquisa . . . . .	19
1.3	Resultados e Contribuições . . . . .	19
1.4	Estrutura do Trabalho . . . . .	21
<b>2</b>	<b>Engenharia Semiótica e MoLIC</b>	<b>22</b>
2.1	Teoria da Engenharia Semiótica . . . . .	22
2.2	MoLIC . . . . .	23
2.3	Consolidação e Aplicabilidade da MoLIC . . . . .	26
2.4	Dicionário de Elementos da MoLIC . . . . .	28
<b>3</b>	<b>Agentes Conversacionais: Desafios e Modelagem</b>	<b>38</b>
3.1	Agentes Conversacionais . . . . .	38
3.2	Desafios de IHC trazidos pelos Agentes Conversacionais . . . . .	40
3.3	Modelando a Interação de Agentes Conversacionais . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Metodologia</b>	<b>47</b>
4.1	Caracterização do problema de pesquisa . . . . .	47
4.2	Análise da aplicabilidade da MoLIC para modelar agentes conversacionais .	49
4.3	Proposta de alteração da MoLIC para modelagem de agentes conversacionais	54
4.4	Avaliação da proposta de alteração da MoLIC para modelagem de agentes conversacionais . . . . .	54
<b>5</b>	<b>Aplicabilidade da MoLIC em Agentes Conversacionais</b>	<b>56</b>
5.1	Resultados do Estudo ANA . . . . .	56
5.2	Resultados do Estudo Bixby . . . . .	59
5.3	Discussão dos Resultados dos Estudos de Caso . . . . .	61
<b>6</b>	<b>Proposta MoLIC para Agentes Conversacionais</b>	<b>72</b>
6.1	Elemento Template . . . . .	73
6.2	Elemento “Transferência para outro sistema” . . . . .	81
6.3	Adaptações em alguns elementos da MoLIC - Versão 2.0 . . . . .	83
6.4	Atualização do Dicionário de Elementos da MoLIC . . . . .	89

<b>7</b>	<b>Avaliação da Proposta da MoLIC para Agentes Conversacionais</b>	<b>93</b>
7.1	Chatbot do TSE - Eleições 2022 . . . . .	93
7.2	Site de compras das Lojas Americanas . . . . .	100
<b>8</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>108</b>
8.1	Discussão dos Resultados . . . . .	108
8.2	Limitações da Pesquisa e Trabalhos Futuros . . . . .	109
8.3	Conclusão . . . . .	111
	<b>Referências</b>	<b>112</b>

# Capítulo 1

## Introdução

Agentes conversacionais, tais como chatbots ou assistentes virtuais, tornaram-se um tópico de interesse crescente nos últimos anos [Moraes et al., 2023]. Acionados por comandos de texto ou voz dos usuários, eles são capazes de responder adequadamente em diferentes tipos de conversas. Na saúde, por exemplo, eles podem ser usados para oferecer atendimento personalizado, tendo a vantagem de estarem disponíveis 24 horas por dia, 7 dias por semana, reduzindo assim os tempos de atendimento e espera dos pacientes que precisam de atendimento mais urgente [Laranjo et al., 2018; Oliveira et al., 2019].

Além de responder aos pedidos dos usuários, os agentes conversacionais também podem possuir algum nível de autonomia, mesmo que mínima, para auxiliar e até mesmo conduzir os usuários no tempo de interação [Oliveira et al., 2019]. Estas tecnologias podem ser reativas ou pró-ativas, com base nas entradas dos usuários ou em mudanças no ambiente. Algumas delas também são adaptáveis e capazes de aprender a lidar com informações contextuais ou considerar as preferências dos usuários em diálogos futuros [Meyer von Wolff et al., 2019].

### 1.1 Motivação e Objetivos

O aumento da popularidade dos agentes conversacionais e assistentes virtuais oferece oportunidades e desafios para a Interação Humano-Computador (IHC). A estrutura oculta por trás deste tipo de tecnologia pode tornar mais difícil para um especialista explorar todo o sistema, uma vez que há muito mais caminhos interativos disponíveis em uma conversa do que em uma interface gráfica do usuário (*Graphical User Interface - GUI*) [Valério et al., 2017]. Além disso, há necessidade de mais investigações sobre se as abordagens IHC existentes se aplicam à modelagem e avaliação da comunicação entre usuários e agentes conversacionais, considerando o nível de inteligência e autonomia destas tecnologias durante a interação. Por exemplo, Følstad and Brandtzæg, [2017] sugerem que devemos mudar nossa visão do design como uma tarefa explicativa para uma tarefa

interpretativa. Em outras palavras, ao invés de dizer ao usuário que conteúdo ou recursos estão disponíveis e que passos seguir para completar uma tarefa, devemos compreender as necessidades dos usuários e como elas podem ser atendidas.

A Engenharia Semiótica (EngSem) é uma teoria explicativa da área de IHC que percebe a interação entre usuários e sistemas computacionais como um processo meta-comunicativo entre designers e usuários através do sistema. Assim, a EngSem oferece métodos e ferramentas para auxiliar na concepção e avaliação de tecnologias interativas. MoLIC (Modeling Language for Interaction as Conversation) é uma das ferramentas da EngSem para auxiliar o designer na modelagem das interações do sistema como uma conversa [Barbosa and de Paula, 2003; Da Silva and Barbosa, 2007]. Esta conversação ocorre entre o usuário e o preposto do projetista, isto é, a interface do sistema. O principal objetivo da MoLIC é apoiar a tomada de decisão dos projetistas no design de interação. A representação esquemática das conversas entre o usuário e o projetista (através do sistema) também pode ajudar a estruturar a concepção do projetista do sistema como um todo [Teixeira and Barbosa, 2020].

Mesmo que a MoLIC modele interações como comunicações em um nível de abstração que seja independente de implementações específicas, agentes conversacionais como chatbots e assistentes virtuais inteligentes introduzem mudanças que vão além do design da interface. Isto porque o uso intensivo de processamento de linguagem natural - PLN (do inglês *Natural Language Processing* - NLP) e técnicas de aprendizagem de máquina nestes sistemas pode causar mudanças em todo o fluxo de interação e comunicação entre os usuários e o sistema [Valério et al., 2017]. Além disso, estes sistemas podem até apresentar diferentes graus de autonomia, tomando a iniciativa de falar com o usuário em algumas situações, em vez de esperar sempre pela contribuição do usuário, como acontece com as tecnologias interativas mais tradicionais (GUI-oriented). Dado este contexto, seria interessante analisar como a MoLIC representaria este tipo de sistemas, uma vez que há uma falta de trabalhos que modelem agentes conversacionais usando esta linguagem de modelagem [De Carvalho et al., 2019].

Com base no que discutimos acima, o objetivo deste trabalho é investigar a expressividade e aplicabilidade da MoLIC para a modelagem de agentes conversacionais. Para alcançarmos este objetivo a seguinte questão de pesquisa principal foi investigada:

***[QP] Como a MoLIC pode ser usada para a modelagem de agentes conversacionais? Há limitações? Se sim, quais?***

Para abordar a questão de pesquisa acima, criamos questões específicas que ajudaram a embasar melhor a nossa QP. São elas:

***[QE-1] Quais os desafios de design na modelagem de agentes conversacionais?***

*[QE-2] Quais abordagens são utilizadas na modelagem de agentes conversacionais?*

## 1.2 Condução da Pesquisa

Tendo em mente o objetivo descrito na seção anterior, o nosso trabalho foi conduzido de acordo com as 4 fases exibidas na Figura 1.1:

Na Fase I fizemos uma análise da literatura a fim de caracterizarmos os desafios de design dos agentes conversacionais, identificarmos as abordagens existentes para a modelagem desta tecnologia, encontrarmos possíveis lacunas nos modelos e definirmos o escopo da pesquisa.

Na Fase II analisamos a aplicabilidade da MoLIC para a modelagem de agentes conversacionais. Para isso, fizemos dois estudos de caso usando os elementos atuais da MoLIC para modelar, através de engenharia reversa, dois agentes conversacionais, a ANA e a Bixby, conforme veremos no Capítulo 5. Ainda nesta fase, revisamos as versões existentes da MoLIC, organizando-os em um dicionário de elementos.

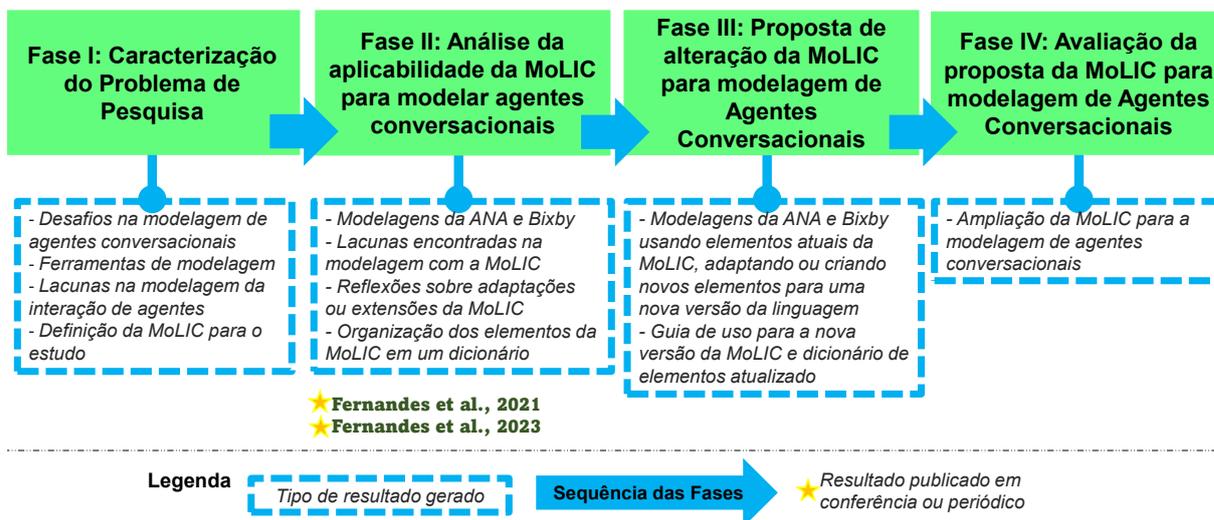
Em seguida, na Fase III, elaboramos a proposta de extensão da MoLIC para modelar agentes conversacionais, adaptando alguns elementos existentes e criando novos elementos, quando necessário.

Já na Fase IV, fizemos a avaliação da nossa proposta de extensão, aplicando a nova versão da MoLIC em um novo chatbot (TSE - Eleições Presidenciais no Brasil em 2022). E por fim, percebemos que estes elementos propostos poderiam ser usados em outros contextos (diferentes de agentes conversacionais) e avaliamos o uso dos mesmos no site de uma loja de compras *online* (Lojas Americanas).

## 1.3 Resultados e Contribuições

Em termos de resultados esperados, esta pesquisa pretendia verificar a aplicabilidade da MoLIC em sistemas de chatbots e agentes conversacionais. Esta análise revelou questões-chave que precisariam ser mais bem investigadas para propor soluções robustas sobre como expressar as situações descritas. Através dos dois estudos de caso realizados, identificamos elementos que são úteis para modelar este tipo de sistemas, bem como li-

Figura 1.1: Metodologia de Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

mitações da expressividade da MoLIC e da sua capacidade de representar certos aspectos das interações com agentes conversacionais. Com base nisto, propusemos dois novos elementos para a modelagem de agentes conversacionais e adaptamos outros elementos a fim de adequá-los a estas novas tecnologias.

Nossas principais contribuições são caracterizar as limitações da MoLIC em termos de expressividade, assim como uma discussão sobre a ampliação e adaptação da ferramenta para este contexto. Além disso, este trabalho contribui com reflexões que podem direcionar a comunidade de IHC para novas iniciativas de interação em sistemas de conversação. O estudo pretende dar um passo inicial para organizar o espaço problemático amplamente inexplorado de modelagem da interação de agentes conversacionais com a MoLIC, contribuindo não apenas para a extensão da ferramenta, mas também para outras linguagens de modelagem. Além disso, as limitações que encontramos na modelagem de agentes conversacionais com a MoLIC revelam problemas de projeto que apontam para requisitos potenciais que qualquer notação proposta para este domínio deve abordar.

## 1.4 Estrutura do Trabalho

Este estudo está estruturado da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica da Engenharia Semiótica e os trabalhos existentes sobre a MoLIC, discutindo o estado da arte da sua aplicabilidade e sua consolidação; o capítulo 3 traz conceitos de agentes conversacionais, além de revisar a literatura para destacar alguns dos modelos usados para a modelagem desse tipo de tecnologia; no Capítulo 4 apresentamos a metodologia usada no nosso estudo de uma forma geral; já no Capítulo 5 apresentamos dois estudos realizados no trabalho. O primeiro estudo realizado com o Chatbot ANA e um segundo com a Bixby da Samsung. Para ambos apresentamos as metodologias adotadas e os resultados encontrados. O Capítulo 6 apresenta a nossa proposta para modelar os agentes conversacionais usando os elementos já existentes na MoLIC 2.0, adaptando alguns destes elementos ou propondo uso de novos elementos, tudo isso com base nas lacunas encontradas nesses dois estudos de caso realizados. Em seguida, no Capítulo 7 apresentamos a avaliação dos elementos propostos aplicando em um terceiro agente conversacional, o chatbot do TSE para as Eleições Presidenciais no Brasil em 2022, e em um site de compras *online*, o das Lojas Americanas. No Capítulo 8 trazemos uma discussão dos principais resultados do estudo, as limitações e trabalhos futuros e por fim, as conclusões da pesquisa.

## Capítulo 2

# Engenharia Semiótica e MoLIC

Esse capítulo apresenta os conceitos e definições da Teoria da Engenharia Semiótica necessários para entendimento desta pesquisa. Além disso, apresentamos uma de suas ferramentas epistêmicas, a MoLIC, que tem por objetivo modelar a interação de sistemas como uma conversa e é o foco deste estudo. Mostramos alguns trabalhos que retratam a consolidação e aplicabilidade da ferramenta e listamos ao final do capítulo, o seu dicionário de elementos.

### 2.1 Teoria da Engenharia Semiótica

Engenharia Semiótica (EngSem) é uma teoria explicativa de IHC que procura explicar a natureza dos aspectos envolvidos no projeto, uso e avaliação de sistemas interativos baseados na Semiótica. Ela estuda os fenômenos de interação do usuário com a tecnologia, incluindo o projeto, uso e avaliação destas tecnologias. A EngSem considera cada sistema como um artefato intelectual que é o resultado da interpretação de um projetista para um problema proposto e sua compreensão da solução mais apropriada para resolvê-lo. A intenção e a compreensão do projetista são codificadas e representadas na interface do sistema, que se comunicará com os usuários em nome do projetista durante o tempo de interação [De Souza, 2005].

Os fundamentos da EngSem vêm do campo da semiótica, que estuda os fenômenos de comunicação e significação. Em sua essência está o “signo”, que é tudo o que significa algo para alguém [Peirce, 1992] e relaciona um objeto à sua representação (imagens, sons, palavras, etc.), que produz uma interpretação que é criada na mente da pessoa que recebe esta informação [De Souza, 2005]. Para a Semiótica, os signos são unidades básicas que intermediam todos os processos de significação humana, incluindo a criação de signos para representar objetos e expressar ideias, e o uso de signos para comunicá-los a outros. Portanto, a Semiótica tem um duplo foco na significação, ou seja, determinar o significado dos signos, e na comunicação, ou seja, usar signos para comunicar significados a outros

[De Souza, 2005]. Em sua essência, a Engenharia Semiótica foca no estudo dos processos de significação e comunicação em sistemas interativos, tanto no projeto como no tempo de uso.

A EngSem enquadra a interação entre o usuário e o sistema como um processo de metacomunicação, ou seja, uma comunicação sobre a comunicação em si. Neste sentido, a interação é uma comunicação entre o usuário e o sistema que também compreende uma comunicação entre o designer e o usuário onde a interface do sistema transmite ao usuário a interpretação do designer sobre a quem o sistema se destina, quais objetivos podem ser alcançados através do sistema, e como interagir com ele. Receber esta mensagem também requer algum esforço da parte do usuário, uma vez que ele deve interpretá-la continuamente à medida que interage com o sistema. O sistema e sua interface, que contém os signos que comunicam a visão do projetista, são vistos como preposto (ou *proxy*) do projetista [De Souza, 2005].

O processo de design da interface é então um processo metacomunicativo onde o projetista deve primeiro entender o problema, depois avaliar possíveis soluções e finalmente tomar decisões sobre a solução final e como codificar estas decisões no sistema, traduzindo-as em signos de interface que compõem o artefato “final” de metacomunicação. Ao refletir sobre como este processo ocorre, os projetistas se engajam no que Donald Schön chama de reflexão-ação (*reflection-in-action*) [Schön, 1983]. Neste paradigma, é necessário que o projetista se engaje com ferramentas epistêmicas. A EngSem define uma ferramenta epistêmica como sendo ferramentas que permitam ao designer levantar hipóteses sobre o problema, experimentar diferentes possibilidades de solução e avaliar os resultados [De Souza, 2005; Prates and Barbosa, 2007]. Uma das ferramentas epistêmicas que a Engenharia Semiótica propõe para apoiar os projetistas a refletir sobre as diversas questões relativas ao artefato de metacomunicação e comparar as soluções propostas é uma linguagem de modelagem de interação chamada MoLIC, que discutiremos na próxima seção.

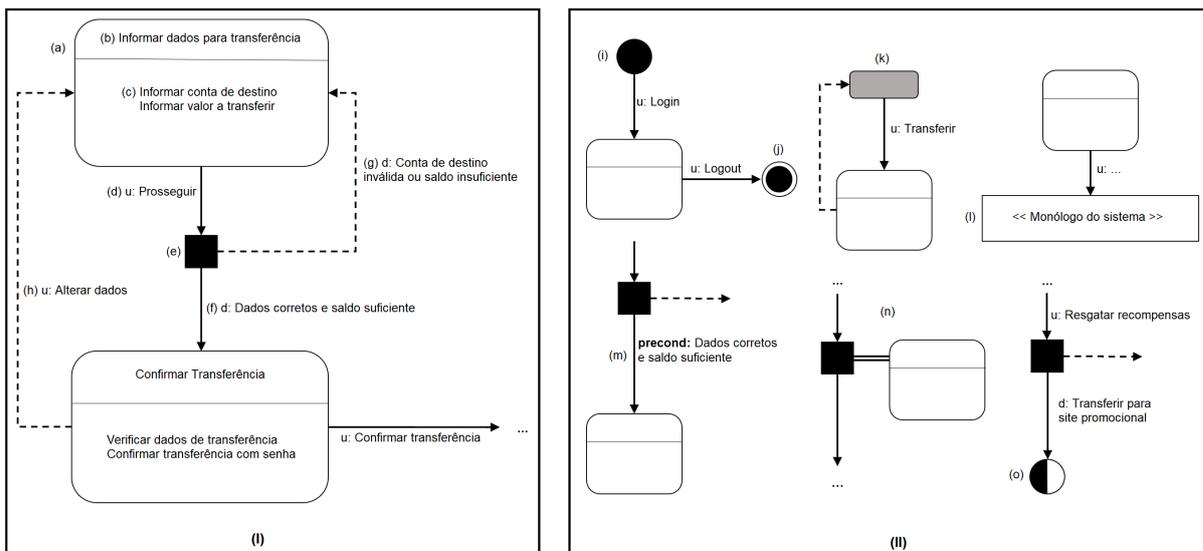
## 2.2 MoLIC

A Linguagem de Modelagem para Interação como Conversação - MoLIC (Modeling Language for Interaction as Conversation) é uma ferramenta epistêmica fundamentada na EngSem que suporta o design de interação como a modelagem de uma conversa entre o usuário e o preposto do designer (ou seja, o sistema) através de sua interface [Barbosa and de Paula, 2003; Da Silva and Barbosa, 2007]. A MoLIC prevê a representação de todos os caminhos possíveis que as conversas entre o usuário e o sistema podem seguir,

incluindo diálogos esperados entre o usuário e o sistema, formas alternativas para atingir um objetivo e formas de recuperação de falhas de comunicação. Ela faz a ponte entre o modelo de tarefa no nível de objetivo do usuário e o nível de representação da interface (por exemplo, o projeto gráfico em uma GUI), permitindo aos projetistas modelarem o que e como os usuários farão para interagir com o sistema sem se comprometerem com um projeto de interface em particular [Barbosa and de Paula, 2003].

Esta ferramenta é focada principalmente na comunicação e suporta a modelagem das situações de uso previstas pelo projetista, incluindo pontos onde pode haver problemas durante a interação do usuário com a tecnologia. O projetista representa os possíveis caminhos interativos em um diagrama mostrando as cenas e diálogos que estarão disponíveis no sistema para que os usuários atinjam seus objetivos. A Figura 2.1 à esquerda (I) mostra um exemplo de um modelo MoLIC<sup>1</sup> de um sistema bancário, mostrando os principais elementos que compõem a linguagem [Da Silva and Barbosa, 2007].

Figura 2.1: (I) Exemplo de modelagem MoLIC. (II) Outros elementos da MoLIC.



Fonte: Figuras adaptadas de: [Da Silva and Barbosa, 2007].

Uma cena é uma etapa da conversa entre o usuário e o sistema (ou seja, o preposto do designer falando em nome do designer) sobre um tópico específico. Uma cena é representada por um retângulo com bordas arredondadas (a). O tópico da cena é representado por uma frase no topo (b), que é uma mensagem de alto nível do preposto do projetista para o usuário. O verbo em forma infinitiva indica o que o usuário deve fazer naquele momento, como no exemplo “Inserir dados para transferência bancária” na perspectiva do usuário. O conteúdo da cena em (c) contém os diálogos da cena, que são unidades de conversa que focalizam os diferentes subtópicos ou partes de uma cena, como a inserção de vários dados (conta de destino, quantidade a transferir, etc.). As declarações de tran-

<sup>1</sup>Vale ressaltar que em julho de 2023 foi defendida a proposta de uma nova versão da MoLIC, a MoLIC 4.0 [Loppi Guimarães, 2023] que não foi considerada neste trabalho.

sição do usuário em (d) representam uma virada na qual os usuários passam o controle para o preposto do designer indicando que querem prosseguir com a conversa, como no exemplo. As afirmações do usuário são representadas por sólidas linhas direcionadas ao lado da etiqueta “u:”, por exemplo: “u: prosseguir”. A caixa preta (e) representa processos internos do sistema, que são escondidos dos usuários que devem esperar que uma operação ou processo solicitado seja concluído pelo sistema (os usuários não podem ver sob o “capô da interface”). Em (f) temos uma declaração do projetista, que pode representar sua intenção de avançar a conversa para um novo tópico, passar o controle para o usuário, ou informar o usuário sobre o resultado de um processo interno. Elas são representadas por linhas sólidas direcionadas rotuladas com um “d:” que significa “designer”, por exemplo: “d: tudo parece certo para mim”. Em (g) temos uma declaração do preposto do designer para recuperação de uma quebra, informando ao usuário o resultado de um processo inesperado e passando o controle de volta ao usuário. Estas são representadas por linhas tracejadas direcionadas com o rótulo “d:”. Finalmente, em (h), temos a declaração do usuário para se recuperar de uma quebra, por exemplo, quando o usuário percebe que cometeu um erro ou mudou de ideia e quer retornar a uma cena na qual pode retificar parte da conversa, por exemplo, “u: alterar dados”. Estas são representadas por linhas tracejadas direcionadas, rotuladas “u:” [Da Silva and Barbosa, 2007].

A Figura 2.1 à direita (II) mostra outros elementos da MoLIC [Da Silva and Barbosa, 2007]: em (i) temos o ponto inicial da conversa enquanto em (j) temos o ponto final. Em (k) temos um acesso ubíquo, o que significa “em qualquer cena onde os usuários estejam, eles podem enunciar <fala>”. Neste exemplo, o acesso ubíquo indica que de qualquer ponto do sistema o usuário pode dizer “u: por favor, faça uma transferência”, que o levará para a cena relacionada às transferências. É importante notar que uma vez iniciada a conversa, o usuário pode mudar de idéia e desistir da transferência, retornando ao local onde estava antes. Em (l), há um monólogo do sistema, que é usado para alertas e mensagens onde o sistema diz “algo” e nenhuma resposta do usuário é esperada ou necessária. Em (m), temos a palavra-chave “precond”, que indica as condições que devem ser cumpridas para que a transição relacionada ocorra. Em (n) há uma cena síncrona, o que significa que durante o processamento ao qual está acoplado, o sistema informa o usuário sobre o processamento em si (por exemplo, o progresso), e pode dar ao usuário uma oportunidade de interferir (por exemplo, cancelar) o processamento. Finalmente, em (o) temos a representação de um interlocutor externo que representa outro sistema que será acionado ou afetado pelo sistema que está sendo projetado. É importante notar que as afirmações do projetista não devem ser omitidas nos casos de recuperações de rupturas [Da Silva and Barbosa, 2007].

## 2.3 Consolidação e Aplicabilidade da MoLIC

No estudo de [Monteiro and Gonçalves, 2021] a MoLIC foi usada como ferramenta para modelar um sistema de comércio digital na indústria, envolvendo designers e desenvolvedores e comprovando o benefício do uso dela como ferramenta de comunicação na criação de uma solução de design digital. Os autores explicam a importância do uso da MoLIC tanto no seu papel de design de interação quanto seu uso como forma de documentação para a equipe do projeto. Já o estudo de [Garrido et al., 2021] estuda a aplicação/adequação da MoLIC à modelagem de sistemas educacionais com foco na relação entre o design instrucional e o design de interação, resultando na adição de elementos específicos do domínio educacional e as intenções de design à MoLIC. Neste trabalho foram inseridos dois novos elementos: (1) o triângulo duplo batizado com o nome de “Ponto de finalização de avaliação”, simbolizando as avaliações. Os autores explicam que este elemento se difere do ponto de saída, pois os resultados alcançados com a avaliação serão armazenados e reverberarão em futuras interações do estudante com o curso, formando um processo contínuo de diálogo; (2) o “SC” (*Square Capture*) que tem a ver com o percurso instrucional do estudante atuando em correlação com o índice alcançado por ele nas avaliações, que será armazenado e influenciará no seu processo de aprendizagem.

Em Ferreira et al. (2019), os autores explicam a simbiose que ocorre na interação entre sistemas de IA (Inteligência Artificial) e usuários e relatam que a comunidade de IHC usam modelos para representar, discutir e explorar diferentes cenários de domínio em diferentes etapas do processo de desenvolvimento de software e que eles não identificaram um modelo que pudesse suportar esta simbiose. Diante disso, apresentam um cenário de caso com interação pessoa-IA e usam a MoLIC para verificar se a notação fornece recursos para representar esta interação.

O cenário escolhido para o estudo de Ferreira et al. (2019) foi um assistente pessoal (pA) usado por uma aluna de doutorado que ajuda no estudo de artigos, identificando questões importantes como autorias dos trabalhos, conferências em que o artigo foi publicado, parcerias entre autores, tema do artigo, publicações mais recentes de autores, dentre outros. Ao usar a MoLIC na modelagem, os autores adaptaram três de seus elementos (cena de conversa IA, fala de transição dIA e caixa cinza) para representar os diálogos de IA, pois de acordo com a definição da MoLIC, a mudança de cena só pode ser feita pelo usuário [Barbosa and de Paula, 2003] e em sistema IA, podem ocorrer diálogos entre o sistema e a parte IA do sistema. Com isso, foi possível gerar um modelo de conversa com IA como parte de uma primeira investigação sobre como modelar sistemas deste tipo. No entanto, o foco deste estudo difere do nosso trabalho tanto no tipo de tecnologia utilizada quanto nas lacunas identificadas durante a modelagem. Em novos estudos, ambos os trabalhos podem ser complementares para ajudar a criar modelos e linguagens novas para

modelagem de sistemas de IA.

Em 2019 foi publicado um artigo [De Carvalho et al., 2019] onde os autores explicam que a MoLIC é uma ferramenta consolidada que já foi usada em vários contextos para diferentes propósitos. Segundo eles, entre os casos de uso na literatura, podemos dividir estes estudos em dois grupos: (1) os que se concentram na própria MoLIC (estudos sobre a MoLIC, com foco na própria ferramenta) e (2) os que incluem, mas não se concentram especificamente na MoLIC (apenas a usam ou citam). No primeiro grupo, a linguagem de modelagem foi usada em seis subgrupos diferentes: (1) estudos onde o foco foi a apresentação da ferramenta; (2) estudos com foco em propor mudanças e revisões; (3) estudos que avaliam ou apresentam estudos de caso que a usam; (4) discussões de um novo contexto, propósito ou situação para aplicação da MoLIC, i.e. uso da MoLIC para facilitar a comunicação entre as áreas de IHC e Engenharia de Software; (5) estudos que buscam ampliar a ferramenta; e (6) estudos que propõem alguns métodos, ferramentas ou técnicas que se aplicam a ela e seu uso. Da mesma forma, o segundo grupo também pode ser dividido em seis subgrupos: (1) estudos que citam a MoLIC; (2) estudos que a utilizam para modelagem; (3) estudos que a comparam com outras linguagens de modelagem; (4) estudos que a utilizam para ensinar e criar material educacional; (5) estudos que a utilizam como parte de um modelo maior; e (6) outros tipos de estudos (trabalhos não classificados em nenhuma das categorias acima). Embora haja um interesse constante dos pesquisadores na ferramenta, mostrando sua adoção em vários projetos de pesquisa, podemos observar que, entre os trabalhos citados por De Carvalho et al. (2019), não houve estudos que abordassem o uso ou aplicabilidade da MoLIC para o contexto de agentes conversacionais (chatbots ou assistentes virtuais inteligentes).

Marques et al. (2016) relatou um estudo empírico comparando a MoLIC com outra ferramenta de modelagem, a CTDM (Comprehensive Task and Dialog Modeling), no que diz respeito ao seu apoio às interações de modelagem. Diferentemente da MoLIC, a CTDM se concentra em representar tarefas que um usuário pode realizar em um sistema, com notações que representam diálogos entre o sistema e o usuário. No estudo, 60% dos participantes apontaram a MoLIC como mais útil e mais fácil de usar para o projeto de interação. Além disso, 56% deles indicaram a MoLIC como sendo o modelo mais completo em comparação com o CTDM. Os autores explicam ainda que esta preferência pode ter sido devida ao fato de que a MoLIC representava mais aspectos da interação do que CTDM, que está limitado a tarefas e transições. A MoLIC também permite que os designers pensem em interações condicionais e alternativas de uma maneira mais simples. Este trabalho mostra o potencial da MoLIC como uma ferramenta de design de interação, destacando algumas de suas vantagens. A combinação de uma abordagem de conversação e nível de abstração pode tornar a MoLIC particularmente adequada para o design de agentes conversacionais, justificando nossa escolha de investigar mais a aplicabilidade da MoLIC neste contexto.

Uma linha de estudos diferentes foi feita por Souza et al. (2016) e Souza and Barbosa (2015). Os autores propuseram uma nova extensão da MoLIC para estender sua expressividade aos sistemas colaborativos, denominada MoLICC [Souza and Barbosa, 2015; Souza et al., 2016]. A MoLICC incorporou três novos elementos à MoLIC original (um indicador de espaço compartilhado, um indicador de mensagem de entrada e um indicador de mensagem de saída). Nesta mesma direção, Da Silva and Barbosa (2004), que investigaram algumas das limitações da MoLIC para representar sistemas colaborativos interativos. Através de um estudo de caso sobre um sistema chamado “NiTA” (Notes in The Air), uma aplicação de comunicação assíncrona multi-usuário para dispositivos móveis, foram propostas algumas extensões para a MoLIC, tais como: estruturação do diálogo, condições prévias de transição e a relação entre modelos de interação projetados para diferentes usuários. De acordo com eles, ao definir diálogos entre usuários externos na MoLIC, eles deram mais um passo em direção à modelagem de interações com aplicações de grupo, permitindo que a MoLIC represente interações em um nível interpessoal.

Estes trabalhos têm objetivos similares ao nosso estudo, uma vez que investigaram as limitações da MoLIC a fim de encontrar oportunidades para melhorá-la e ampliá-la para o contexto de sistemas colaborativos. No entanto, a nossa pesquisa avança um pouco mais à medida que pretende verificar a aplicabilidade da ferramenta na modelagem de agentes conversacionais.

## 2.4 Dicionário de Elementos da MoLIC

Nesta seção apresentamos os elementos existentes na linguagem MoLIC, desde sua criação até o final de 2022. Na tabela 2.1, podemos observar alguns dos principais elementos, a função que ele exerce na linguagem MoLIC, uma breve descrição, a ilustração do elemento, a versão em que foi proposto ou criado e sua autoria. Já a tabela 2.2 apresenta as falas do usuário e do preposto do design com a MoLIC.

Em julho de 2023, durante o processo de revisão final deste trabalho, foi feita uma nova proposta de versão da MoLIC, a MoLIC 4.0 [Loppi Guimarães, 2023]. Esta nova versão é o resultado da investigação que analisou as propostas existentes e propõe uma consolidação destas com base em conceitos linguísticos e de análise da conversação e do discurso, realinhando a MoLIC com a metáfora de comunicação. Esta nova versão propõe a troca do nome dado a alguns elementos da MoLIC, adaptações de alguns elementos e inclusão de alguns novos elementos. Embora não tenhamos levado essa nova versão em consideração neste trabalho, o seu foco é na MoLIC original e os novos elementos propostos não têm objetivos similares aos que estão sendo propostos neste trabalho.

Tabela 2.1: Alguns Elementos da MoLIC.

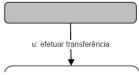
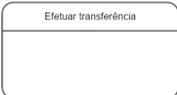
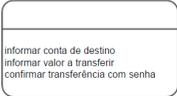
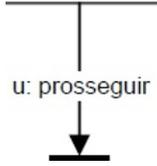
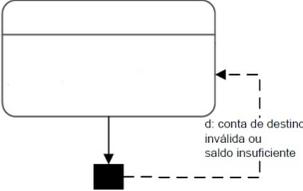
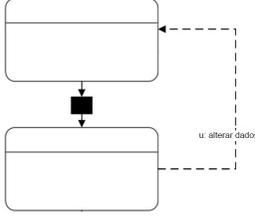
Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
Acesso Ubíquo	Permite acessar uma cena de qualquer lugar. Em outras palavras, “em qualquer cena onde o usuário esteja, ele pode enunciar <fala>”	Retângulo arredondado com cor de fundo cinza ligado à cena.		1ª edição (não foi alterado na 2ª edição)	Barbosa and de Paula (2003)
Processamento do sistema	Momento oculto para o usuário, onde ele espera que o sistema esteja realizando a operação que ele solicitou ao preposto.	Quadrado preenchido pela cor preta (uma caixa preta). Novos tipos de processamento foram incluídos na 2ª edição.		Novo Tipo	Da Silva (2005)
Cena	Palco da conversa entre usuário e preposto do designer sobre um assunto (tópico) específico.	Retângulo com bordas arredondadas.		2ª edição Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva (2005)
Tópico da cena	Assunto da conversa travada na cena, representado por uma frase no infinitivo, que pode ser lida como uma fala do preposto do designer para o usuário, no formato “Você agora deve/pode <tópico>.”	Texto no primeiro compartimento da cena e que indica o assunto da ação a ser realizada.		2ª edição Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva (2005)
Diálogos da cena	Unidades da conversa que focam diferentes aspectos do tópico da cena.	Texto no segundo compartimento da cena.		2ª edição Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva (2005)

Tabela 2.2: Representação das falas na linguagem MoLIC.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
Falas do usuário para troca de turno (falas de transição do usuário)	Troca de turno, em que o usuário passa o controle da conversa para o preposto do designer.	Linhas direcionadas sólidas com rótulo u:		2ª edição Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva (2005)
Falas do preposto do designer para troca de turno (falas de transição do preposto do designer)	Troca de turno, em que o preposto do designer informa ao usuário sobre o resultado de um processamento, e pode devolver o controle da conversa para o usuário – se o destino da fala for uma cena – ou prosseguir para outros processamentos.	Linhas direcionadas sólidas com rótulo d:		2ª edição Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva (2005)
Falas do preposto do designer para recuperação de ruptura	Troca de turno, em que o preposto do designer informa o usuário sobre um resultado inesperado de um processamento do sistema, e pode devolver o controle da conversa para o usuário – se o destino da fala for uma cena.	Linhas direcionadas tracejadas com rótulo d:		2ª versão Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva (2005)
Falas do usuário para recuperação de ruptura	Troca de turno, em que o usuário percebe que se enganou e muda de ideia, retornando para uma cena em que possa retificar parte da conversa travada previamente.	Linhas direcionadas tracejadas com rótulo u:		2ª edição Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva (2005)

A tabela 2.3 mostra um ponto de contato e um elemento que faz a conjugação da fala de transição com Influência de interação propostos em um primeiro estudo de Da Silva and Barbosa (2004). A tabela 2.4, por sua vez, exibe os pontos de entrada, pontos de saída, pontos de contato com outro modelo de interação, ponto de contato com outro sistema, influência da interação e influência da interação de reparo de breakdown, presentes na 2ª edição da MoLIC.

Tabela 2.3: Representação de Ponto de Contato e Conjugação de dois elementos.

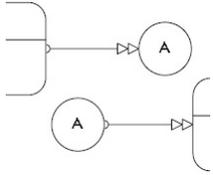
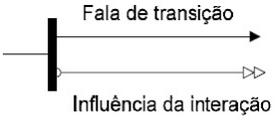
Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
Ponto de Contato	Canal que transmite a influência da interação de um usuário (ou do seu preposto) para a interação de outro(s) usuário(s) externo(s) ao contexto imediato de interação, e vice-versa.	Círculo com um rótulo de onde chegam e saem setas duplas representando as influências da interação usuário-ator(es) externo(s).		2ª edição	Da Silva and Barbosa (2004) e Da Silva (2005)
Conjugação de Fala de Transição e Influência de Interação	Em situações onde é necessário conjugar a mudança de tópico da conversa e a influência da interação sobre um ator externo.	Uma fala do usuário ou do preposto chega em uma barra preta (semelhante à transição fork do diagrama de atividades na UML) e se bifurca em uma fala de transição e uma influência da interação.		2ª edição	Da Silva and Barbosa (2004) e Da Silva (2005)

Tabela 2.4: Representação de Pontos de Entrada, Saída, Contato com outros modelos, Contato com outros sistemas e influências.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
Pontos de Entrada	Ponto onde a conversa se inicia no sistema.	Um círculo preto.		2ª edição	Da Silva (2005)
Pontos de Saída	Ponto onde a conversa termina no sistema.	Um círculo preto dentro de outro círculo.		2ª edição	Da Silva (2005)
Ponto de contato com outro modelo de interação	Representa como a interação do remetente com seu sistema influencia a interação do destinatário com a sua respectiva instância do sistema.	Representado graficamente por um círculo branco.		2ª edição	Da Silva (2005)
Ponto de contato com outro sistema	As consequências da influência da interação do usuário sobre algum ator externo que não faz parte do sistema que está sendo projetado.	Representado graficamente por um círculo metade branco e metade preto.		2ª edição	Da Silva (2005)
Influência da Interação	Representam a influência da interação de um usuário sobre um ator externo e vice-versa.	Seta preta com um rótulo, cuja origem terá um círculo vazado e o destino uma seta dupla vazada		2ª edição	Da Silva (2005)
Influência da Interação de Reparo de Breakdown	Quando a influência de interação for causada por um breakdown.	Linha da seta tracejada como na fala de transição de reparo de breakdown.		2ª edição	Da Silva (2005)

Note que pode haver confusão entre os elementos “Ponto de contato com outro modelo de interação” e “Ponto de contato com

outro sistema”. A seguir, veremos um exemplo de uso de cada elemento: 1) Ponto de contato com outro modelo de interação - Ex.: Um remetente envia e-mail para um destinatário. Ambos interagem usando o mesmo sistema; 2) Ponto de contato com outro sistema - Ex.: Usuário edita um documento no Microsoft Word e o envia pelo próprio Microsoft Word para um programa de e-mail transmiti-lo como anexo para outro usuário.

A seguir, a tabela 2.5 exhibe os elementos (palavras chaves) usadas para estruturação de diálogos.

Tabela 2.5: Elementos de estruturação de diálogos.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
GROUP	Indica um agrupamento de diálogos.	Representada pela própria palavra chave “GROUP”.	<pre>group {   Diálogo 1   Diálogo 2 }</pre>	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)
AND	Em casos onde o designer desejar indicar que todos os diálogos de um conjunto devem ser travados. Em caso de omissão da palavra AND, considera-se que todos os diálogos serão travados.	Representada pela própria palavra chave “AND”.	<pre>and {   Diálogo 1   Diálogo 2 } OU apenas Diálogo 1 Diálogo 2</pre>	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)
SEQ	Indica falas que precisam ser enunciadas em ordem específica.	Representada pela própria palavra chave “SEQ”.	<pre>Informar dados do usuário {   SEQ {     nome, CPF, ...   } }</pre>	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)
OR	Conjunto de falas em que uma ou mais pode(m) ser enunciada(s).	Representada pela própria palavra chave “OR”.	<pre>Informar pedido {   OR {     arroz, feijão, carne, ...   } }</pre>	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)
XOR	Falas mutuamente exclusivas (somente uma delas pode ser enunciada)	Representada pela própria palavra chave “XOR”.	<pre>Informar conta de destino {   XOR {     d+u: agência, conta     d+u: conta pré-cadastrada   } }</pre>	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)

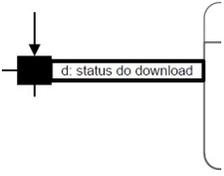
A tabela 2.6 exhibe outras palavras chaves usadas na linguagem MoLIC.

Tabela 2.6: Outras palavras chaves da MoLIC.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
PRECOND	Indica uma pré-condição para uma mudança de turno ser realizada, e pode ser utilizada tanto para mudanças de rumo iniciadas pelo designer quanto pelo usuário.	Representada pela própria palavra chave “precond” e seguida da pré-condição.	<pre>precond: senha informada u: confirmar transferência</pre> 	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)
PRESUP	Palavra chave para indicar pressuposições (presuppositions) do designer sobre aspectos que tenham levado a uma decisão de design (característica do usuário, objetivo, contexto de uso, etc.).	Representada pela própria palavra chave “PRESUP”.	<pre>presup: maioria dos usuários escolhem bebida junto com o seu pedido</pre>	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)
PERLOC	Usada para lembrar de uma conversa travada anteriormente e o sistema exibir a escolha do usuário e não a opção default do sistema.	Representada pela própria palavra chave “PERLOC” seguido de um signo dito articulado <code>sessao.periodo</code> ou <code>conta.periodo</code> ou <code>usuario.periodo</code> .	<pre>perloc: sessão.periodo = &lt;data início, data fim&gt;</pre>	2ª edição	Da Silva and Barbosa (2007)

A tabela 2.7 exibe os elementos para comunicação síncrona e cena de alerta.

Tabela 2.7: Comunicação Síncrona e Cena de Alerta.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
Comunicação Síncrona	Quando se deseja fornecer informações sobre o estado do processamento enquanto ele ainda está em andamento (i.e. downloads).	Caixa preta de processamento da 1ª versão acoplada a um retângulo branco com o status do processamento.		2ª edição Adaptado da 1ª edição	Barbosa and de Paula (2003) e Da Silva and Barbosa (2007)
Cena de alerta	Indica conversas que podem acarretar consequências negativas ao usuário.	Retângulo com bordas arredondadas e linhas tracejadas.		2ª edição	Barbosa and da Silva (2014)

Já a tabela 2.8 exibe os elementos de uma nova versão da MoLIC para sistemas Colaborativos, a MoLICC. E por fim, a tabela 2.9 exibe a proposta de dois novos elementos para a MoLIC, apresentadas no mesmo trabalho de Souza and Barbosa (2015).

Tabela 2.8: Elementos da MoLICC.

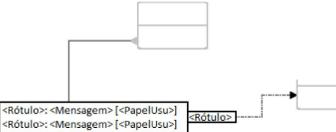
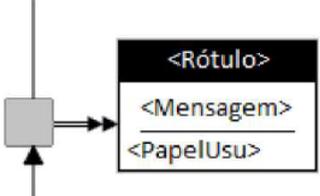
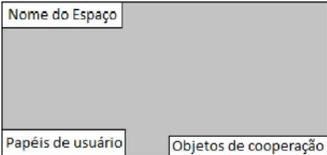
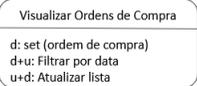
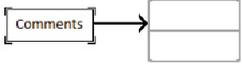
Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
OMI - Outgoing Message Indicator	Indicador de Mensagens de Saída – O OMI indica que quando um usuário fizer uma requisição, o sistema enviará alguma requisição para outro usuário, que será recebida usando IMI (Incoming Message Indicator / indicador de mensagem recebida)	Um retângulo com as etiquetas, mensagens e papéis dos usuários. Na versão revisada a seta tem pontas duplas e deixou de ser pontilhada. Quando o texto estiver em negrito, indica que a mensagem deve ser armazenada.		MoLICC	Souza (2015) e Souza and Barbosa (2015)
IMI - Incoming Message Indicator	Indicador de Mensagem Recebida - Indica qual mensagem o usuário pode receber durante sua conversa na cena anexada, e as transições do IMI indicam que quando o usuário recebe alguma mensagem, ele pode ou deve mudar seu tópico de conversa atual para atender à mensagem.	Um retângulo com uma etiqueta na parte preta, e na parte branca mensagem e papel do usuário.		MoLICC	Souza (2015) e Souza and Barbosa (2015)
SSI - Shared Space Indicator	Shared Space Indicator (SSI) - indicador de espaço compartilhado - representa uma instância de área de espaço que todos os usuários compartilham e podem ver qual tópico os outros estão durante sua comunicação com o assistente do designer.	Um retângulo cinza com três áreas compartilhadas. O texto superior esquerdo descreve o nome do espaço, o inferior esquerdo lista as funções de usuário que podem participar desse espaço e o inferior direito lista os objetos de cooperação que os usuários compartilham dentro do espaço. Na versão revisada, acrescentam r e rw abaixo dos objetos de cooperação indicando os privilégios do usuário (r = apenas leitura ou rw = modificações).		MoLICC	Souza (2015) e Souza and Barbosa (2015)

Tabela 2.9: Proposta de Souza (2015) - Novos Elementos para a MoLIC.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão	Autoria/Ano
Usuário conduz a conversa	Há momentos onde o usuário deve conduzir a conversa, como uma transição de fala. Nesses casos, o designer permite que o usuário tome iniciativa em alguma fala e conduza, influenciando a mudança de contexto na cena, sem usar troca de turno.	Inversão da ordem das falas. Ao invés do comum “d+u”, onde o designer conduz a conversa, temos “u+d” onde o usuário toma a iniciativa.		MoLICC	Souza (2015)
Elemento neutro para comentários	Novo elemento neutro que permite a anotação textual sem qualquer restrição, podendo ou não estar ligado a outro elemento da linguagem. Permite que o designer faça comentários ou anotações livres sobre o modelo de interação, acrescentando informações que não estejam contempladas por outros elementos já existentes na linguagem.	Caixa de texto com bordas duplas nos cantos e seta aberta para o elemento a que o comentário se refere. Dentro da caixa de texto, os comentários do designer.		MoLICC	Souza (2015)

## Capítulo 3

# Agentes Conversacionais: Desafios e Modelagem

Neste capítulo estudamos um pouco mais sobre os agentes conversacionais. São apresentados os desafios de IHC trazidos por eles e, por fim, trazemos trabalhos que utilizam outras ferramentas e modelos para a modelagem deste tipo de tecnologia.

### 3.1 Agentes Conversacionais

Na literatura é muito comum nos depararmos com diferentes nomenclaturas para esse tipo de tecnologia. Agentes conversacionais, chatbots, sistemas de diálogos e assistentes virtuais são os mais comuns [Lopes et al., 2018; Soares et al., 2021]. Motger et al. [2022] fizeram uma investigação mais profunda a respeito da utilização destes diversos nomes. Segundo eles, há uma falta de discussão dedicada em relação à terminologia e não existe uma taxonomia de referência que seja utilizada pelos pesquisadores. Agentes conversacionais e chatbots são os dois termos mais comumente usados, porém não há uma diferença clara entre estes dois conceitos. Eles explicam que há na literatura uma classificação de sistemas de diálogos baseados em software onde agentes conversacionais são uma subclasse de sistemas de diálogo, e chatbots e agentes de conversação incorporados são ambas subclasses de agentes conversacionais. Entretanto, esta hierarquia de três níveis não é representativa dos achados desta pesquisa [Motger et al., 2022].

Outros estudos demonstram que termos como chatbot, assistente virtual, agente, bot conversacional ou até mesmo robô são usados sem uma definição explícita na maioria dos estudos [Soares et al., 2021; Io and Lee, 2017; Hussain et al., 2019; Lokman and Ameen, 2019]. E quando uma definição é fornecida, ela é geralmente utilizada indistintamente entre a literatura com várias definições, cujas diferenças não são significativas. Uma análise mais detalhada feita pelos autores Motger et al. [2022] demonstrou que apenas alguns trabalhos utilizam o termo chatbot como um termo diferente (ou seja, uma

subclasse) de agente conversacional. Enquanto em alguns estudos o termo agente conversacional e suas variantes são usados como descritores para definir chatbots, a grande maioria ou os usa indistintamente ou os apresenta como sinônimos, usando uma definição compartilhada. Uma definição mais clara do termo diz que: “Agentes conversacionais ou chatbots são sistemas de diálogo baseados em software projetados para simular um processo de conversação humana, processando e gerando dados em linguagem natural através de uma interface de texto ou voz para ajudar os usuários a atingir um objetivo específico ou satisfazer uma necessidade específica” [Motger et al., 2022]. Neste trabalho, vamos adotar esta definição proposta por Motger et al. [2022], considerando chatbots e agentes conversacionais como sendo sinônimos.

Os agentes conversacionais possuem domínios e objetivos diversos. Motger et al. [2022] classificam os agentes em 6 domínios gerais ou áreas de pesquisa: Vida Cotidiana (são os mais comuns, como a Bixby, que estudaremos neste trabalho), Comércio, Suporte aos Negócios, Infraestrutura Técnica, Cuidados com Saúde (como o chatbot ANA que também estudaremos mais adiante) e Educação. Quanto aos objetivos, os agentes conversacionais também foram classificados em 6 grupos: Suporte ao Usuário, Solicitação de Informações, Envolvimento do Usuário, Execução de Ações, Treinamento de Usuários e Coleta de Informações.

De uma perspectiva técnica há duas grandes categorias de agentes conversacionais: Agentes conversacionais determinísticos, que permitem um mapeamento determinístico entre as entradas dos usuários e as respostas de um conjunto de dados fechado (e.g. ANA) e os agentes conversacionais baseados em Machine Learning (ML), que são projetados com uma base de conhecimento adaptativo e são capazes de processar e interpretar entradas de usuários e criar saídas originais como respostas para as entradas fornecidas (e.g. Bixby). Vale destacar que as duas abordagens são complementares e as vantagens e desvantagens de cada uma podem ser usadas para escolher a melhor em um cenário específico. Abordagens híbridas também são possíveis [Motger et al., 2022].

A teoria da Engenharia Semiótica entende os sistemas de software interativos como artefatos de comunicação entre designers e usuários [De Souza, 2005]. Assim, define a comunicabilidade de um sistema como sendo a sua habilidade de transmitir aos usuários as intenções do designer representadas no sistema e suas estratégias interativas [Prates et al., 2000; De Souza, 2005; De Souza and Leitão, 2009]. Embora a comunicabilidade seja uma qualidade de uso relevante para todos os sistemas interativos, ela é altamente dependente do fluxo de conversação [Valério et al., 2017], e fundamental em agentes conversacionais [Valtolina and Neri, 2021].

Como os agentes conversacionais fazem parte de uma tecnologia emergente, o tema pode ser explorado em diferentes perspectivas e teorias. Escolhemos a Engenharia Semiótica por seu foco na comunicação em dois níveis distintos: metacomunicação designer-usuário e interação usuário-sistema, o que torna especialmente atraente a análise de sis-

temas conversacionais, como chatbots. Diante disto, a MoLIC é uma das ferramentas da Engenharia Semiótica para auxiliar o designer na modelagem de interações do sistema como uma conversação, definindo explicitamente a metacomunicação [Da Silva and Barbosa, 2007]. Essa conversa ocorre entre o usuário e o assistente do designer (ou seja, a interface do sistema) e o principal objetivo da MoLIC é apoiar a tomada de decisão dos designers em design de interação. A representação esquemática das conversas entre usuários e o designer (através do sistema) também pode ajudar a estruturar a concepção do designer do sistema como um todo [Teixeira and Barbosa, 2020].

## 3.2 Desafios de IHC trazidos pelos Agentes Conversacionais

Com o objetivo de respondermos à nossa “[QE-1] Quais os desafios de design na modelagem de agentes conversacionais?”, investigamos nessa seção os principais desafios trazidos por esta tecnologia.

Interagir com agentes conversacionais é significativamente diferente de interagir com outros tipos de tecnologias e apresenta novos desafios para o design de interação [Følstad and Brandtzæg, 2017; Brandtzaeg and Følstad, 2018; Piccolo et al., 2019; Følstad and Brandtzæg, 2017]. O foco muda do design de um layout visual e elementos interativos funcionais para o design das conversas que o agente pode manter com seus usuários [Følstad and Brandtzæg, 2017]. Murata et al. [2021] explicam que a adoção de agentes antropomorfizados, i.e. com aparências, estilo de linguagem, gestos e demais adaptações, apresentam melhores resultados, fazendo com que os usuários se aproximem mais com seus valores sociais. Em Da Silva Batista et al. [2022], os autores apresentam o estado atual do uso de antropomorfismo em chatbots governamentais e destacam que o nível antropomórfico ainda é bem superficial nos chatbots desta esfera, sem indícios de que haja objetivos relacionados à experiência do usuário. Segundo eles, os chatbots poderiam promover uma experiência mais positiva através de atendimento digno, compreensível e com reconhecimento das necessidades individuais dos usuários. Essa antropomorfização dos agentes ainda é um grande desafio atualmente.

De acordo com Valério et al. [2017], uma grande diferença entre as interfaces GUI tradicionais e os agentes conversacionais é a forma como a tecnologia se apresenta ao usuário. No primeiro, há vários botões e menus nos quais o usuário pode clicar e escolher entre eles. No segundo, a dificuldade está no fato de que a tecnologia é apresentada ao usuário frase por frase, passo a passo. Além disso, as interfaces de conversação também são

mais abertas às variações das entradas do usuário, uma vez que a gama de expressões dos usuários em linguagem natural é ilimitada, abrindo um conjunto maior de possibilidades e caminhos interativos que o usuário pode seguir. Ao invés de um número limitado de botões, entradas e outros elementos interativos para o usuário clicar, um usuário pode dizer qualquer coisa em qualquer ponto durante uma conversa, o que naturalmente amplia as possibilidades de entradas inesperadas, erros e quebras. Portanto, existe um grande desafio para modelar as conversas de forma que o usuário possa compreender plenamente o que o agente é capaz de fazer e como fazê-lo responder de acordo com as necessidades, expectativas e “desvios” do usuário, no sentido de *inputs* que o agente não é capaz de compreender ou não sabe como responder.

Além disso, existem desafios relacionados à humanidade e à sociabilidade dos agentes. Entre estes desafios, podemos citar: desenhar a “personalidade” correta e o estilo interativo que melhor se adapte ao propósito, contexto e objetivo do agente [Rapp et al., 2021; Go and Sundar, 2019; Svenningsson and Faraon, 2019; Montenegro et al., 2019; Da Silva Batista et al., 2022; Murata et al., 2021]; ser capaz de adaptar e servir diferentes perfis de usuários [Brandtzaeg and Følstad, 2018; Følstad et al., 2021]; aplicar toques pessoais para se comunicar de forma cativante com diversos tipos de usuários [Montenegro et al., 2019; Svikhnushina and Pu, 2021]; construir confiança, empatia e relacionamento; garantir ética e privacidade no desenvolvimento e implantação de agentes [Piccolo et al., 2019; Følstad et al., 2021]; e certamente muito mais.

Apesar dos recentes avanços na inteligência artificial e no processamento e compreensão da linguagem natural, os agentes conversacionais ainda são programas de computador limitados que se comportam de acordo com um conjunto de regras inseridas no algoritmo [Barros and Guerreiro, 2019]. Quando surgem novas situações que não foram previstas pelos desenvolvedores ou que o agente ainda não aprendeu, ele pode ficar confuso e fornecer informações incorretas aos usuários. Estes artefatos ainda são incapazes de entender todos os diálogos e trabalhar com improvisos [Barros and Guerreiro, 2019]. Questões relativas à compreensão e geração de textos pelos agentes ainda requerem investigações adicionais, com melhorias nos algoritmos de processamento de linguagem natural, em sua capacidade de aprender e em sua capacidade de se adaptar adequadamente a diferentes contextos de conversação [Følstad et al., 2021].

Finalmente, os agentes são normalmente integrados com outros serviços de software [Følstad et al., 2021] e podem atuar como um ponto de contato para o acesso a estes serviços [Følstad and Brandtzaeg, 2017]. Por exemplo, reservar um voo através de um agente conversacional pode ser apenas uma das múltiplas interfaces para um serviço de reserva de voo, que também pode ser acessado através de um *website*, um aplicativo, uma loja/agência de viagens, etc. Neste sentido, é importante considerar questões relacionadas às tecnologias, plataformas e arquiteturas utilizadas no desenvolvimento de agentes conversacionais, pois são cruciais para a integração de serviços e podem, portanto, influenciar

significativamente a experiência do usuário [Montenegro et al., 2019].

Todos os desafios que discutimos brevemente acima apontam para a necessidade de avanços no projeto de interação de agentes conversacionais. A fim de superá-los, os projetistas deste tipo particular de tecnologia precisam dos conhecimentos e ferramentas corretas que possam ajudá-los em seu processo de design. Um livro organizado por Moore e colegas discutiu o conceito de design de experiência de usuário (em inglês, User Experience - UX) no contexto conversacional e algumas das várias nuances e complexidades do design de interação com agentes conversacionais [Moore and Arar, 2018]. De acordo com o Moore and Arar, [2018], UX conversacional é determinada principalmente pela escolha de palavras, estilo e sequência de afirmações, que são processos onde o PLN (Processamento de Linguagem Natural) e a IA sozinhos são insuficientes, pelo menos até o momento [Moore and Arar, 2018]. Segundo eles, as interações de conversação devem ser cuidadosamente projetadas por meio de uma abordagem de “*conversation first*” que se concentra principalmente na sequência e estrutura das afirmações e na tomada de decisão entre agente e usuário, uma vez que os elementos visuais da interface desempenham apenas um papel secundário.

Este trabalho segue a mesma abordagem para estudar formas de apoiar os projetistas a projetar melhores agentes conversacionais. Em particular, concentramo-nos na aplicação de uma técnica de design comumente adotada, ou seja, a modelagem da interação.

### 3.3 Modelando a Interação de Agentes Conversacionais

Com o intuito de respondermos à nossa “[QE-2] Quais abordagens são utilizadas na modelagem de agentes conversacionais?”, realizamos uma pesquisa na literatura a fim de descobrirmos quais ferramentas, modelos e métodos são utilizados no processo de modelagem de agentes conversacionais.

Apesar do crescente interesse em pesquisa sobre interação com agentes conversacionais nos últimos anos [Rapp et al., 2021; Adamopoulou and Moussiades, 2020], não há uma abordagem consolidada ou consenso sobre como projetar interações neste domínio. Existem vários desafios, como vimos brevemente na seção anterior. Uma das abordagens ainda a ser explorada é a modelagem da interação. A modelagem de interação pode ajudar os projetistas a explorarem soluções, conceberem alternativas e refletirem sobre as decisões antes da implementação [Barbosa and de Paula, 2003]. Entretanto, a pesquisa

sobre modelos de interação de agentes conversacionais é escassa, uma vez que a maioria dos trabalhos que encontramos tendem a investigar estruturas técnicas e técnicas de IA para apoiarem o desenvolvimento de agentes conversacionais.

Um tipo de trabalho frequentemente encontrado é exemplificado pelo [Wachtel et al., 2019], que apresenta diretrizes sobre como modelar uma conversa baseada em diálogo com um chatbot e uma estrutura construída com o Microsoft Conversational Services. Eles criaram uma estrutura que gerencia diálogos e sessões de usuários. Para isso, eles utilizaram uma classificação sistemática de entradas e intenções através do uso do LUIS (Microsoft Language Understanding Intelligent Service), uma estrutura de processamento de linguagem e interpretação desenvolvida pela Microsoft que permite aos desenvolvedores melhorar rapidamente os programas existentes com controles de linguagem natural. A estrutura que os autores criaram fornece funcionalidade para modelagem de diálogos, bem como gerenciamento de sessões com pouca quantidade de código e redução da complexidade de diferentes tarefas durante o processo de desenvolvimento de chatbot.

Em uma linha semelhante, Pérez-Soler et al. [2019] propuseram automatizar a tarefa de projeto e criação de agentes, utilizando um serviço dinâmico de modelagem baseado em um meta-modelo. Guzzoni et al. [2007] apresentaram uma nova arquitetura para o desenvolvimento de assistentes inteligentes que fornece uma ferramenta unificada e uma abordagem para o desenvolvimento rápido de aplicações incorporando interpretação de linguagem natural, gerenciamento de diálogos, execução de planos e integração de serviços *web*. Pérez-Soler et al. [2021] propuseram uma IDE (Integrated Development Environment) *web*, CONGA, que fornece uma linguagem neutra e específica de domínio (DSL) para modelagem de chatbot que é capaz de construir bots funcionais e migrar a lógica dos agentes entre diferentes ferramentas, como Rasa ou Dialogflow. Valtolina and Neri [2021] propuseram uma plataforma para apoiar especialistas em domínio na criação de bots utilizando estratégias de desenvolvimento do usuário final (do inglês End-User Development - EUD) por meio de um editor gráfico de fluxo de conversação.

Internamente, os agentes conversacionais são feitos de uma combinação de mecanismos de PLN e/ou compreensão de linguagem natural, gerenciamento de diálogo, geração de resposta, interface com o usuário e integração com bases de conhecimento e sistemas externos [Adamopoulou and Moussiades, 2020]. Portanto, seu desenvolvimento é complexo, fortemente baseado em aprendizado de máquina e exige uma mistura de treinamento e codificação de IA. Os trabalhos citados acima vão na linha de aliviar a carga de trabalho de desenvolvimento. Mesmo quando direcionados a especialistas de domínio, seus objetivos são orientados para apoiar o desenvolvimento técnico de agentes. No DialogFlow [Sabharwal and Agrawal, 2020], por exemplo, a modelagem de interação é acoplada ao processo de desenvolvimento. Isso pode dificultar a capacidade do designer de explorar alternativas e soluções interativas, pois ele precisa lidar com UX e questões técnicas ao mesmo tempo, conforme discutido por Moore e Arar [Moore and Arar, 2018].

Portanto, optamos por investigar a modelagem da interação sozinha, pois ela pode ajudar os designers de agentes de conversação a se concentrarem mais livremente em uma abordagem de “primeiro a conversa” em favor de uma melhor UX.

Um trabalho interessante foi feito por Castle-Green et al. [2020] abordando as diferenças entre os agentes conversacionais baseados em regras e os baseados em corpus (estocásticos). Os baseados em regras são criados mapeando e projetando as possíveis sequências interativas previstas que podem ocorrer entre os sistemas e seus usuários. Cada caminho é ditado por regras especificadas, criadas a partir de uma árvore de decisão. Embora mais simples, os agentes baseados em regras são os mais comuns (como o chatbot ANA que estudaremos no Capítulo 5). No entanto, eles tendem a ser mais frágeis e requerem uma grande quantidade de informações para modelar todas as formas de interação, o que requer o uso de uma árvore de decisão. Em contraste, os chatbots baseados em corpus, também chamados de estocásticos, são baseados no uso de dados de treinamento de domínios semelhantes para aprenderem e gerarem respostas probabilísticas baseadas em um modelo algorítmico, ao mesmo tempo em que dependem de algoritmos de busca para selecionarem respostas a partir de um gráfico de diálogo. Este tipo de agente pode ser altamente flexível em termos de suas interações. No entanto, eles dependem de dados de treinamento, não proporcionando ao projetista muito controle sobre a experiência do usuário e a chegada a pontos de navegação específicos.

Esta pesquisa procurou provocar uma reflexão sobre alguns dos desafios no uso de estruturas ramificadas ao projetar agentes de conversa e indicar os próximos passos promissores na área de pesquisa: (1) analisar o papel da diagramação com seus benefícios e implicações; (2) compreender os impactos que as suposições têm sobre as interfaces projetadas e explorar outras opções, ao mesmo tempo em que reconhece quaisquer restrições de diagramas ramificados presentes; (3) reconsiderar metáforas de projeto para adequar-se tanto ao projeto sensível à conversa em geral quanto às metas de experiência do usuário do agente específico. Por exemplo, em vez de pensar em caminhos e ramificações, um projetista poderia pensar em fluxos e tópicos. Entretanto, o estudo não apresenta uma proposta para alguma nova ferramenta ou modificação de uma já existente que possa modelar as interações das tecnologias de conversação atuais.

Com foco na interação, Carlmeyer et al. [2017] apresentaram um primeiro modelo de interação para apresentação incremental de informações, incluindo diferentes estratégias de tempo para a apresentação da próxima peça de informação em uma determinada tarefa. Estas estratégias podem ser selecionadas com base na disponibilidade de sensores no sistema de ambiente doméstico inteligente ou nos requisitos inerentes à tarefa em questão. Os resultados deste estudo levaram à formulação do modelo interativo e incremental apresentado na pesquisa. O modelo distingue entre os níveis de diálogo e de tarefa, permitindo uma descrição geral da interação. Ele também inclui diferentes modalidades de entrada do usuário, bem como a possibilidade de monitorar o progresso da tarefa.

Uma limitação atual é que em caso de falha em uma sub-tarefa, toda a interação falha. Em nossa opinião, é importante usar uma ferramenta de modelagem que forneça uma visão completa da conversa com o agente conversacional sem perder nenhuma sub-tarefa específica, o que poderia comprometer a modelagem.

Em uma linha semelhante, Cambre and Kulkarni [2020] consideraram como pesquisadores e designers podem construir interfaces de voz novas e intuitivas. Eles descreveram brevemente duas das principais técnicas de projeto de voz, métodos de elicitación e *Wizard of Oz*, e depois abordaram as ferramentas disponíveis para prototipagem e implementação de interfaces de voz, caracterizando-as de acordo com sua função, facilidade de uso e a fidelidade dos protótipos que podem produzir. Eles também descreveram três aspectos principais da comunicação de voz que ainda não são suportados pelas ferramentas de prototipagem existentes, que são (1) interação de longo prazo - gerenciando dados de conversas anteriores ao longo de dias, meses ou anos; (2) comportamento de virada - os assistentes de voz de hoje precisam de um padrão de conversação estruturado onde o usuário e o assistente se alternam em turnos e onde há palavras que despertam o assistente como “*Hey Siri*” ou “*Hi, Bixby*”. Segundo o autor, lidar com interrupções e conversas sem a necessidade de palavras de despertar mudará a natureza das interações; (3) comunicação paralingüística - as interfaces devem ser capazes de reconhecer os vários elementos de comunicação que não sejam palavras, tais como o tom de voz, ênfase ou velocidade de frase. Embora os autores tenham estudado técnicas de desenho de voz e apontado oportunidades para estudos futuros, eles não apresentaram uma maneira de modelar interações de agentes conversacionais de voz ou outros tipos de agentes no geral.

Moore et al. [2018] propuseram uma estrutura de conversação UX chamada *Natural Conversation Framework (NCF)*, que é fundamentada na análise conversacional e fornece um conjunto de recursos para apoiar o projeto de conversações com agentes. A estrutura consiste em um modelo de interação, uma biblioteca de padrões de conversação reutilizáveis, um método de navegação de interfaces de conversação e um conjunto de métricas de desempenho. Além disso, eles também propuseram o uso de *transcripts* para representar e comunicar desenhos conversacionais como simples exemplos de diálogos representativos em texto simples, como em um roteiro de filme. Embora pareça ser poderoso e útil em um nível mais baixo de abstração de design de conversas, sua abordagem não cobre um nível mais alto de abstração no design de interação, e não fornece uma visão geral do que poderia ou deveria acontecer durante a interação. Vemos que as afirmações e sequências são análogas ao projeto concreto de interface e o uso da MoLIC pode ajudar em um nível mais alto de abstração, quando os projetistas ainda estão refletindo sobre os casos de maior uso, objetivos que um agente deve cumprir e os melhores caminhos para alcançá-los.

Como apresentado no Capítulo 2, a MoLIC foi proposta como uma ferramenta epistêmica fundamentada na Engenharia Semiótica que permite aos projetistas considerar

---

a interação geral usuário-sistema através da modelagem dos possíveis caminhos interativos que os usuários podem tomar. Como mostrado na análise De Carvalho et al. [2019] a MoLIC é um modelo consolidado, que tem sido aplicado com sucesso em diferentes contextos e domínios, mas não em interações de agentes conversacionais, que trazem novos desafios à interação usuário-sistema, como vimos na seção anterior. O foco principal deste trabalho é analisar se a MoLIC pode ou não ser utilizada para expressar a proposta de interação (ou seja, conversas) entre o usuário e um agente conversacional. Além disso, não foram encontrados outros modelos que permitam aos designers focar no design do processo de conversação, sem ter que detalhar as questões sintáticas e lexicais dos enunciados. Portanto, vale ressaltar que este estudo não entra em um nível de discussão sobre como a interface será projetada (em termos de quais signos serão usados) para que a interação ocorra.

# Capítulo 4

## Metodologia

Este capítulo aborda a metodologia de pesquisa aplicada no trabalho. Para atingirmos o propósito desta dissertação, a seguinte questão de pesquisa foi explorada: **“Como a MoLIC pode ser usada para a modelagem de agentes conversacionais? Há limitações? Se sim, quais?”**.

Para conduzirmos este estudo, dividimos a pesquisa em 4 fases:

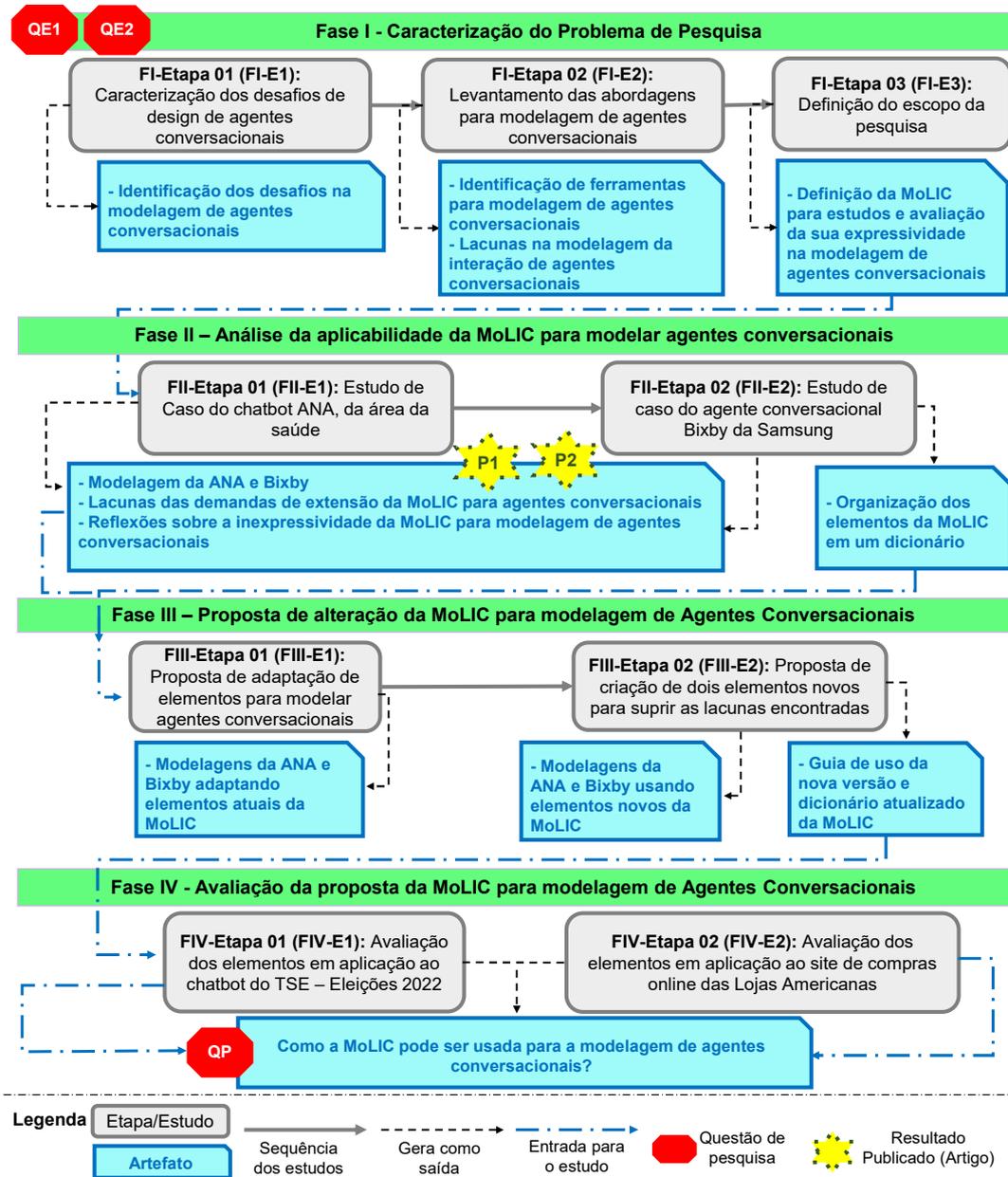
1. Fase I - Caracterização do problema de pesquisa;
2. Fase II - Análise da aplicabilidade da MoLIC para modelar agentes conversacionais;
3. Fase III - Proposta de extensão da MoLIC para modelagem de agentes conversacionais; e
4. Fase IV - Avaliação da Proposta de extensão da MoLIC para modelagem de agentes conversacionais.

Em conjunto, essas fases combinaram etapas que ajudaram a responder a esta questão, propor novos elementos para a MoLIC, quando necessário, e avaliá-los de forma preliminar no que se refere à expressividade da linguagem para modelagem de agentes conversacionais. As fases e suas respectivas etapas são apresentadas na Figura 4.1 e detalhadas a seguir.

### 4.1 Caracterização do problema de pesquisa

Nesta fase, através de uma revisão da literatura, identificamos os desafios de design de agentes conversacionais, fizemos o levantamento das abordagens existentes para modelagem deste tipo de tecnologia e definimos o escopo da pesquisa incluindo a escolha da MoLIC para o estudo. Os resultados do estudo desta primeira etapa podem ser conferidos nos Capítulos 2 e 3.

Figura 4.1: Metodologia Geral da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 Análise da aplicabilidade da MoLIC para modelar agentes conversacionais

Para realizarmos esta análise, realizamos dois estudos de casos em dois tipos de agentes conversacionais por meio de engenharia reversa. Nossa decisão de utilizar este método em nosso estudo é porque ele fundamenta a relevância do cenário comunicativo ao modelar um fluxo de conversação que já foi implementado em um agente conversacional existente, e assim representa caminhos de interação relevantes/realistas. Esta seção explica como foi a metodologia adotada nos dois estudos.

### 4.2.1 Estudo de caso - Chatbot ANA

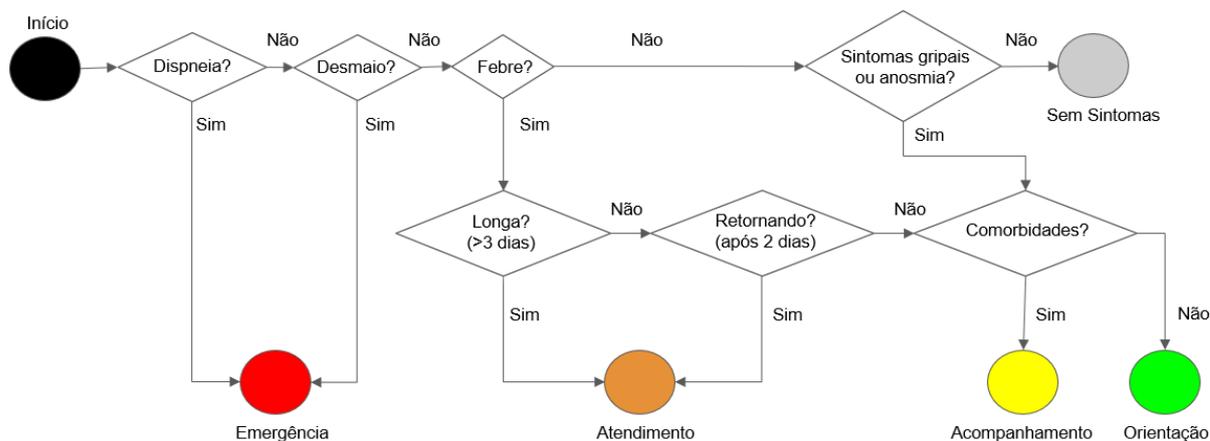
A ANA é um agente conversacional que procura ajudar a combater a COVID-19. Foi desenvolvido pelo Centro de Telessaúde da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) por uma equipe multidisciplinar de linguistas, cientistas da computação e pesquisadores médicos [Chagas et al., 2021].

A ANA atende pacientes que procuram obter diagnósticos sobre o que estão sentindo ou buscando informações relevantes sobre a COVID-19: sintomas, tratamentos, diagnósticos, conselhos para suspeita de infecção pelo vírus, higiene, cuidados com a gravidez, estilo de vida, animais de estimação e uso de máscara. Ela também auxilia na triagem de casos suspeitos de acordo com as informações de sintomas relatados pelos próprios pacientes. Na época deste estudo, a ANA estava disponível ao público na página do Centro de Telessaúde da UFMG, no aplicativo móvel oficial da prefeitura de Divinópolis e no site oficial da prefeitura de Teófilo Otoni, duas cidades do estado de Minas Gerais [Chagas et al., 2021]. Para nosso estudo, utilizamos a versão do sistema que estava disponível em abril de 2021.

A Figura 4.2 mostra uma árvore de decisão da ANA, na qual a sequência de respostas dos usuários que a consultam determina a recomendação final. Como podemos ver, ela direciona os usuários para os seguintes resultados: “Sem sintomas”, “Orientação” (em casos mais leves da doença) ou “Acompanhamento” (em caso de grupos de risco), “Atendimento” (quando o usuário tem febre persistente) ou mesmo “Emergência” (em casos mais graves da doença).

A Figura 4.3 mostra um trecho do fluxo de conversa do agente durante uma interação com um usuário na seção (a). Os usuários podem fornecer respostas digitando

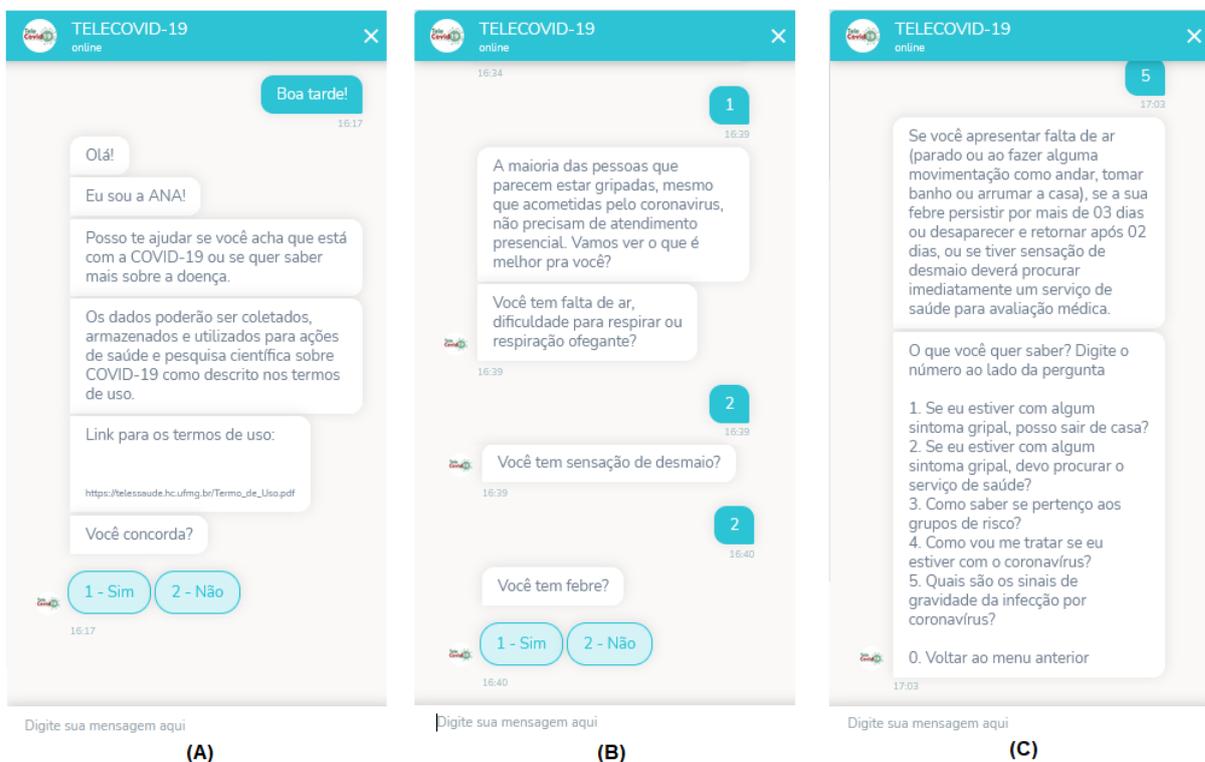
Figura 4.2: Árvore de Decisão da ANA.



Fonte: Adaptada do estudo de Chagas et al. (2021).

as respostas completas no teclado ou clicando nas sugestões de respostas que aparecem na tela. A seção (b) mostra um exemplo de diagnóstico fornecido pela ANA enquanto a seção (c) mostra as várias opções que os usuários têm ao tentarem solicitar informações do sistema.

Figura 4.3: Exemplos de interações com ANA: (a) Conversa inicial, (b) Diagnósticos e (c) Informações.



Fonte: Prints das telas da ANA.

## Metodologia - ANA

A metodologia do estudo de caso consistiu em três etapas principais: Primeiramente, foi feita uma pesquisa por sistemas inteligentes que auxiliam usuários no campo da saúde, como chatbots inteligentes, a fim de aplicar o estudo. Alguns testes foram feitos com dispositivos de saúde e bem-estar instalados em celulares e, ao final, foi escolhida a ANA, devido à relevância do tema combate ao COVID-19, e por apresentar um certo grau de inteligência que possibilitaria investigarmos a questão de pesquisa [Fernandes et al., 2021].

Na segunda etapa do estudo, foram definidos alguns cenários para engenharia reversa com a MoLIC. Estes cenários incluíam três partes: (i) a interação inicial, onde usuário e agente se apresentam um ao outro e o agente pede dados pessoais, e depois apresenta a opção para o usuário escolher entre os dois caminhos possíveis para interagir com o sistema; (ii) a interação para o suporte à triagem quando os usuários escolhem a primeira opção “1 - Acho que estou doente. ...”; e (iii) a interação para a segunda opção “2 - Eu quero ler informações atualizadas...” (perguntas e respostas) cobrindo um dos tópicos de informação (Sintomas de Doença) [Fernandes et al., 2021].

Em seguida, em uma terceira etapa, foi feita a modelagem (através de engenharia reversa) do chatbot ANA com a MoLIC. Vale destacar que neste primeiro estudo de caso, três pesquisadores da área de IHC com conhecimento prévio da modelagem em geral e do uso da MoLIC em particular participaram da modelagem. Um modelo inicial foi feito pelo autor principal e revisado em reuniões com outros dois autores: Um especialista em implementação de chatbots e um terceiro especialista em IHC. Foi feita então uma análise preliminar dos resultados, identificando a expressividade inadequada ou ausente na MoLIC para representar o chatbot investigado. Durante a fase de consolidação, não foram encontradas diferenças significativas entre os modelos; Em geral, as poucas diferenças estavam relacionadas a possíveis representações alternativas de uma determinada interação, análogas às diferenças estilísticas.

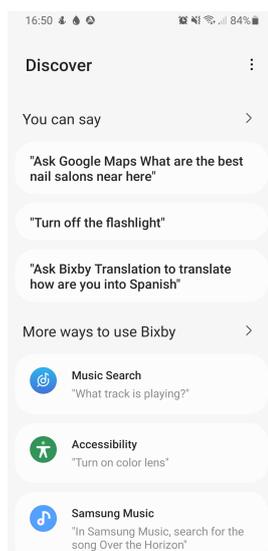
### 4.2.2 Estudo de caso - Bixby

Bixby da Samsung [Samsung Electronics, 2022] é um assistente inteligente que se comunica com seus usuários, oferecendo uma variedade de serviços que podem ajudá-los em suas vidas diárias. Com ele, os usuários podem receber recomendações de serviços de acordo com sua rotina, criar lembretes de atividades a realizar, enviar mensagens de texto SMS, entre outras características [Samsung Electronics, 2022].

Ao definir configurações no assistente, tais como calibração de voz ou dando per-

missões de acesso a suas aplicações e equipamentos, os usuários podem controlar sua televisão ou as luzes em sua casa, através do Bixby. Ao configurar os recursos avançados do assistente, eles também podem permitir que Bixby aprenda com seus padrões de uso e automatize tarefas para facilitar sua vida diária [Samsung Electronics, 2017]. Atualmente<sup>1</sup>, as versões do assistente estão disponíveis em inglês, francês, alemão, italiano, coreano, chinês mandarim, espanhol e português [Samsung Electronics, 2017]. A figura 4.4 ilustra sua tela inicial da Bixby acessada através de um telefone Android.

Figura 4.4: Tela inicial da Bixby.



Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

## Metodologia - Bixby

Assim como no estudo de caso da ANA, foram analisados alguns agentes conversacionais, a fim de encontrar um que fosse adequado à pesquisa. Bixby foi o escolhido devido a apresentar uma maior autonomia e possibilitar criarmos cenários diversos para execução das tarefas. Além disso, o aplicativo encontra-se em grande parte dos celulares da Samsung. Em uma segunda etapa, foram definidos cinco cenários a serem modelados com a MoLIC no agente conversacional selecionado. Em quatro deles, o objetivo era escolher diferentes situações que representassem tarefas diárias do usuário. A primeira envolvia o envio de e-mails e mensagens de texto (SMS e WhatsApp/Telegram) do assistente. O segundo cenário considerava um turista em um país estrangeiro, solicitando funcionalidades de tradução de texto, recomendações de hotel, restaurantes, pontos turísticos, previsão do tempo e horários de metrô em uma determinada cidade. No terceiro cenário, foram escolhidas atividades cotidianas, como o uso de uma calculadora, o uso de um reprodutor de música, o acesso a arquivos da pasta de download no smartphone, aplicativos bancários, configurações do smartphone e o acendimento da lanterna. No quarto cenário, o foco

<sup>1</sup>Bixby foi inspecionado em junho de 2021 para este estudo.

era fazer várias consultas como as que fazemos na web, tais como receitas de culinária, informações de imposto de renda, acesso a pesquisas acadêmicas (i.e. a tabela periódica de elementos e trabalhos sobre a revolução francesa), entre outros. O último cenário focalizou em saúde e bem-estar, pois este era um tema quente devido à pandemia [Fernandes et al., 2023].

Para todos os cenários, tanto em Bixby quanto no chatbot ANA, foram explorados diversos caminhos de conversação dentro do sistema, capturando telas de resultados ao longo de todo o processo. Estas foram posteriormente consolidadas em reuniões.

Em uma próxima etapa, foram realizadas sessões de engenharia reversa na Bixby usando a MoLIC. Todos os cenários definidos anteriormente foram modelados. É importante ressaltar que não estamos afirmando aqui que a engenharia reversa é a única forma de analisar agentes conversacionais e verificar a expressividade da MoLIC. Para cada uma das conversas analisadas, pudemos explorar como a MoLIC poderia ser usada para expressar a interação, identificando limitações e elevando os requisitos de modelagem. É importante destacar que a MoLIC foi projetada para representar a interação de uma perspectiva comunicativa e não especifica a funcionalidade interna da aplicação, mas apenas o comportamento como ele é apresentado aos/percebido pelos usuários, o que reduz o risco de interpretações errôneas e de fazer suposições errôneas ao fazer a engenharia reversa [Fernandes et al., 2023].

Para maior clareza, focando nas questões que encontramos mais relevância e evitando repetições, omitimos as opções dos diagramas que eram bastante similares entre si, utilizando reticências (“...”) para indicar essas omissões, i.e. lugares onde a conversa continua, mas não precisava ser totalmente representada para os propósitos deste estudo.

Os seis pesquisadores deste segundo estudo foram divididos em dois grupos e cada um deles gerou uma versão do modelo para cada cenário do agente conversacional. Todos os autores tinham conhecimento prévio da modelagem em geral e do uso da MoLIC em particular, e em cada grupo havia pelo menos um especialista em MoLIC. Três tinham experiência anterior em pesquisa e/ou implementação de chatbots, e foram divididos entre os 2 grupos. Em seguida, os modelos gerados por cada grupo foram consolidados por todos os autores e eles realizaram uma análise preliminar dos resultados, identificando a expressividade inadequada ou ausente na MoLIC para representar o agente conversacional investigado. Durante a consolidação, adotamos a abordagem qualitativa para analisar as diferenças e chegar a um consenso. De fato, não foram encontradas diferenças significativas entre os modelos; Em geral, as poucas diferenças estavam relacionadas a possíveis representações alternativas de uma determinada interação, análogas às diferenças estilísticas. Assim, a discussão centrou-se em qual representação expressaria melhor a estrutura comunicativa em análise [Fernandes et al., 2023].

Estes dois estudos descritos anteriormente revelaram algumas lacunas na modelagem e com isso, demandas de uma possível extensão da ferramenta, como discutido em

mais detalhes no Capítulo 5 e publicado em Fernandes et al. [2021] e Fernandes et al. [2023].

### 4.3 Proposta de alteração da MoLIC para modelagem de agentes conversacionais

Com base nas limitações identificadas para a MoLIC a partir dos estudos de caso descritos na seção anterior, o autor identificou aspectos que precisariam ser modelados da interação, e propôs adaptações, ou onde necessário, novos elementos. Estas propostas foram discutidas em reuniões com mais dois especialistas em MoLIC. Após a consolidação da versão proposta, foi feita a remodelagem, utilizando a adaptação proposta, dos modelos da ANA e Bixby em que se tinha identificado limitações. Foram feitas novas reuniões com os dois especialistas em MoLIC e alguns ajustes. Finalmente, com a consolidação da versão final, partiu-se para uma nova avaliação.

Vale ressaltar que a proposta gerada está descrita no Capítulo 6, onde explicamos cada elemento adaptado ou criado, suas características, exibimos suas figuras ilustrativas e explicamos como usá-los na modelagem. Por fim, atualizamos o dicionário de elementos da MoLIC, incluindo os elementos que foram criados ou adaptados nesta fase (Seção 6.4).

### 4.4 Avaliação da proposta de alteração da MoLIC para modelagem de agentes conversacionais

Para esta fase, fizemos uma avaliação dos elementos adaptados ou novos, propostos neste trabalho, aplicando-os em um terceiro chatbot. Alguns testes foram feitos inicialmente no assistente virtual da Google (Google Assistant), mas por ele ser de um contexto similar à Bixby, optou-se por escolher um chatbot de outro domínio. Como estávamos em época eleitoral, surgiu a oportunidade de estudarmos o chatbot do TSE para as Eleições Presidenciais do Brasil em 2022, visto que este chatbot, mesmo sendo do tipo determinístico, apresenta um pouco de autonomia e poderia conter as situações que detectamos nos dois outros agentes conversacionais. Com o objetivo de avaliarmos se a nova versão da MoLIC apresentou a expressividade esperada para a modelagem de

agentes conversacionais, novamente o autor realizou o estudo, fazendo uso da engenharia reversa no chatbot e gerando os modelos, que foram revisados posteriormente pelos dois especialistas em MoLIC, obtendo uma versão final consolidada. Este estudo é explicado em mais detalhes no Capítulo 7.

Embora as adaptações na MoLIC 2.0 e a criação de novos elementos tenham sido propostos inicialmente para modelar agentes conversacionais, como a interação é uma comunicação, levantou-se a hipótese de que essa extensão pudesse ser aplicada em novas formas de interação, que embora não simulem uma conversa, são contextualizadas. Diante disso, para explorar esta hipótese, decidiu-se aplicar a nova versão da MoLIC também em um site de compras *online* (Site das Lojas Americanas), conforme discutimos no Capítulo 7. A escolha do site foi devido à facilidade de acesso ao mesmo e também à enorme quantidade de cenários distintos possíveis para aplicação dos novos elementos propostos.

Através destes estudos, obtivemos indicadores positivos do uso da extensão da MoLIC para modelar agentes conversacionais e sistemas que, embora não simulem conversas, sejam contextualizados e com isso, foi possível atualizar a MoLIC para uma versão que possibilite modelar as novas tecnologias de conversação, suprimindo as lacunas encontradas nos dois estudos de caso.

Este capítulo apresentou a metodologia detalhada adotada na condução deste trabalho. Em resumo, os estudos da Fase I foram discutidos nos Capítulos 2 e 3 deste trabalho. Os resultados da Fase II serão apresentados em mais detalhes no Capítulo 5. A Fase III é apresentada no Capítulo 6, onde trazemos a proposta da MoLIC para Agentes Conversacionais. A Fase IV, onde realizamos uma avaliação da proposta é discutida no Capítulo 7. Por fim, discutimos os resultados gerais do estudo e as limitações da pesquisa no Capítulo 8.

## Capítulo 5

# Aplicabilidade da MoLIC em Agentes Conversacionais

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com o estudo dos dois agentes conversacionais, realizados para avaliar a modelagem deste tipo de tecnologia com a MoLIC. Primeiramente o estudo de caso do Chatbot ANA, um chatbot da área da saúde para tirar dúvidas sobre a COVID-19 e em um segundo estudo, a Bixby, agente conversacional de celulares da Samsung. Em seguida, apresentamos as análises consolidadas dos resultados dos dois estudos.

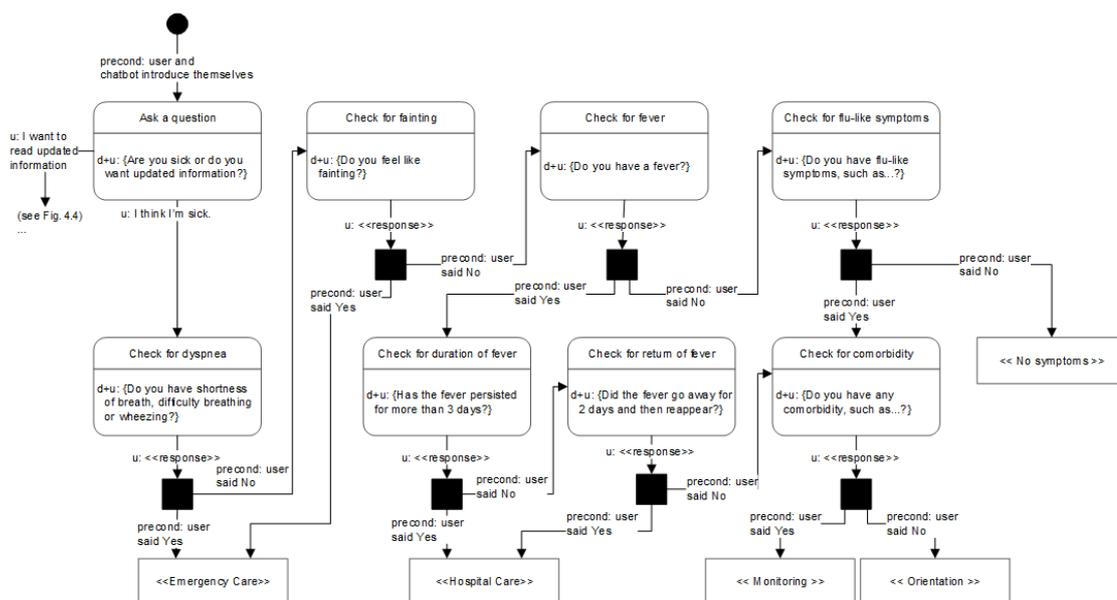
### 5.1 Resultados do Estudo ANA

Nesta seção descrevemos os modelos que resultaram da engenharia reversa, explicando como a interação observada com o chatbot ANA foi modelada com a MoLIC. Foram omitidos os modelos para alguns cenários por razões de que os principais aspectos que apareciam neles já estavam cobertos em outros modelos. Estes modelos serão lembrados na seção 5.3, onde também são discutidos os problemas, limitações e desafios observados.

A Figura 5.1 retrata um diagrama MoLIC para a parte do cenário ANA (ii) “1 - Acho que estou doente...”, onde o agente conversacional faz uma triagem dos usuários de acordo com suas respostas, seguindo a árvore de decisão ilustrada na Figura 4.2. A partir do canto superior esquerdo, os usuários passarão por diferentes cenas para verificar seus sintomas, em ordem de gravidade. Depois que o usuário diz ao chatbot ANA “Acho que estou doente”, a próxima cena é “Verificar a dispnéia” porque é o sintoma mais grave, onde o sistema pergunta ao usuário se ele tem falta de ar ou dificuldades enquanto respira. Ao responder a esta pergunta, o usuário devolve a fala ao sistema. Cada caixa preta representa um processo interno do sistema de interpretar a resposta do usuário e decidir o que fazer a seguir: não importa o algoritmo usado aqui, se é apenas uma regra de correspondência de padrão ou um mecanismo avançado de processamento de linguagem

natural (PLN) ou Inteligência Artificial (IA), durante o processamento do sistema os usuários só veem uma reticência, imitando uma pessoa escrevendo do outro lado, e após o processamento, são informados do resultado. Se o usuário responder “Sim” à pergunta, ele será direcionado a uma mensagem de orientação de emergência (representada pelo retângulo «Emergência», indicando um monólogo do sistema), que encerra a interação. Caso contrário, se responderem “Não”, serão levados a uma cena de acompanhamento, prosseguindo para as próximas cenas em um padrão de interação semelhante: uma cena na qual o sistema pergunta sobre um sintoma, uma declaração do usuário como resposta à pergunta, um processamento interno do sistema para interpretar a resposta, e uma pergunta de acompanhamento ou uma orientação final, dependendo das respostas do usuário até aquele ponto.

Figura 5.1: Modelo do cenário ANA parte (ii): “Eu acho que estou doente...” (triagem).

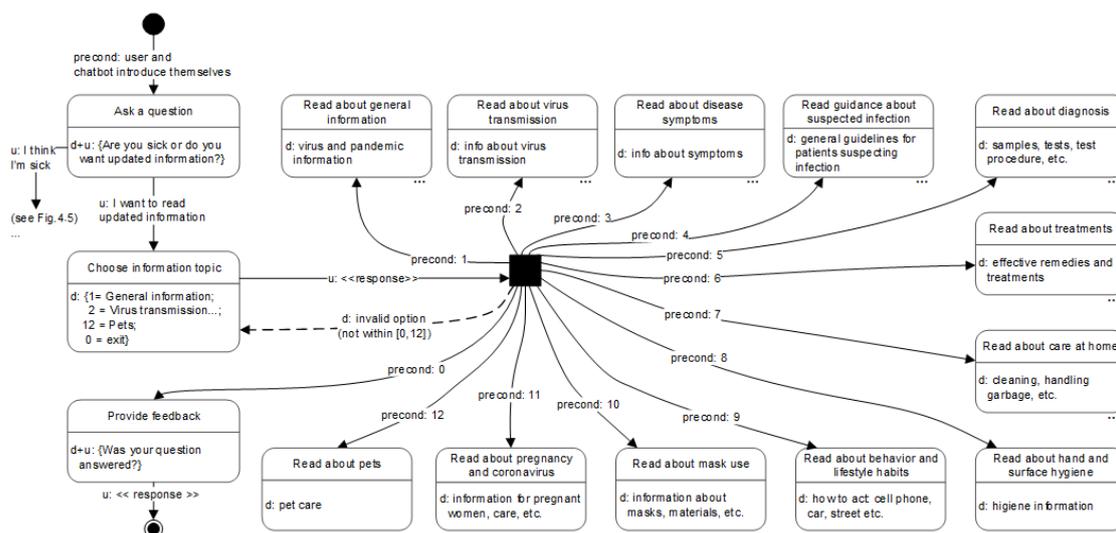


Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 5.2 retrata a terceira parte do cenário com ANA, onde os usuários pedem informações sobre a doença (“2 - Quero ler informações atualizadas...”). O usuário começa no canto superior esquerdo da figura na cena “Selecionar tópico de informação”. Nesta cena, ANA informa ao usuário todos os tópicos sobre os quais ele pode falar e pede ao usuário que escolha. Os usuários dizem ao chatbot em que tópico estão interessados, dizendo “u: resposta”. ANA interpreta (i.e. processa) a resposta do usuário e abre uma cena diferente de acordo com a escolha do usuário, por exemplo: se ANA entende que o usuário quer receber informações gerais sobre COVID (“precond: 1”, abreviação de “precond: usuário responde 1”), ele conduz o usuário à cena “informações gerais”. A ANA pode falar sobre 12 tópicos, sendo cada um deles sua própria cena. Note que a conversa

sobre cada tópico não é totalmente modelada aqui, como indicado por uma reticência “...” ao lado de cada cena, que inclui um caminho de conversa de volta à cena “Selecionar tópico de informação”. Se a ANA entender que o usuário pediu algo que não é uma das escolhas, ela responde que não pode responder, levando o usuário de volta à cena “Escolher tópico de informação...” (caminho alternativo “d: opção inválida”). Finalmente, os usuários também podem pedir para terminar a conversa (opção “0”), o que os levará para a cena “Prover feedback” e então encerrar a interação.

Figura 5.2: Modelo do cenário ANA parte (iii): “2 - Eu quero ler informações atualizadas sobre...” (perguntas e respostas). As reticências indicam omissões propositalmente de tópicos de conversação que possuem uma estrutura semelhante à representada na Figura 5.3.

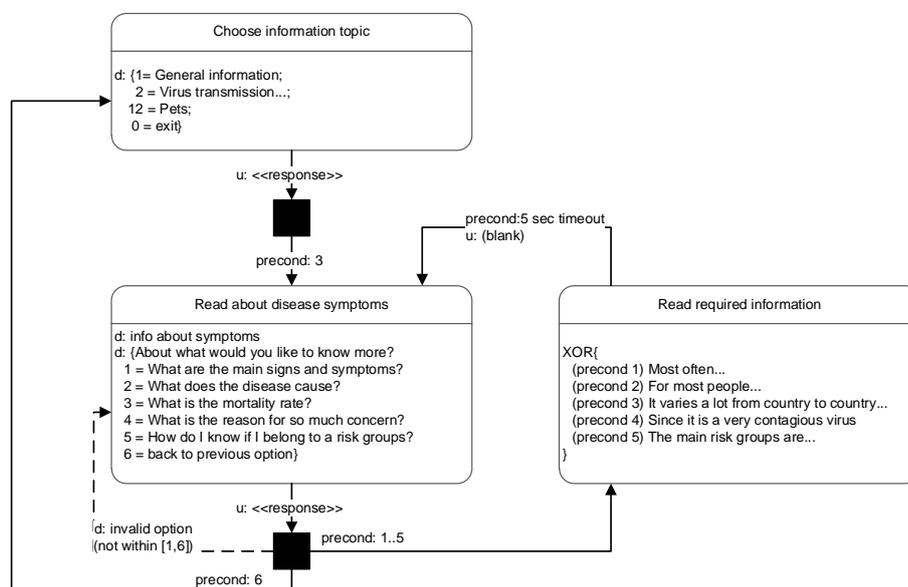


Fonte: Elaborado pelo autor.

As cenas para cada tópico compreendem uma conversa que difere em conteúdo, mas que é semelhante em estrutura. Elas compreendem um diálogo sobre o conjunto de perguntas que a ANA é capaz de responder relacionadas com o respectivo tópico de escolha. A Figura 5.3 retrata os detalhes de acompanhamento de um desses tópicos, a saber: “Sintomas da Doença”. Depois que o usuário escolhe o tópico, a ANA abre a cena “Ler sobre os sintomas da doença”, onde informa ao usuário as cinco perguntas que ele pode escolher mais uma opção para voltar à cena anterior, e pede a escolha do usuário. Depois que o usuário declara sua escolha, a ANA interpreta esta afirmação e leva o usuário à cena “Ler respostas” (“precond: [1..5]”). Alternativamente, a ANA pode entender que o usuário quer voltar à cena anterior (“precond: 6”) ou, caso não entenda o que o usuário quer, uma quebra acontece e a ANA volta à cena “Ler sobre sintomas da doença” (linha tracejada “d: opção inválida”). A cena “Ler informações solicitadas” é onde a ANA responde apropriadamente à pergunta do usuário, mostrando as informações solicitadas, e então, após cerca de cinco segundos, leva o usuário de volta à cena anterior para manter a conversa sobre o tópico em andamento. Todas as cenas dos tópicos seguem

esta mesma estrutura, diferindo apenas no número e conteúdo das perguntas e respostas, que são específicas para cada tópico.

Figura 5.3: Modelo detalhado de um dos tópicos: “Leia sobre os sintomas da doença”.



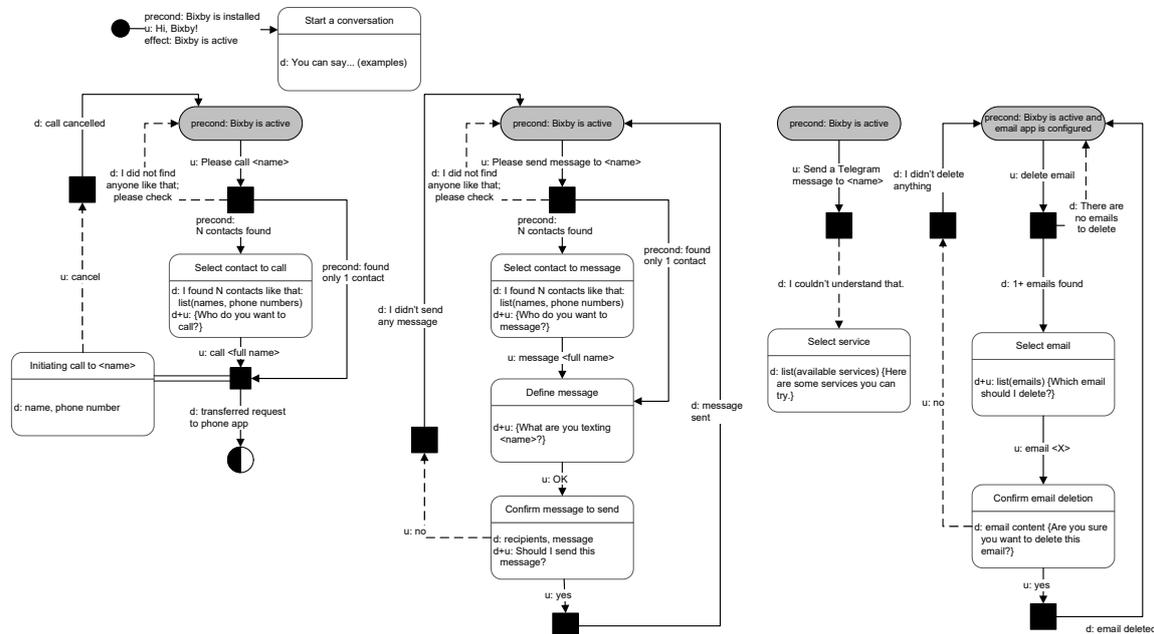
Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.2 Resultados do Estudo Bixby

A Figura 5.4 mostra um diagrama MoLIC para o cenário Bixby “1 - Enviando e Gerenciando Mensagens”. A cena principal “Iniciar Conversa” na parte superior esquerda do diagrama compreende um diálogo onde o usuário diz “Hi, Bixby!” e acorda o assistente, que por sua vez espera e lida com as solicitações que o usuário fizer a seguir. Após Bixby ser ativado, um número indefinido de conversas pode ser iniciado (através dos acessos ubíquos representados em cada retângulo cinza arredondado). O diagrama descreve apenas alguns dos possíveis caminhos interativos para o cenário 1, compreendendo ligar para um contato, enviar um SMS, enviar uma mensagem de Telegram e excluir um e-mail. Utilizamos marcadores de lugar em alguns pontos do diagrama (“<name>”) para indicar as omissões ou variações para esse cenário, pois não é prático nem viável incluir todas as possíveis afirmações associadas a todas as transições possíveis. Ao mesmo tempo em que se faz a engenharia reversa das interações com Bixby, selecionamos um único enunciado para cada transição para representar um conjunto de afirmações que produzem o mesmo efeito. Isto aponta para uma questão interessante de modelagem da interação de agentes conversacionais, que está relacionada com as possibilidades sem restrições de entradas de

linguagem natural que os usuários podem fornecer a tais sistemas. Esta e outras questões que identificamos são discutidas mais adiante, na seção 5.3.

Figura 5.4: Modelo do cenário 1 da Bixby - Enviando e Gerenciando Mensagens.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O usuário pede a Bixby para fazer uma chamada dizendo “Por favor, ligue para <nome>”. Bixby tentará interpretar o pedido. Caso o assistente entenda que o usuário forneceu um contato desconhecido, ele diz que não encontrou a pessoa para ligar e a redireciona de volta ao local onde ela estava ao fazer o pedido, representado pela linha tracejada (caminho de recuperação de ruptura). Se Bixby não encontrar nenhum contato com o nome dado, informa ao usuário sobre o problema e espera por um novo pedido. Se Bixby encontrar vários contatos, apresenta seus nomes e números e pede ao usuário que selecione qual deles deve ser chamado. Se encontrar um único contato, iniciará a chamada, mas com um pequeno atraso para dar ao usuário a oportunidade de cancelar a chamada, se necessário. Isto é representado através da cena síncrona “ligando para <nome>”, o que significa que durante o processamento ao qual está acoplado, o sistema informa o usuário sobre o processamento em si, e pode dar-lhe a oportunidade de interferir (ou, neste caso, cancelar) o processamento. É importante notar que Bixby não faz a chamada em si; em vez disso, transfere o pedido para o aplicativo telefônico (um “sistema externo”, círculo semi-preenchido) e, ao fazer isso, encerra sua conversa com o usuário.

A segunda conversa modelada diz respeito ao envio de uma mensagem SMS. A identificação do destinatário da mensagem é semelhante ao caso de chamada telefônica mencionado acima. Entretanto, para atender ao pedido, Bixby precisa perguntar sobre o conteúdo da mensagem a ser enviada. Em seguida, pede confirmação e, ao recebê-la, continua a enviar a mensagem, deixando o usuário saber que o fez. É interessante notar

que, embora Bixby não envie mensagens, é capaz de enviar o pedido para a aplicação da mensagem, aguardar sua execução e interpretar seu feedback. Além do mais, como a operação é quase imediata, a virada entre Bixby e a aplicação de mensagens pode passar despercebida pelo usuário. É por isso que não modelamos o sistema externo neste caso.

Embora o terceiro caso (“d: envie uma mensagem de Telegram para <nome>”) possa ser visto como análogo ao envio de uma mensagem SMS, ele não é compreendido por Bixby. Bixby então apresenta os serviços disponíveis para o usuário, caso ele fale errado ou precise procurar serviços alternativos para atingir seu objetivo.

Finalmente, o usuário pode pedir a Bixby que apague um e-mail dizendo “Apagar Email”. Bixby apresenta uma lista de e-mails para o usuário e pergunta qual deles ele deve apagar. O usuário responde, e Bixby pede confirmação antes de apagar a mensagem. Em qualquer caso, Bixby retorna à “fase de escuta ativa” para aguardar por novas solicitações.

Os demais cenários modelados com a Bixby (Informações Turísticas, Consultas Web, Saúde e Bem Estar e Uso dos Utilitários do Celular) serão apresentados nas seções seguintes, conforme a necessidade para subsidiar as discussões pertinentes.

Ao modelar Bixby com a MoLIC, encontramos pontos que valem a pena discutir e outros que precisam ser mais explorados no futuro. Embora a MoLIC possa ser aplicável a agentes conversacionais, notamos algumas limitações ou desafios potenciais de utilizar a linguagem para representar interações com esse tipo de tecnologia no momento do projeto, conforme discutiremos na próxima seção.

## 5.3 Discussão dos Resultados dos Estudos de Caso

Durante nossa análise destes dois estudos de caso, identificamos algumas limitações na MoLIC que podem ser categorizadas em quatro grupos: 1) Trechos de comunicação padronizados, 2) Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação, 3) Rupturas na modelagem, e 4) Inteligência dos agentes conversacionais. A seguir, discutimos cada um delas com mais detalhes.

### 5.3.1 Trechos de comunicação padronizados

Uma das situações que identificamos em nossa análise foi quando os agentes conversacionais podiam falar sobre conteúdos diferentes ao mesmo tempo em que empregavam a

mesma estrutura de comunicação. Um exemplo desta situação foi observado na ANA na opção relacionada ao recebimento de informações atualizadas sobre a COVID-19. Se os usuários optarem por receber informações atualizadas sobre um tópico, a ANA apresenta 12 tópicos diferentes para a escolha dos usuários (Figura 5.2). Para qualquer um dos tópicos, seguir-se-ia uma conversa sobre ele, empregando a mesma estrutura mostrada na Figura 5.3 para “Sintomas de Doenças”. A diferença entre eles seria sobre o conteúdo das escolhas e respostas disponíveis e retratadas em cada diálogo da cena.

Conforme apresentado, a MoLIC foi concebida para permitir que os projetistas representassem os caminhos comunicativos do sistema do usuário, a fim de refletir sobre eles e sobre como eles transmitem a metamensagem dos projetistas aos usuários. Entretanto, argumentamos que, em casos como este, em que a estrutura comunicativa é a mesma, mas o conteúdo da conversa é diferente e em que o conjunto de tópicos distintos é grande, representar todos eles poderia gerar um diagrama de interação sobrecarregado, o que poderia dificultar a visão holística dos projetistas sobre a metacomunicação pretendida.

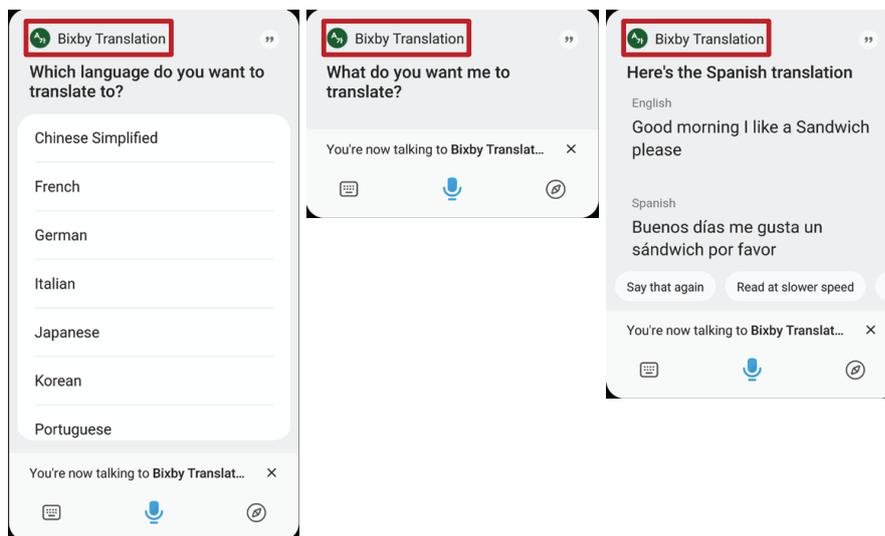
Ao propor uma adaptação da MoLIC para incluir esse modelo de trechos de comunicação, seria necessário considerar que isso significaria introduzir um novo nível de abstração na linguagem de modelagem. Ter dois níveis diferentes de abstração pode aumentar a complexidade de gerar e compreender os diagramas. Assim, seria necessário investigar as formas apropriadas de representar o modelo e o impacto de seu uso.

### 5.3.2 Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação

Outra situação que identificamos em nossos estudos foi quando o agente conversacional com o qual o usuário se comunicava transfere o controle para um terceiro que não estava inicialmente envolvido na conversa. No caso da Bixby, observamos que algumas perguntas foram respondidas pelo próprio assistente, enquanto outras foram redirecionadas para outros sistemas, de forma temporária ou definitiva. Por exemplo, a Figura 5.5 mostra um caso de tradução de texto onde Bixby usa seus próprios recursos para traduzir algum texto para outro idioma, previamente escolhido pelo usuário a partir da lista de idiomas oferecidos. Neste caso, a ferramenta estava sendo usada no idioma inglês. O usuário pediu para que a ferramenta traduzisse um texto. A Bixby solicitou o idioma para qual o usuário queria traduzir e qual o texto. Foi escolhido então o idioma espanhol e o texto a traduzir foi informado pelo usuário: “Good morning I like a sandwiche please”. A Bixby então traduziu o texto para “Buenos dias me gusta un sándwich por favor” no idioma selecionado. Em contraste, a Figura 5.6 mostra exemplos onde Bixby delegou a

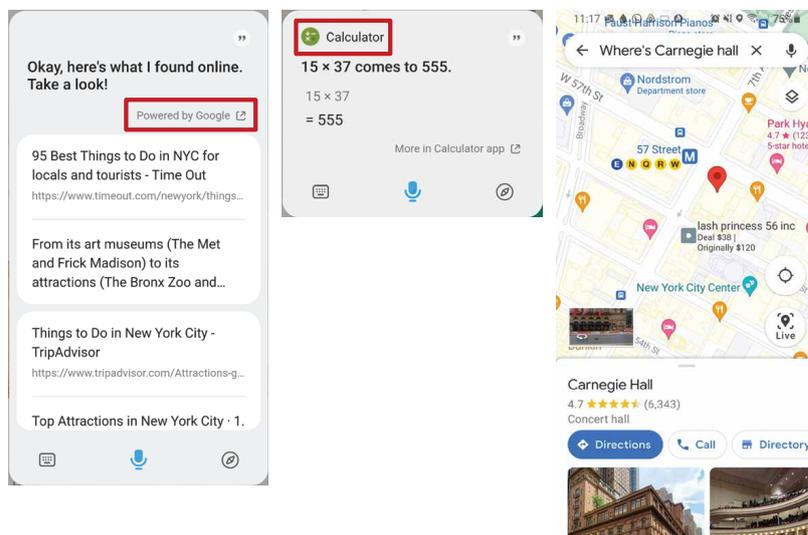
busca de um usuário ao Google para realizar uma pesquisa sobre o que fazer na cidade de New York ou utilizou recursos de outros aplicativos, como a calculadora do telefone para realizar uma conta matemática ou o Google Maps para encontrar a localização de um ponto turístico.

Figura 5.5: Situações onde Bixby usa seus próprios recursos.



Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

Figura 5.6: Situações onde Bixby usa recursos de terceiros.



Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

A seguir, discutiremos as três situações diferentes nas quais um sistema de terceiros foi trazido para a conversa:

1. Solicitação de Serviços: Neste primeiro caso (Envio e Gerenciamento de Mensagens), podemos citar exemplos de envio de e-mails, quando a Bixby solicita a um provedor de e-mail, previamente configurado no celular, que envie e-mail para um usuário.

2. Transferência de Responsabilidade: Há situações em que a Bixby cede o controle ao outro sistema para apresentar a resposta ao usuário (por exemplo, o print mais a direita da Figura 5.6). Este exemplo mostra a Bixby fazendo o que podemos chamar de transferência de responsabilidade para o site da Google, uma vez que a interação com a Bixby se encerra neste ponto e a navegação continua no Google Maps, sem retorno à Bixby.
3. Solicitação de Informações: A Bixby traz resultados gerados por outro sistema e informa o usuário a fonte daquela informação (por exemplo, o print mais à esquerda da Figura 5.6, indica “Powered by Google” e o print do meio, indica o app da calculadora como fonte).

Sobre estes três casos, podemos notar que, o terceiro caso pode ser facilmente representado usando a MoLIC, pois os projetistas podem indicar a fonte da resposta como parte da declaração do sistema após um processamento, e na cena seguinte na qual a resposta é apresentada, incluir a fonte como um sinal a ser representado no diálogo.

A segunda situação poderia ser representada usando o elemento interlocutor externo da MoLIC (como na Figura 5.4 para representar o aplicativo telefônico). Entretanto, a MoLIC não considera como indicar os caminhos interativos que poderiam continuar a partir do processamento do sistema externo. Do ponto de vista do projetista, seria interessante representar as transições que os usuários poderiam ser capazes de fazer (ou não) entre estes sistemas. Por exemplo, se a interação é apenas um pedido a ser atendido pelo sistema terceiro (por exemplo, como no primeiro caso, ao pedir a Bixby para enviar um e-mail, no qual o aplicativo de e-mail não está explicitamente representado na Figura 5.4), ou se a interação do usuário com o sistema seria transferida para o sistema terceiro, temporária ou definitivamente. Se os projetistas pretendessem representar uma transferência temporária da interação (caso 3), poderia ser necessário modelar em quais situações ela seria transferida de volta, e para quais cenas. No caso de uma transferência com a intenção de terminar a interação com o sistema (caso 2), deve ser claro no modelo também.

Uma proposta para estender ou adaptar a MoLIC para melhor representar as possíveis interações com sistemas de terceiros teria que levar em consideração quais aspectos dessas interações ou transições entre os interlocutores deveriam ser representados e como. Vale notar que o sistema externo é semelhante ao processamento do sistema, no sentido de que nos diagramas MoLIC ele seria representado como uma “caixa preta”, ou seja, o que quer que acontecesse dentro do sistema não seria representado, apenas as afirmações que levariam à cedência da fala de e para o sistema. Entretanto, pode ser relevante tornar explícita a relação entre os sistemas, distinguindo, por exemplo, se o sistema de terceiros é um provedor de serviços (por exemplo, envia um e-mail solicitado), se assume a respon-

sabilidade do sistema em situações específicas ou se é um parceiro (ou seja, os usuários podem transitar de um para o outro durante toda a interação).

### 5.3.3 Modelagem de Rupturas

Outra descoberta interessante é a variedade de tipos de rupturas que podem ocorrer na interação dos usuários com agentes conversacionais. Como estes sistemas precisam lidar principalmente com entradas abertas, sem *widgets* de entrada pré-definidos, botões e menus que restringem a gama de interações, comportamentos inesperados são mais prováveis, pois dependem da interpretação do sistema da expressão do usuário (em voz ou texto escrito) e do conteúdo de sua expressão. Identificamos seis casos que devem ter representações claras e distintas em um modelo de interação:

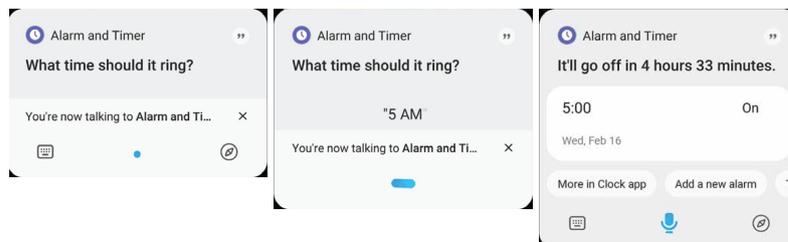
1. O sistema compreende corretamente o pedido do usuário e retorna a resposta esperada pelo usuário;
2. O sistema compreende a solicitação do usuário, mas identifica que falta informação relevante e faz perguntas complementares ao usuário para completar a informação;
3. O sistema não compreende completamente a solicitação do usuário, mas compreende partes dela, e se envolve em uma conversa para tentar esclarecer o que o usuário quer dizer;
4. O sistema não entende a solicitação do usuário, mas está ciente da falha e pede ao usuário que repita ou tente uma mensagem alternativa;
5. O sistema compreende a solicitação do usuário, mas não consegue satisfazê-la e informa ao usuário sobre ela;
6. O sistema entendeu mal a solicitação do usuário e retorna uma resposta incorreta. Note que este caso difere dos outros, pois não é possível para o próprio sistema identificar este tipo de erro. Entretanto, os projetistas precisam reconhecer esta possibilidade e modelar mecanismos para que o usuário se recupere deste tipo de ruptura.

O primeiro caso já foi exemplificado pelas Figuras 5.5 e 5.6, quando Bixby compreende corretamente o pedido do usuário e retorna uma resposta correta (seja usando seus próprios recursos ou de terceiros).

A Figura 5.7 ilustra o comportamento para o segundo caso, onde o sistema entende o pedido, não tem informações suficientes para satisfazê-lo, e pede as informações que

faltam. O usuário pede a Bixby para definir um alarme; Bixby então pergunta “A que horas ele deve tocar?”; o usuário responde “5AM”, e então Bixby define com sucesso o alarme e informa o usuário sobre o resultado.

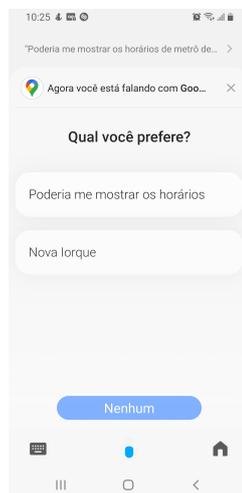
Figura 5.7: Caso 2 – O sistema não pode satisfazer o pedido do usuário no início e pede mais informações (“Definir um alarme”).



Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

No terceiro caso, o sistema não sabe como fornecer uma resposta, mas reconhece alguns fragmentos do pedido e pede ao usuário para selecionar o fragmento no qual está interessado. No exemplo mostrado na Figura 5.8, o usuário perguntou: “Você pode me mostrar os horários do metrô em Nova York?” e Bixby pediu ao usuário que decidisse se está interessado no horário ou na cidade de Nova York.

Figura 5.8: Caso 3 – O sistema entende diferentes fragmentos do pedido do usuário e pede que o usuário selecione o caminho a ser seguido (“Pode me mostrar os horários do metrô em Nova Iorque?”).

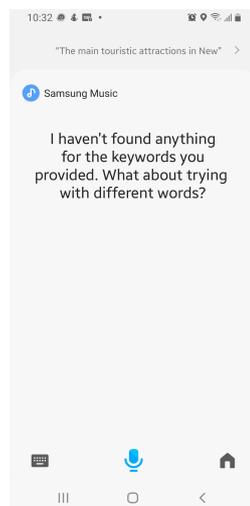


Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

Nos dois casos seguintes, o sistema percebe a falha na comunicação e reconhece que: ou não entende o usuário ou entende, mas ainda não pode satisfazer o pedido, possivelmente devido a algum serviço faltante. No quarto caso, o sistema não compreende a solicitação do usuário, informa-o sobre o problema e pede-lhe que repita ou mesmo use outros termos na mensagem (Figura 5.9).<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Esta imagem foi capturada em uma versão anterior da Bixby e não conseguimos reproduzi-la na versão mais recente do agente conversacional.

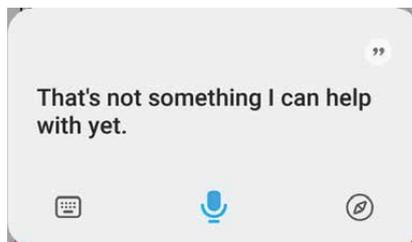
Figura 5.9: Caso 4 – O sistema não pode satisfazer o pedido do usuário e pede para reformulá-lo.



Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

A Figura 5.10 exemplifica o quinto caso, no qual o sistema não pode fornecer uma resposta. No exemplo, o usuário perguntou: “Quais são os horários dos ônibus em Madri?”, Bixby então os informa que a tarefa não foi bem sucedida, retornando a mensagem “Isso não é algo em que eu possa ajudar ainda.”.

Figura 5.10: Caso 5 – O sistema não pode satisfazer o pedido do usuário quando perguntado “Quais são os horários dos ônibus em Madri?”.



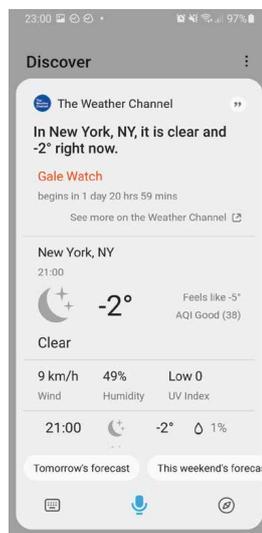
Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

Finalmente, a Figura 5.11 mostra o comportamento do sistema para o sexto e último caso, quando ele interpreta mal o que foi perguntado e fornece uma resposta incorreta. No exemplo, Bixby foi perguntado novamente, através do comando de voz, a seguinte pergunta: “O que fazer na cidade de Nova York?”. No entanto, o assistente mostrou o clima naquela cidade. Este comportamento é mais grave, pois pode causar frustração no usuário.

Vale a pena notar que normalmente não modelaríamos isto durante o projeto, pois este é um comportamento incorreto. No entanto, como fizemos a engenharia reversa do comportamento real, ilustramos isso na Figura 5.13 com um leve sombreamento cinza.

Este último caso levanta uma questão adicional: Quando se trata de fonética, como é realizado o processamento da fala neste tipo de tecnologia? Na Figura 5.12, temos um

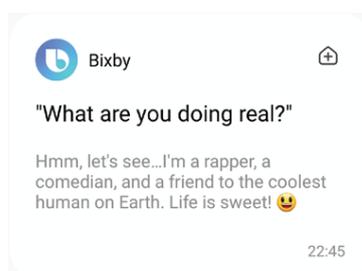
Figura 5.11: O sistema entendeu mal a pergunta do usuário “O que fazer em Nova Iorque?” e forneceu a previsão do tempo em seu lugar.



Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

exemplo onde este problema ocorre. Através do comando de voz, o usuário perguntou: “O que fazer por aqui?”, que o sistema interpretou erroneamente como “O que você está fazendo de verdade?” devido à semelhança na fonética no idioma do estudo. Importante destacar que estas questões foram feitas em inglês para este segundo estudo: “What to do around here?” o qual o sistema entendeu “What are you doing real?”.

Figura 5.12: Um mal-entendido causado por um processamento de fala defeituoso.

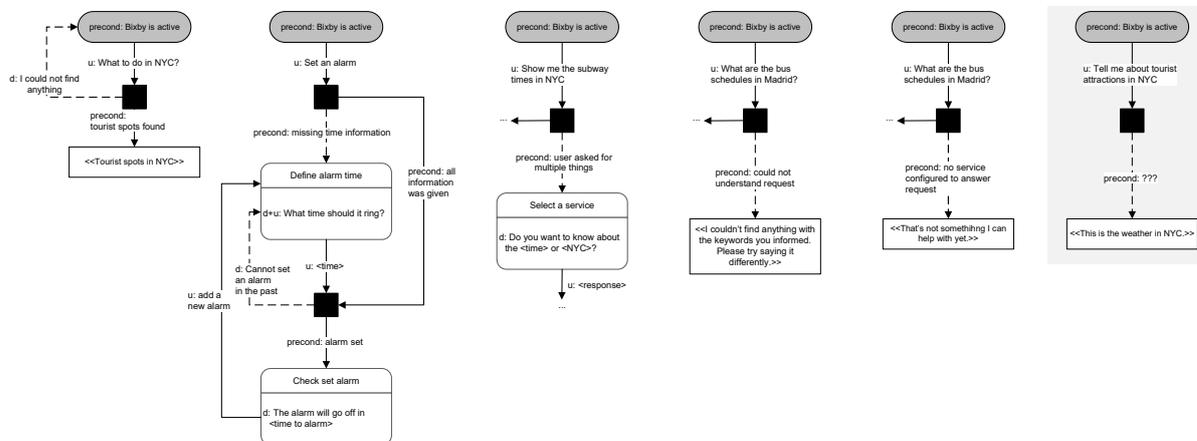


Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

Em relação à representação destas falhas na MoLIC, o desafio não está tanto em como expressá-las na MoLIC, mas sim como fazê-la de forma mais eficiente. O caso 1 (sistema entende e responde adequadamente), o caso 4 (sistema não entende e pede ao usuário que repita) e o caso 5 (sistema entende, mas identifica que não consegue cumprir) seriam caminhos comunicativos que são usuais para os sistemas interativos tradicionais. Nos casos 2 e 3, o sistema se envolve em mais conversas com o usuário para complementar as informações necessárias, ou tentar compreender o pedido. Estes dois casos poderiam ser representados na MoLIC estruturando caminhos alternativos que poderiam ser tomados para transformar um pedido parcialmente compreendido em um totalmente compreendido. A figura 5.13 ilustra os seis casos nos fragmentos do diagrama MoLIC, assumindo que a

conversa com Bixby já foi iniciada.

Figura 5.13: Modelagem dos seis casos de rupturas para Bixby (Cenário 2 - Turista no Exterior) usando a MoLIC.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O desafio seria que, para cada possível enunciado do usuário, todos estes casos precisariam ser representados. Considerando o aspecto aberto da interação com agentes conversacionais, a modelagem de mensagens parcialmente compreendidas (ou seja, caso 3) poderia exigir um número diferente de caminhos interativos a serem considerados. Assim, a representação de todas as possibilidades para todas as afirmações poderia levar a um diagrama de interação sobrecarregado que seria difícil de gerar e poderia dificultar sua finalidade como uma ferramenta epistêmica.

Uma investigação sobre uma maneira melhor de lidar com esta questão na MoLIC poderia considerar se os modelos propostos para os trechos de comunicação padronizados também poderiam ser uma solução neste cenário. Isto provavelmente dependeria de se estes caminhos alternativos seriam similares em diferentes atos comunicativos pretendidos. Outra proposta que poderia valer a pena considerar seria criar a possibilidade de representar mais de um nível de abstração, representando em um nível a comunicação pretendida, a interação esperada, e as falhas completas (ou seja, casos 1, 4 e 5), bem como, para cada ato comunicativo pretendido, detalhar (em outro nível) todos os caminhos alternativos interativos que seriam antecipados.

Finalmente, as rupturas do caso 6 não seriam modeladas como caminhos interativos no momento do projeto, pois isso significa que o sistema falhou em perceber a ruptura. No entanto, os projetistas deveriam ser capazes de modelar como os usuários poderiam se recuperar desta situação. Além disso, estas quebras são frequentemente associadas às afirmações que soam ou são similares a outras mensagens que o sistema pode compreender. Para estes casos, os projetistas ou algoritmos de processamento de linguagem natural podem identificar afirmações que podem ser facilmente mal interpretadas. Com isto, estas situações cairiam em casos 3 (compreende parcialmente) ou casos 4 (não compreende, ou percebe que não é suficientemente claro e pede aos usuários que repitam).

### 5.3.4 A inteligência dos agentes conversacionais

Os resultados discutidos até agora correspondem ao uso da MoLIC para modelar o agente conversacional ANA, onde o fluxo da conversa foi bem definido de acordo com os objetivos do agente, e resultados do assistente Bixby, que exibe um comportamento mais dinâmico. Se a tecnologia é mais estática, ou seja, se seus caminhos comunicativos foram todos previamente definidos e tem um conjunto limitado de perguntas e respostas que pode entender, como é o caso do ANA, a MoLIC pode ser usada (levando em consideração as limitações descritas nos cenários anteriores). Entretanto, quando a tecnologia tem maior inteligência e autonomia, como descrito por Meyer von Wolff et al. [2019], e, como podemos ver no estudo do Bixby ou nos casos em que os agentes são capazes de aprender com as respostas dos usuários, aumentando sua base de conhecimento, a modelagem se torna cada vez mais complexa. Quais aspectos da inteligência e autonomia de um sistema seriam então possíveis modelar com a MoLIC?

Como vimos, é importante observar que as diferenças entre os agentes conversacionais podem ser um fator de impacto no uso da MoLIC para modelar esta tecnologia. O papel do projetista durante a fase de projeto pode ser modificado se o sistema tiver um alto grau de autonomia. Diante destes pontos, observamos que a MoLIC é capaz de modelar agentes conversacionais com até certo grau de autonomia, e com conversas pré-estabelecidas, mas necessita de mais adaptações se quisermos adotá-la para modelagem de tecnologias mais complexas.

Os diferentes caminhos interativos que podem surgir durante a interação com agentes conversacionais confirmam a necessidade de adaptar a MoLIC aos assistentes virtuais de modelagem. Por exemplo, como poderíamos representar os múltiplos caminhos interativos que podem surgir dos processos do sistema? Seria viável criar um diagrama MoLIC para conversas mais dinâmicas (ou seja, caminhos definidos em tempo de execução)? Se não conhecermos os caminhos possíveis, este é um problema que vai além da MoLIC. Nesses casos, seria relevante dar um passo atrás e discutir o papel do projetista e como ele muda quando, em vez de projetar todos os caminhos interativos possíveis (como nos sistemas tradicionais baseados em GUI), os projetistas aceitam que o sistema os definirá de forma autônoma no tempo de uso.

Vale ressaltar que, ao considerar os sistemas de conversação, eles podem variar desde os mais tradicionais, onde todos os caminhos comunicativos são bem definidos, até os altamente dinâmicos. Em nossos estudos de caso, analisamos sistemas em diferentes pontos desta gama. No ANA (Fernandes et al., 2021), como o sistema visa orientar o usuário para atingir objetivos específicos, eles foram previamente definidos, com todos os caminhos comunicativos possíveis desenhados. Neste caso, a MoLIC, apesar das questões descritas, poderia apoiar os projetistas na definição (ou seja, assegurando que o agente fará

as perguntas necessárias para classificar o caso específico do usuário) e na reflexão sobre os possíveis caminhos comunicativos, atingindo seu objetivo como ferramenta epistêmica.

Nossa análise da Bixby (Fernandes et al., 2023) indicou seu comportamento mais dinâmico, com sua capacidade de aprender, oferecendo conversas abertas. Para estes sistemas mais dinâmicos, seria útil utilizar a MoLIC para modelar os caminhos comunicativos antecipados? Valeria a pena investigar o que seria relevante, em termos de interação, para modelar caminhos mais abertos e dinâmicos? O que deveria ser representado em uma ferramenta epistêmica para apoiar os projetistas na reflexão sobre eles? A MoLIC poderia ser adaptada ou ampliada para incluir essas representações?

Sistemas inteligentes trazem novas questões que precisariam ser consideradas na adaptação ou ampliação da MoLIC (e provavelmente qualquer outro modelo): a autonomia do sistema (ou seja, o sistema sendo responsável por iniciar a conversa [Meyer von Wolff et al., 2019] e sua transparência e explicabilidade (ou seja, a necessidade dos usuários entenderem a lógica e as decisões do sistema). Os comportamentos autônomos do sistema mudam o paradigma estímulo-resposta para um paradigma de parceria [Farooq and Grudin, 2016], portanto, o modelo precisaria ser capaz de representar quem inicia um caminho interativo, sobre quais tópicos, e a que caminhos interativos ele conduz. Quanto à transparência e explicabilidade, pode ser útil indicar qual dos processos do sistema relativos às inferências e à tomada de decisão os usuários devem ser capazes de entender, e quais os signos que os ajudariam a fazer isso. A MoLIC propõe que os processos do sistema sejam representados por “caixas pretas”: os usuários só têm conhecimento do que lhes é comunicado sobre o processo. Entretanto, a MoLIC foi concebida para representar sistemas nos quais os seus processos são determinísticos e basicamente dirigidos pelas afirmações do usuário, para que os possíveis resultados dos processos do sistema possam ser totalmente determinados no momento do projeto. Em contraste, em sistemas baseados em IA, o pedido de um usuário é apenas uma das entradas para o processamento do sistema, já que esses sistemas são construídos para aprender e raciocinar sobre o conhecimento adquirido não apenas daquele usuário, mas também de outros usuários e conjuntos de dados potencialmente enormes usados para o treinamento de um modelo de aprendizagem de máquina incorporado. Em tais sistemas, a interação deve ser projetada para permitir aos usuários “ver através” (ou ser informado sobre parte) do que está ocorrendo dentro do processamento do sistema, para que eles possam entender a lógica por trás das inferências, decisões e comportamentos do sistema.

## Capítulo 6

# Proposta MoLIC para Agentes Conversacionais

Este capítulo apresenta uma proposta para modelar agentes conversacionais com a MoLIC. Conforme discutimos no Capítulo 5, encontramos quatro desafios: Trechos de comunicação padronizados; Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação (3 casos distintos); Modelagem de rupturas (6 casos distintos); e Inteligência dos Agentes Conversacionais.

Neste trabalho propomos alterações na MoLIC para endereçarmos as questões de representação levantadas nos três primeiros desafios. O quarto desafio (Inteligência dos Agentes Conversacionais) não será abordado de forma aprofundada neste estudo. As propostas relacionadas a ele se referem apenas à iniciativa para começar, retomar ou finalizar uma conversa. No entanto, no Capítulo 8, apresentamos as questões relacionadas a ele que foram identificadas e que são discutidas mais a fundo e as nossas considerações. As alterações propostas para os três primeiros desafios envolvem tanto a adaptação de alguns elementos existentes na MoLIC, quanto a criação de novos elementos. No entanto, vale ressaltar que as alterações propostas muitas vezes resolvem questões associadas a mais de um desafio. Assim, neste capítulo organizaremos nossa apresentação pelo elemento proposto, e indicaremos a(s) questão(ões) que cada um se propõe a resolver de um ou mais desafios. A tabela 6.1 apresenta uma visão geral dos elementos novos ou adaptações propostos e os desafios que endereçam. Como explicado anteriormente, as três últimas linhas da tabela apresentam adaptações para modelagem de casos de autonomia do sistema que estão relacionadas ao desafio da Inteligência Artificial.

Tabela 6.1: Visão geral dos elementos e adaptações propostos e os desafios a que estão associados.

<b>Elemento(s)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Desafio Associado</b>
Template	Novo	Trechos de comunicação padronizados e Modelagem de rupturas
Transferência para outro sistema	Novo	Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação (Transferência de responsabilidade)
Ponto de contato com outro sistema	Adaptado	Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação (Solicitação de serviços)
Ponto de contato com outro sistema e uso do rótulo “t” para a fala de sistemas terceiros	Adaptado	Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação (Solicitação de informações)
Ponto de entrada	Adaptado	Inteligência dos Agentes Conversacionais (Inicialização de conversas pelo agente conversacional)
Ponto de saída	Adaptado	Inteligência dos Agentes Conversacionais (Finalização de conversas pelo agente conversacional)
Acesso ubíquo, cena e falas do preposto do designer para recuperação de ruptura	Adaptado	Inteligência dos Agentes Conversacionais (Retomada de conversas pelo agente conversacional)

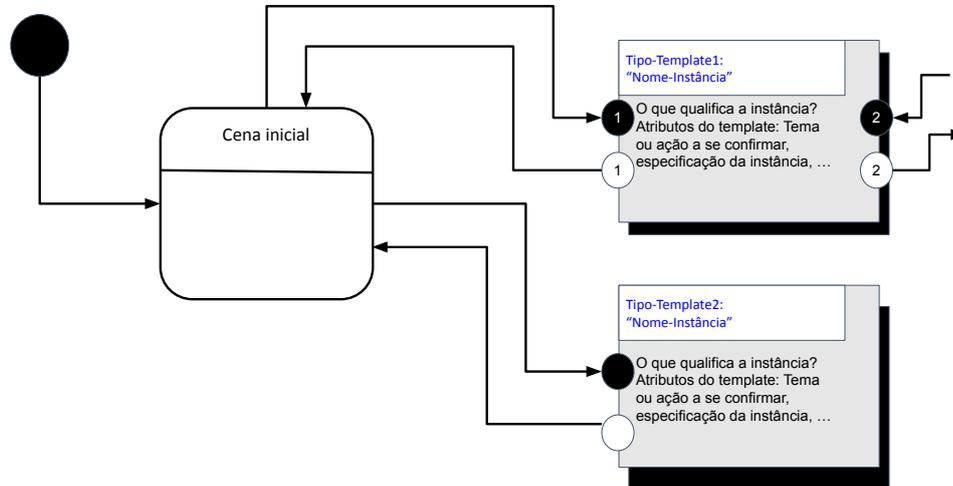
## 6.1 Elemento Template

Verificamos que, em muitos agentes conversacionais e até mesmo em outros tipos de sites, conversas diferentes podem ser apresentadas ao usuário seguindo uma mesma estrutura, como por exemplo, em um “Dúvidas Mais Frequentes” sobre temas distintos. Essas conversas podem formar um padrão, o que chamamos de “Trechos de Comunicação Padronizados” e o que difere esses trechos são os conteúdos dos diálogos das escolhas e respostas disponibilizadas para o usuário em cada diálogo da cena. Nesses casos, para evitar uma sobrecarga no diagrama gerado, podemos fazer uso de um elemento template. Avaliemos ainda que este elemento pode ser usado para representar os 6 casos de “Modelagem de Rupturas” como veremos a seguir.

O elemento template envolve dois níveis de abstração: o 1º é o nível abstrato em que se representa qual template está sendo usado, e o conteúdo sendo passado para ele, conforme ilustra a Figura 6.1; Já o 2º nível, nível detalhado, apresenta o trecho da MoLIC

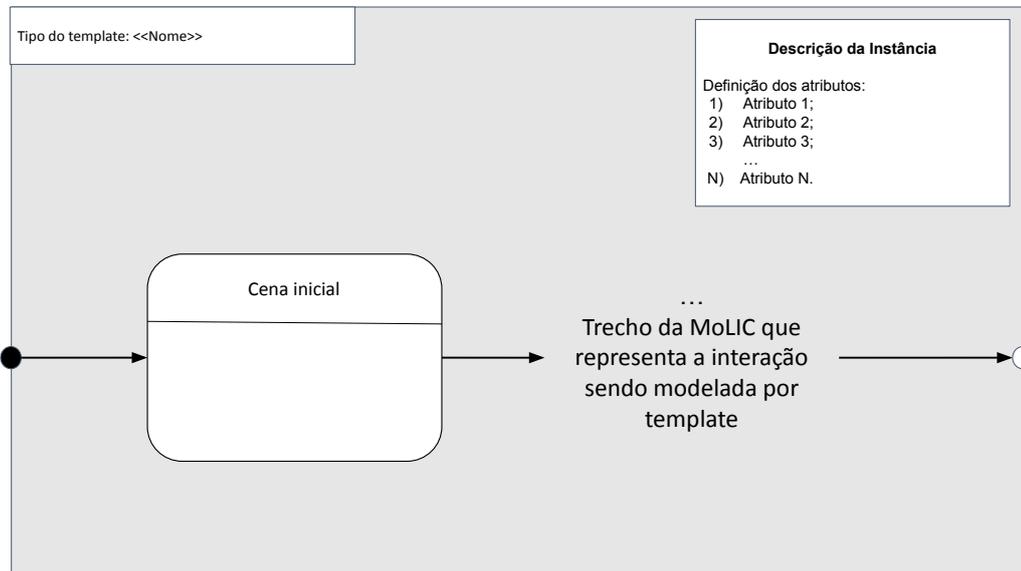
sendo representado como padrão pelo template, conforme a Figura 6.2.

Figura 6.1: Elemento template em sua forma abstrata (nível 1).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6.2: Elemento template em sua forma detalhada (nível 2).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Note-se que com isso, o elemento template cria também de um novo nível de abstração na MoLIC. No diagrama de interações tradicional, seriam incluídas as instâncias do template (nível abstrato) e seu detalhamento (nível detalhado) estaria representado à parte. Se por um lado o objetivo do template é evitar que o diagrama de interação fique sobrecarregado, por outro ele pode aumentar a complexidade de gerar e compreender os diagramas.

Neste primeiro momento, o elemento apresenta uma caixa cinza com um label no canto superior esquerdo que contém o tipo do template e seu nome. O elemento apresenta ainda dois pequenos círculos que representam a entrada e saída do fluxo da conversa. E atrás da caixa cinza temos uma sombra de uma caixa preta (indicando que a caixa cinza está sobreposta), o que significa um segundo nível de abstração, que explicaremos mais adiante.

O círculo preto indica a entrada da conversa no fluxo. Já o círculo branco representa a saída do fluxo da conversa de volta ao diagrama. É importante esclarecer que os círculos podem estar situados em qualquer parte ao redor da caixa cinza, de acordo com a facilidade de modelagem e ocorrências de mais de dois círculos, salvo em torno do label no canto superior esquerdo que contém o nome do template, para não confundir e/ou prejudicar a estética do modelo.

Note que pode acontecer ou não de o template receber entradas diferentes e independentes de duas ou mais partes do diagrama. Nesse caso, se acontecer, podemos ter dois ou mais de cada círculo (preto e branco) e devemos indicar numericamente os círculos. É importante destacar que é possível que apareça somente uma saída ou uma entrada extra, caso o template apenas receba mais de uma entrada e possua apenas uma saída ou ao contrário, receba apenas uma entrada do diagrama e possua mais de uma saída para pontos distintos do diagrama. Logo, não necessariamente os círculos de entrada e saída irão ocorrer em pares exatos.

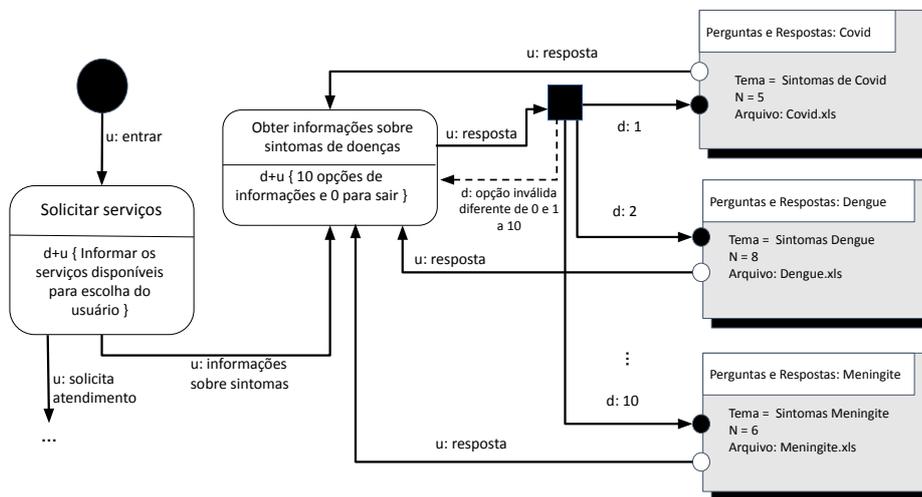
Se expandirmos a caixa cinza teremos trechos de um modelo que foi encapsulado para simplificar a modelagem, conforme podemos ver na Figura 6.2. Dentro da caixa cinza do elemento template temos a qualificação do elemento: O que qualifica a instância, o tema ou a ação a ser confirmada, dentre outros que o projetista tenha necessidade de representar naquele template.

### 6.1.1 Uso do elemento Template para Trechos de Comunicação Padronizados

Conforme vimos na Seção 5.3.1, os trechos em que as conversas se repetem e seguem um mesmo padrão específico podem transformar o diagrama MoLIC em uma estrutura grande e complexa. Esses casos podem ser solucionados com o uso deste elemento. A Figura 6.3 contém um exemplo da modelagem de um chatbot de saúde fictício, em seu primeiro nível de abstração (nível abstrato). Nesta modelagem temos alguns templates para o usuário obter informações sobre sintomas de três doenças diferentes: Covid, Dengue e Meningite. Na cena anterior, “Obter informações sobre sintomas de doenças”, o

usuário poderá escolher entre 10 assuntos e cada um destes assuntos contém um template (representado mais à direita da figura) com o mesmo padrão de conversas, mas com conteúdos diferentes. Usamos reticências para simplificar a figura.

Figura 6.3: Template Nível 1 (abstrato) de um chatbot de saúde.



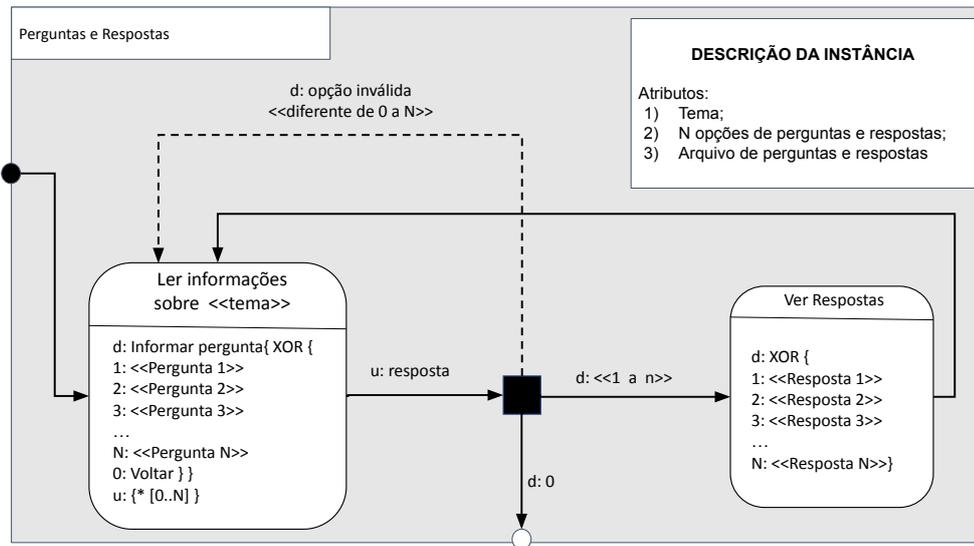
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 6.4 representa um exemplo de uma expansão do elemento template em um segundo nível de abstração (nível detalhado) para representar o que acontece dentro do elemento. Assim como no primeiro nível de abstração, mantemos no canto superior esquerdo um label com o tipo e nome do template (Perguntas e respostas) e no canto superior direito acrescentamos um label com a descrição da instância. O projetista deve enumerar aqui todos os atributos que a instância contém. Por exemplo, o tema da instância, a quantidade de interações possíveis (i.e. N opções de perguntas e respostas), arquivos com conteúdo da instância, dentre outros se houver. Em todo o restante da caixa cinza temos a modelagem expandida do template indicando qual interação ocorre ali dentro, usando os elementos já conhecidos da MoLIC (cenar, falas do preposto e do usuário, processamentos do sistema, etc.). Essa parte é livre para o projetista modelar a conversa de acordo com a realidade do sistema.

A Figura 6.5, por sua vez, apresenta um template instanciado para o item “3 - Sintomas da Doença” do chatbot ANA. Já a Figura 6.6 apresenta um template instanciado para o item “4 - Orientações para pacientes com suspeita de infecção pelo Coronavírus” do chatbot ANA. Observe que o projetista do sistema define onde e como incluirá o conteúdo dos templates, ou seja, as perguntas e respostas específicas (nas Figuras 6.3 e 6.4, nos modelos de um chatbot de saúde genérico, são mostradas exemplos de templates com acesso ao conteúdo através de um arquivo à parte).

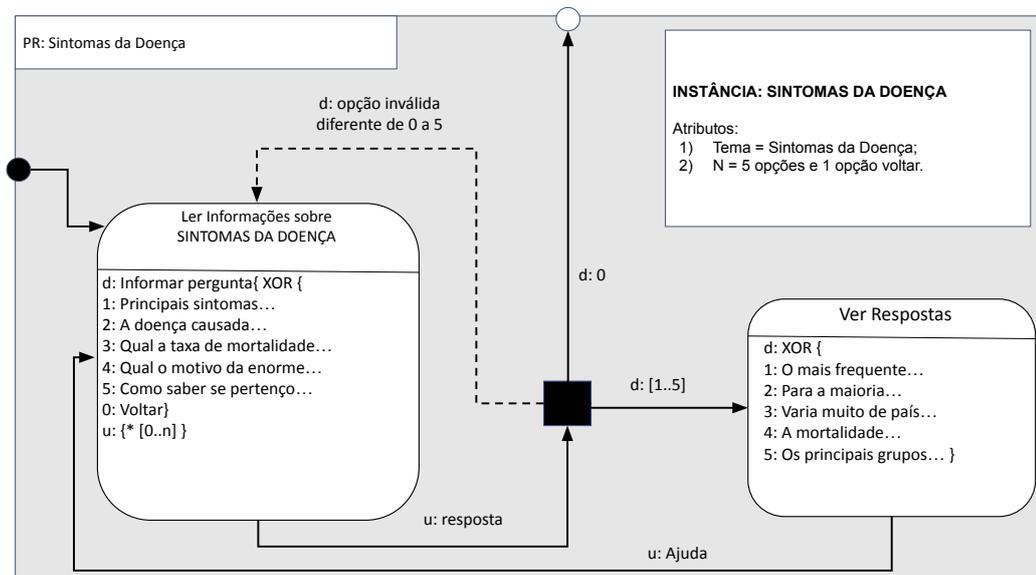
A fim de facilitar a modelagem, apresentamos resumidamente cada pergunta com sua respectiva resposta. Note que para cada pergunta, o sistema pode apresentar um texto

Figura 6.4: Template Nível 2 (detalhado) genérico de um Chatbot de saúde.



Fonte: Elaborado pelo autor.

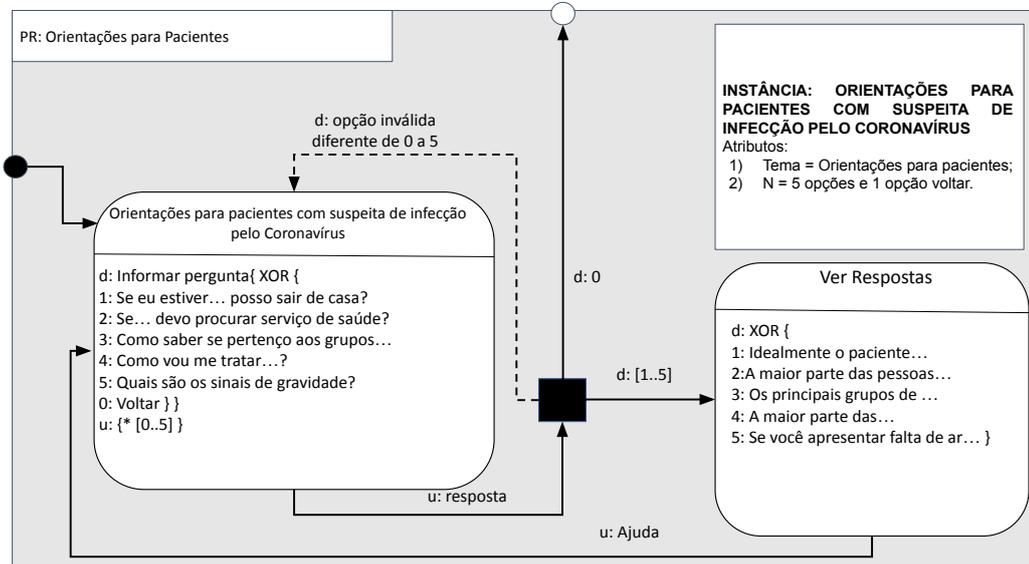
Figura 6.5: Exemplo do template intanciado do tipo “Perguntas e Respostas” do Chatbot ANA para o Item “3 - Sintomas da Doença”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

apenas ou outros fluxos com textos, links para sites externos, botões voltar ou caixas para informar novos dados, etc. Porém o importante é o padrão da conversa. Sempre há uma escolha que leva o usuário a uma resposta com opção de retornar ao menu anterior. Ao fim da navegação naquela parte do sistema, o usuário pode retornar à cena anterior, que no caso do nosso exemplo seria a cena “Ler Informações Sobre «tema»”.

Figura 6.6: Exemplo do template instanciado do tipo “Perguntas e Respostas” do Chatbot ANA para o Item “4 - Orientações para pacientes com suspeita de infecção pelo Coronavírus”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 6.1.2 Uso do elemento Template para Modelagem de Rupturas

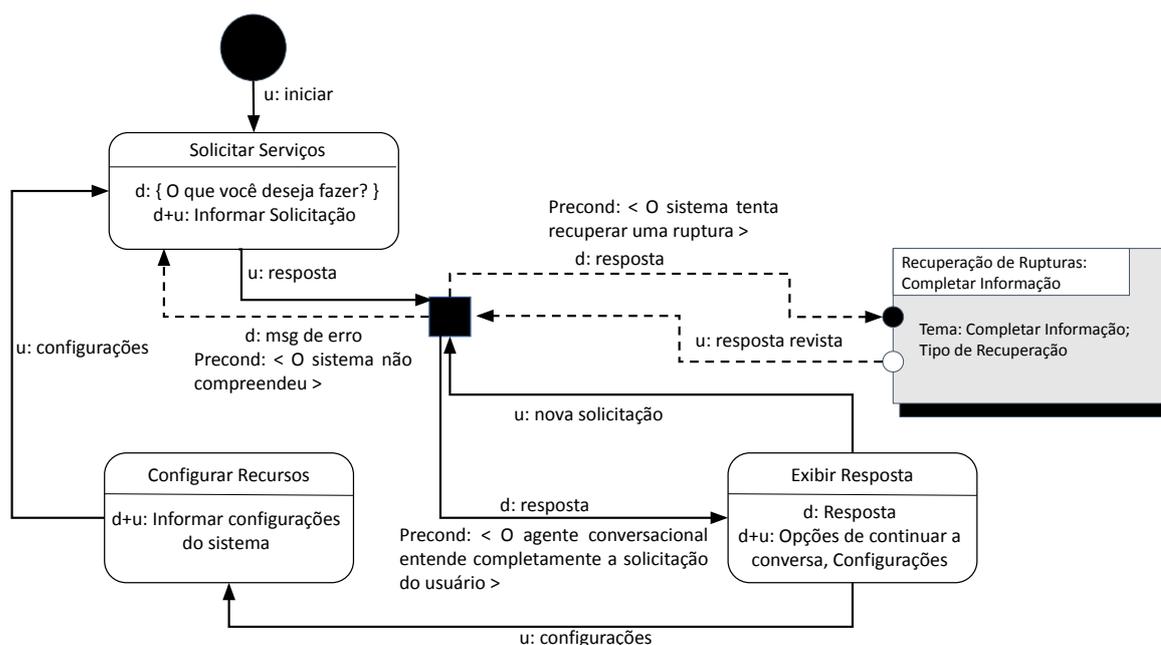
Conforme estudamos na Seção 5.3.3, existem 6 tipos de comportamento dos agentes conversacionais no que se refere aos retornos que o sistema fornece, seja com respostas corretas/esperadas pelos usuários ou com rupturas, ao informar algum tipo de problema ou solicitação de complementos de informações. O elemento Template pode ser usado para resolver alguns destes casos.

Esses cenários descritos na seção citada acima apresentam um certo dinamismo e a forma como usuário e sistema irão interagir pode variar bastante. Optamos por usar o elemento “Template” para representar os casos 2 (o sistema compreende a solicitação do usuário, mas identifica que falta informação relevante e faz perguntas complementares ao usuário para completar a informação), 3 (o sistema não compreende completamente a solicitação do usuário, mas compreende partes dela, e se envolve em uma conversa para tentar esclarecer o que o usuário quer dizer) e 4 (o sistema não pode satisfazer o pedido do usuário e pede para reformulá-lo). Os casos 1 (o sistema compreende corretamente o pedido do usuário e retorna a resposta esperada pelo usuário) e 5 (o sistema compreende a solicitação do usuário, mas não consegue satisfazê-la e informa ao usuário sobre ela) podem ser modelados com a versão 2.0 da MoLIC sem perda de expressividade. Para o caso 6 (o sistema entendeu mal a solicitação do usuário e retorna uma resposta incorreta) sugerimos uma forma de representar a modelagem apenas quando fazemos engenharia

reversa do sistema, uma vez que as quebras do caso 6 não são detectadas no momento da modelagem do agente conversacional. Para a completude da análise, discutiremos a seguir os casos que representaremos com o elemento template e apresentaremos uma proposta de modelagem para o caso 6.

Demos o nome de “(RR) Recuperação de Rupturas” para o tipo do template. A seguir, iremos apresentar duas formas de modelar os casos de “RR - Recuperação de Ruptura”, uma usando alguns elementos template em sua forma abstrata no Nível 1 - Abstrato (Figura 6.7) e outra usando o template instanciado no Nível 2 - Detalhado (Figura 6.8). Note que, quando temos um modelo maior, com trechos de comunicação padronizados e queremos simplificar o modelo, fazemos uso da primeira forma de modelar (usando nível abstrato). Já o modelo instanciado funciona como uma lupa de aumento, para vermos o que temos dentro do elemento template.

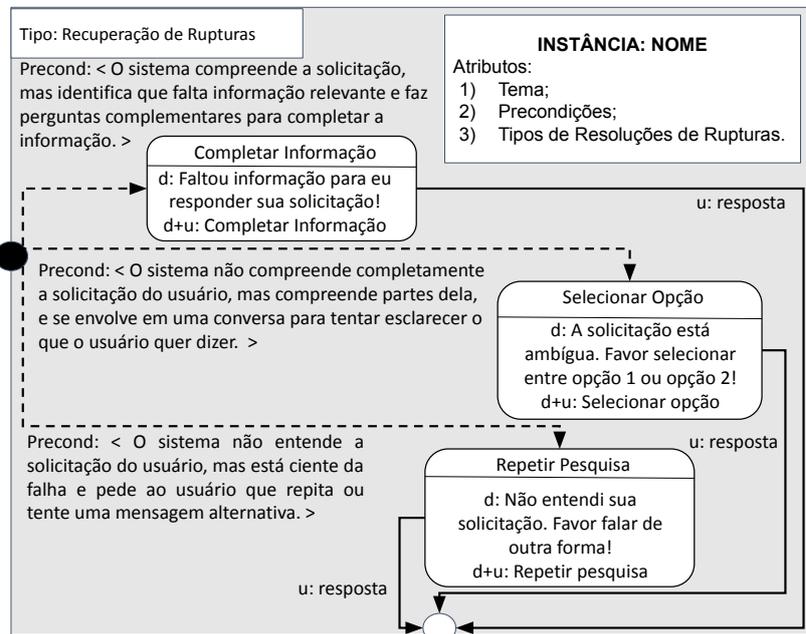
Figura 6.7: Usando o elemento template Nível 1 - Abstrato para modelar os casos de Recuperação de Rupturas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Note que para o caso 6 (o sistema entendeu mal a solicitação do usuário e retorna uma resposta incorreta), podemos observar que não há como modelar esta situação, uma vez que o processamento do sistema não identifica o erro. No entanto, caso a MoLIC esteja sendo utilizada para a análise de um agente conversacional, através de engenharia reversa, o avaliador poderia identificar esta situação. Assim, propomos uma representação para esta situação, ainda que só faça sentido para o uso da MoLIC no momento de análise, e não projeto. Assim, propomos que o modelo apresente uma seta direcionada para uma cena (Cena 1), quando a resposta estiver correta, e uma seta direcionada vermelha apontando para outra cena (Cena 2) quando a resposta estiver incorreta. Note que a Cena 2 é uma

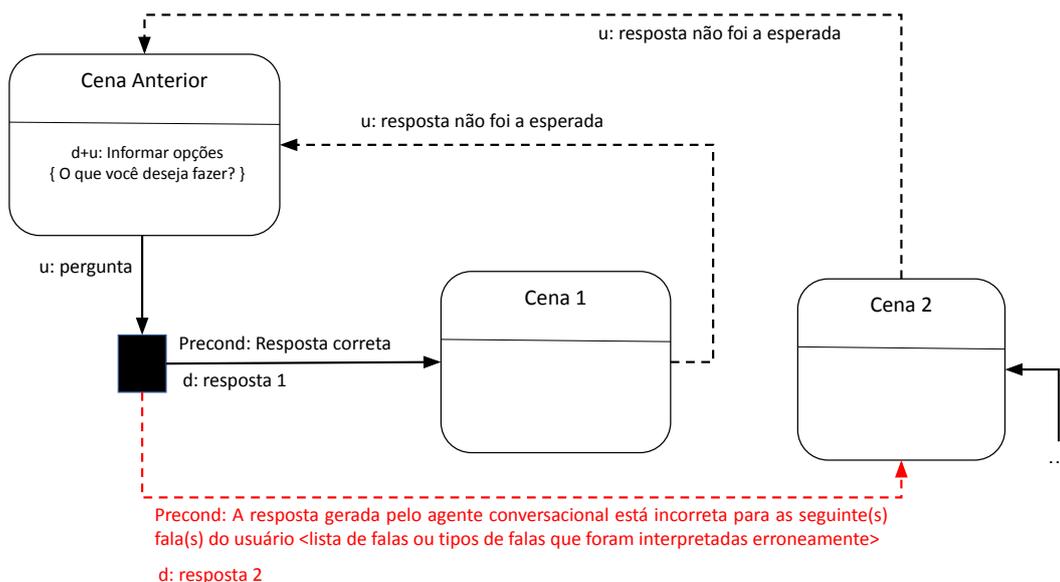
Figura 6.8: Usando o elemento template Nível 2 - Detalhado para modelar os casos de Recuperação de Rupturas



Fonte: Elaborado pelo autor.

cena válida e pode ser acessada por outra parte do sistema, desde que a tarefa tenha sido executada de forma correta. Esta situação está representada pelas reticências que indicam um outro caminho possível para se chegar à Cena 2, conforme mostra a Figura 6.9.

Figura 6.9: Exemplo de representação para o Caso 6 - Recuperar falhas do sistema.



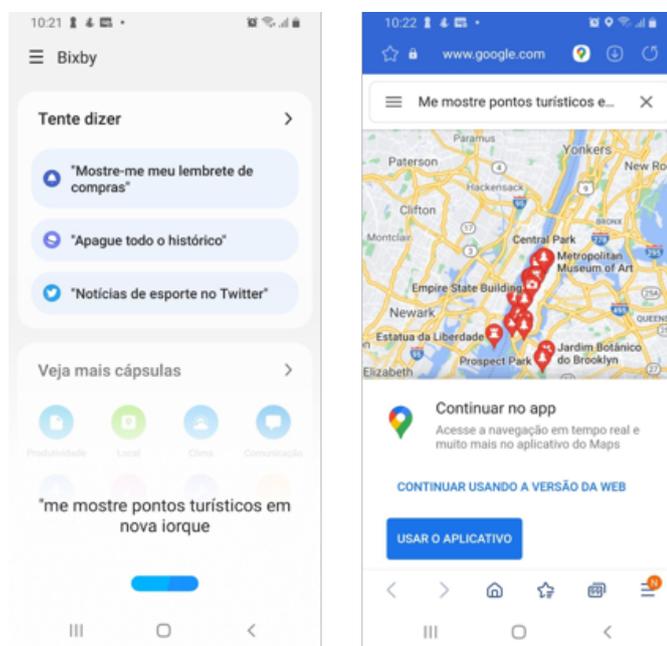
Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6.2 Elemento “Transferência para outro sistema”

Este elemento foi criado para resolver um dos 3 casos discutidos na Seção 5.3.2 sobre “Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação”, o caso 2 (Transferência de Responsabilidade). Para maior clareza, os casos 1 (Solicitação de Serviços) e 3 (Solicitação de Informações), em que não foi preciso criar um novo elemento para cobrir a lacuna, ou seja, conseguimos modelar com adaptações nos elementos existentes na MoLIC 2.0, serão discutidos na Seção 6.3.

Em alguns casos, o agente não consegue fornecer a informação que o usuário precisa, ou então, o projetista do agente conversacional prefere transferir a responsabilidade daquela informação para um sistema terceiro. Note que, nestes casos, a navegação no agente conversacional termina naquele ponto e o usuário é transferido para a navegação em outro sistema, provavelmente projetado por outra empresa e/ou por outro designer. Por exemplo: Ao pedir informações sobre mapas e rotas quando estamos usando a Bixby, na versão do nosso estudo, o usuário é direcionado para o Google Maps, conforme vemos na Figura 6.10.

Figura 6.10: Bixby transfere a responsabilidade para o Google Maps.



Fonte: Prints das telas da Bixby. Acesso em Junho de 2021.

Quando o sistema que o usuário está interagindo transfere a responsabilidade para outro sistema desconhecido pelo usuário de forma definitiva, sem possibilidade de retornar à interação com ele (Exemplo: Bixby transferindo a conversa para o Google Maps definitivamente), usaremos o novo elemento “Transferência para outro sistema”.

O elemento “Transferência para outro sistema” é representado graficamente por um círculo dividido ao meio com as cores branco e preto (o mesmo signo do elemento “ponto de contato com outro sistema”) dentro de um outro círculo branco, nos remetendo à ideia do elemento ponto de encerramento da MoLIC 2.0 (esse com o círculo interno totalmente preto). Esteticamente o novo elemento é uma combinação de dois elementos já existentes (ponto de encerramento e ponto de contato com outro sistema). Veja a Figura 6.11.

Pode haver confusão entre o elemento novo e o elemento “Ponto de contato com outro sistema” da MoLIC 2.0, pois são esteticamente bem parecidos. Explicaremos em mais detalhes esta diferença na Seção 6.3, quando formos falar dos casos de Solicitação de Serviços.

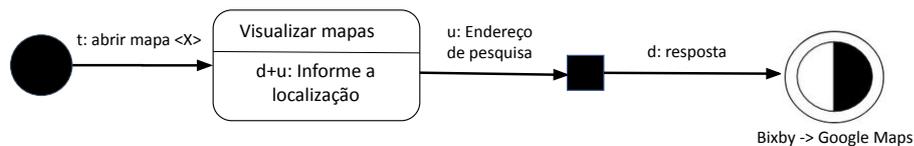
Figura 6.11: Novo Elemento “Transferência para outro sistema”



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, na Figura 6.12 temos um exemplo de um modelo de interação usando o elemento “Transferência para outro sistema”.

Figura 6.12: Exemplo de modelagem com o elemento “Transferência para outro sistema”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Seção seguinte, discutiremos os casos em que foi possível modelar a interação fazendo uso de elementos existentes na MoLIC 2.0, com pequenas adaptações.

## 6.3 Adaptações em alguns elementos da MoLIC - Versão 2.0

Nesta seção apresentaremos as adaptações propostas para atender às lacunas encontradas nos nossos estudos anteriores, sem necessidade de criação de novos elementos para a MoLIC.

### 6.3.1 Modelando casos de “Solicitação de Serviços” com a MoLIC 2.0

Conforme explicado na seção anterior, os outros dois casos de “Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação” (Caso 1 - Solicitação de Serviços e Caso 3 - Solicitação de Informações) são possíveis de modelar fazendo pequenas adaptações nos elementos já existentes na MoLIC 2.0.

Para os casos de Solicitação de Serviços, conforme discutimos na Seção 5.3.2, podemos modelar normalmente com elementos da versão 2.0 da MoLIC, porém fazendo algumas pequenas adaptações. Observe que precisamos ter cuidado com o elemento “ponto de contato com outro sistema” da MoLIC 2.0, pois ele pode ser facilmente confundido com o novo elemento “Transferência para outro sistema”.

O elemento “ponto de contato com outro sistema” da versão 2.0, em modelagens sem o uso do *fork*, era usado para indicar que a interação iria para outro sistema e o usuário só saberia do resultado pelo outro sistema, fora do controle do sistema atual. Não estavam previstas falas de transição de volta daquele elemento. O resultado da solicitação do usuário era tratado dentro do próprio processamento do sistema “original”. Do ponto de vista do usuário, ele só saberia que a resposta veio de outro sistema se o sistema “original” o informasse na sua própria fala resultante de um processamento, independentemente do que ocorresse ali dentro. Já nos casos em que se usava um *fork* e uma seta dupla, uma solicitação do usuário iria para outro sistema, mas o usuário continuaria interagindo com o sistema “original”. Com a adaptação que propomos neste trabalho, o elemento “ponto de contato com outro sistema” pode ser usado para representar os casos em que o usuário solicita algo ao sistema e recebe a informação de um sistema terceiro (e sabe a origem desta informação recebida) e os casos em que o usuário faz uma solicitação ao sistema e o controle é transferido para um sistema terceiro, mas o usuário recebe o *feedback* do próprio sistema de onde a solicitação foi realizada, sem saber exatamente a origem daquela

informação, ou seja, qual sistema realizou aquela solicitação (o que ele está navegando ou um terceiro). Veja os exemplos na Figura 6.13.

Já o novo elemento que propomos, "Transferência para outro sistema" deve ser usado somente para os casos onde há transferência definitiva da interação para um sistema terceiro. Observe que seu símbolo contém um círculo branco ao redor de um elemento ponto de contato com outro sistema, nos remetendo a ideia do elemento ponto de saída (encerramento da interação com o sistema modelado), conforme vimos na Figura 6.12.

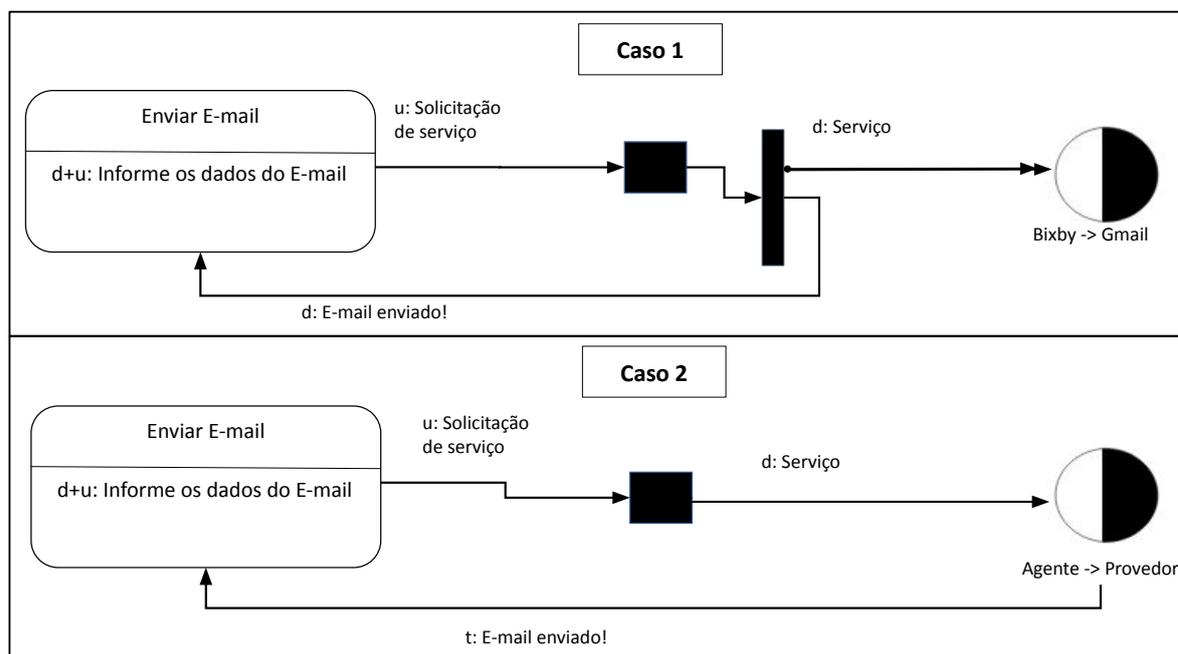
Para as adaptações que propomos nesta seção, para o elemento "ponto de contato com outro sistema", devemos observar que, quando a interação é apenas um pedido que deverá ser atendido por um provedor de serviços, como envio de um e-mail, por exemplo, e a partir deste ponto, o usuário não saberá como o sistema provedor agirá, do ponto de vista do usuário, a responsabilidade do envio de e-mail é do agente conversacional que ele está utilizando naquele momento, porém há uma parceria com outro sistema e que é importante representarmos.

Note que há casos em que a resposta vem do processamento do modelo atual do sistema corrente (i.e. o sistema que está sendo representado pelo modelo) e casos em que aguardamos a resposta de um sistema externo. Porém, em ambos os casos, é possível modelar com os elementos já existentes na MoLIC. A seguir, discutiremos estas duas situações:

**Caso 1 - Processamento do Sistema Corrente:** Ocorre quando a resposta vem do processamento do modelo atual e não sabemos o que ocorre no sistema externo, se o provedor de fato concluiu aquela operação ou não (Exemplo da Bixby enviando e-mail). Sempre que isso ocorrer, usaremos os elementos de "Conjugação de Fala de Transição e Influência de Interação" e "Ponto de contato com outro sistema", propostos na 2ª edição da MoLIC, uma vez que a solicitação de serviço é enviada para um sistema externo e não sabemos como é a modelagem a partir deste ponto; e também o nosso modelo de interação envia um retorno para o usuário, após o processamento da caixa preta. Veja na Figura 6.13 - Caso 1.

**Caso 2 - Processamento de um Sistema Externo:** Já nos casos em que aguardamos a resposta do sistema externo, usamos uma fala de transição comum, com a resposta do sistema terceiro. Note que adicionamos um novo rótulo, além dos rótulos já existentes "u:" , "d:" ou "p:" (respectivamente falas do usuário ou falas do designer/preposto). O novo rótulo é o "t:" que indica que temos uma fala de um sistema terceiro. A Figura 6.13 - Caso 2 contém um exemplo de modelagem com a MoLIC para esta situação:

Figura 6.13: Modelo com os dois casos de solitação de serviços usando o elemento “ponto de contato com outro sistema” da MoLIC 2.0.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 6.3.2 Modelando casos de “Solicitação de Informações” com a MoLIC 2.0

Da mesma forma que acontece com a situação de Solicitação de Serviços, discutido anteriormente, para o caso de Solicitação de Informações, que vimos na Seção 5.3.2, conseguimos modelar com a versão 2.0 da MoLIC, conforme discutiremos a seguir:

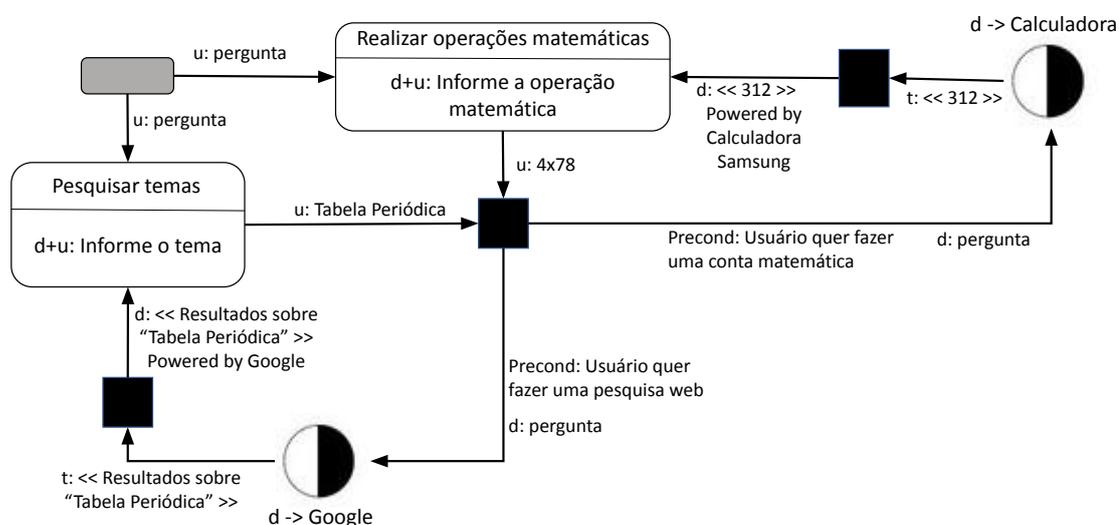
Em alguns casos, o agente conversacional (no nosso caso a Bixby) solicita informações de sistemas terceiros para responder a uma requisição do usuário, porém, quando o agente retorna uma resposta, ele informa ao usuário a origem desta informação. Por exemplo: Quando solicitamos ao agente que fizesse alguma pesquisa sobre o clima, ele retornou a previsão e sua origem, que no caso do exemplo, foi o “The Weather Channel” (O Canal do Clima). Quando pesquisamos sobre pontos turísticos em alguma cidade, a Bixby retorna uma pesquisa do Google (Powered by Google) e por fim, ao solicitarmos uma operação matemática, o agente nos retorna uma resposta da calculadora do aparelho celular.

Para modelar esse tipo de comportamento do sistema, não foi necessária a criação de um novo elemento. Usaremos elementos já existentes na MoLIC 2.0 para fazermos a modelagem desta situação.

Nas falas de transição, acrescentaremos o rótulo “t:” para indicar que é uma fala

de um sistema terceiro e devemos ainda, usar os rótulos com nomes dos sistemas de onde vem as informações obtidas, sempre que o projetista souber suas origens, como podemos ver na modelagem da Figura 6.14, as indicações do aplicativo da Calculadora e de uma página da Google. É preciso se atentar para os rótulos “t:” que indicam que o retorno das mensagens vieram de sistemas terceiros.

Figura 6.14: Exemplo de modelagem para o caso de solicitações de informações a sistemas terceiros.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma observação importante a fazer é que, no momento da modelagem da interação, talvez o designer nem tenha decidido ainda de onde virá a resposta que o sistema fornecerá ao usuário. Se o próprio sistema irá executar a solicitação do usuário e trará a informação ou se ele encaminhará para um sistema externo para executar aquele serviço e, neste caso, qual sistema externo será.

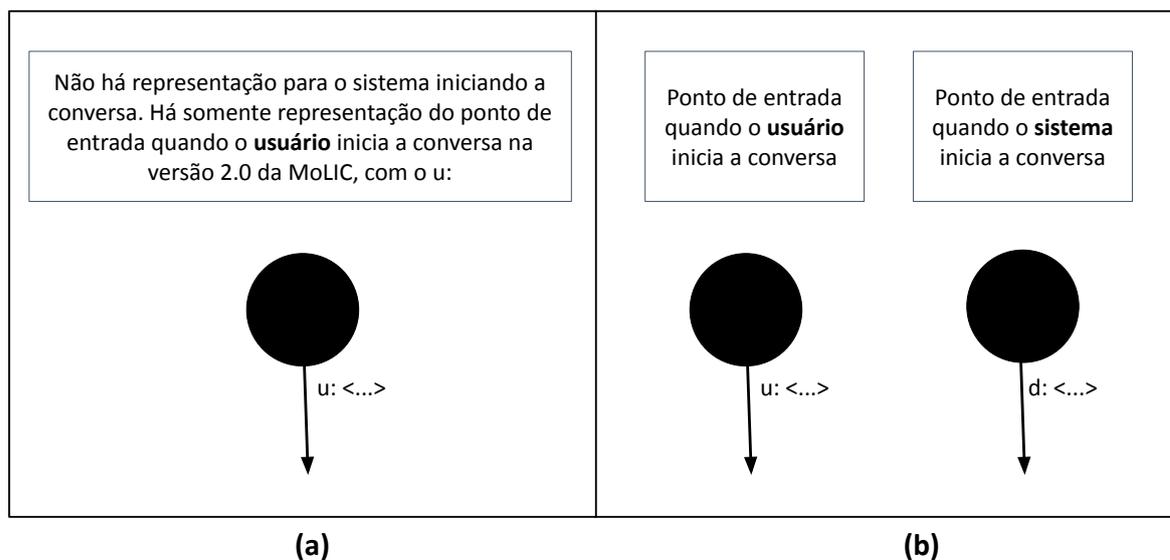
Aqui vale destacar uma recomendação para o designer: A própria caixa preta vai ter uma resposta de onde virá o dado. No caso da Bixby, o designer fala de onde veio, seja para dar crédito a um sistema terceiro ou para se isentar da responsabilidade do resultado.

### 6.3.3 Elemento Ponto de Entrada - Adaptado para Agentes Conversacionais

Sistemas inteligentes trazem novas questões que precisam ser consideradas na adaptação ou ampliação da MoLIC (e provavelmente qualquer outro modelo): a autonomia do sistema (ou seja, o sistema sendo responsável por iniciar ou terminar a conversa) [Meyer von Wolff et al., 2019]. Conforme veremos nesta seção, para os casos de inicialização de conversas, sugerimos pequenas adaptações na versão 2.0 da MoLIC.

O elemento Ponto de Entrada já existe na MoLIC e indica que o usuário está iniciando uma conversa com o sistema. Mas no âmbito dos agentes conversacionais, muitas vezes o próprio agente inicia a conversa, caso comum em chatbots, por exemplo, quando o usuário está em algum site e o chatbot envia alguma mensagem, chamando a atenção do usuário para uma interação. Então propusemos uma pequena adaptação no elemento. Na nossa proposta, o elemento ponto de entrada pode ser utilizado também com rótulo “d:”, para indicar o início da conversa pelo sistema (ou preposto do designer). Por exemplo, em casos onde o usuário está navegando em um sistema e o chatbot de forma autônoma chama a atenção do usuário para iniciar a interação com ele. Desta forma, estamos apenas adaptando o uso de um elemento já existente na linguagem, como mostra a Figura 6.15.

Figura 6.15: Elemento Ponto de Entrada, onde (a) ilustra a forma atual de uso do elemento e (b), uma sugestão de uso para adequar aos agentes conversacionais.

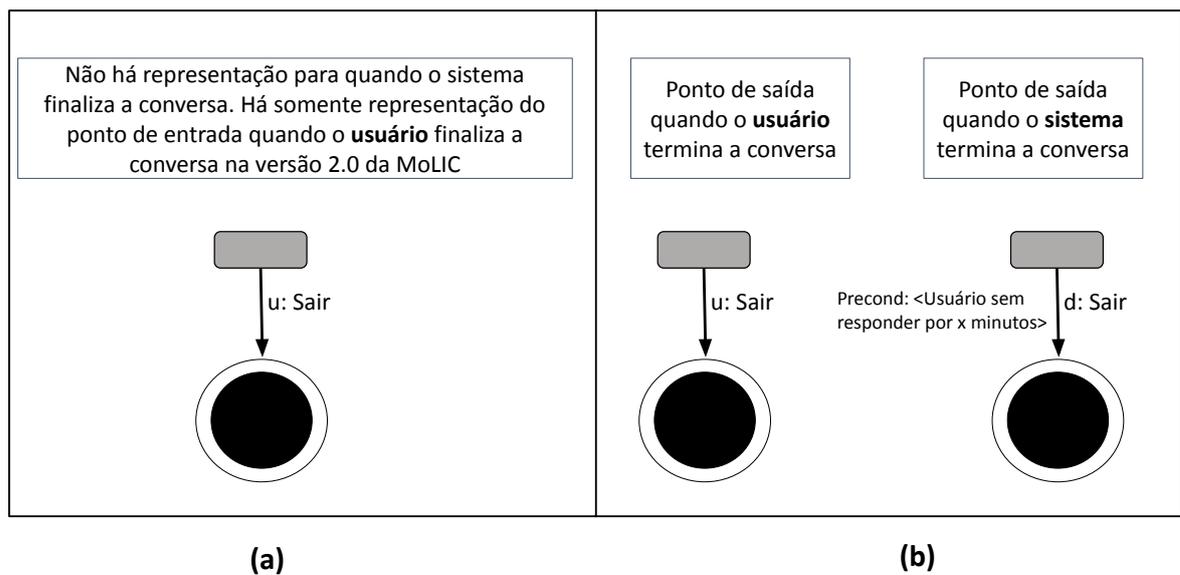


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 6.3.4 Elemento Ponto de Saída - Adaptado para Agentes Conversacionais

De forma equivalente ao que propusemos para o uso do elemento ponto de entrada, com uma pequena adaptação, propusemos apenas usar o elemento ponto de saída (já existente) com rótulo “u:”, para quando o usuário finalizar uma conversa, e também com rótulo “d:”, para quando o sistema finalizar a conversa, caso comum em chatbots, por exemplo, quando o usuário fica inativo por “x” minutos, de acordo com o tempo estipulado pelo sistema e o mesmo finaliza o atendimento ao usuário, informando o motivo. Sua representação está ilustrada na Figura 6.16.

Figura 6.16: Elemento Ponto de Saída, onde (a) ilustra a forma atual de uso do elemento e (b), uma sugestão de uso para adequar aos agentes conversacionais.



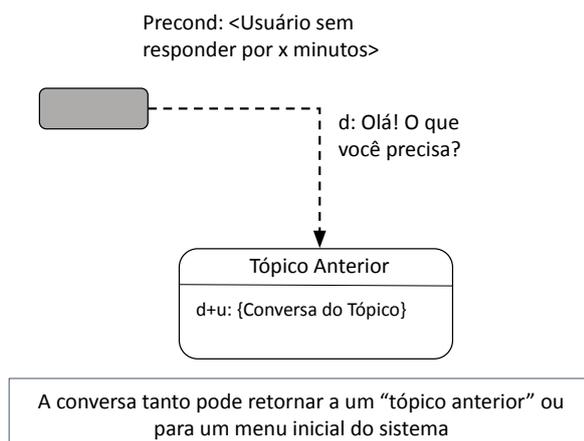
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 6.3.5 Ponto de Retomada do Sistema em Agentes Conversacionais

Já para o caso de reinicialização de conversas, sugerimos usar os elementos atuais da linguagem, sem alterações nos elementos da MoLIC 2.0. Note que os elementos já

existem, mas a forma de usá-los na modelagem foi adaptada, uma vez que estendemos o uso dos elementos incluindo estas situações (incluímos uma indicação de uma condição de inatividade de usuário por um determinado tempo e uma mensagem de alerta ou de retomada da conversa pelo sistema). Este tipo de interferência ocorre quando o usuário está usando um agente conversacional, como um chatbot por exemplo, e passa algum tempo sem interagir com ele. Alguns chatbots enviam uma mensagem para reiniciar a conversa. Note que conseguimos modelar esta situação na Figura 6.17 sem a necessidade de qualquer tipo de adaptação ou criação de novo elemento. A seta pontilhada simboliza o sistema tentando retomar a fala a partir de um acesso ubíquo indicando que, em qualquer momento da interação, o sistema pode tentar se reconectar com o usuário.

Figura 6.17: Exemplo de modelagem quando há algum ponto de retomada do sistema na conversa com o usuário.



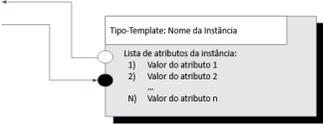
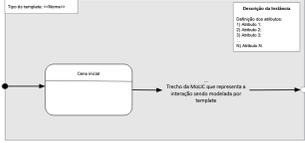
Fonte: Elaborado pelo autor.

A próxima Seção apresenta a atualização do dicionário de elementos da MoLIC, contendo os elementos adaptados e os dois novos elementos criados, “Template” (Nível 1 - Abstrato e Nível 2 - Detalhado) e “Transferência para Outro Sistema”.

## 6.4 Atualização do Dicionário de Elementos da MoLIC

A fim de atualizarmos os elementos do dicionário da MoLIC, segue na Tabela 6.2 os novos elementos propostos para a MoLIC para modelar agentes conversacionais.

Tabela 6.2: Novos elementos propostos para a MoLIC.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão
Template - Nível 1	Modela trechos de comunicação padronizados e também pode ser usado para modelar recuperação de rupturas.	Elemento com dois níveis de abstração: Nível 1 (Abstrato).		MoLIC - Agentes Conversacionais
Template - Nível 2	Modela trechos de comunicação padronizados e também pode ser usado para modelar recuperação de rupturas.	Elemento com dois níveis de abstração: Nível 2 (Detalhado).		MoLIC - Agentes Conversacionais
Transferência para Outro Sistema	Indica a transferência de responsabilidade para outro sistema na realização de alguma tarefa.	Um círculo metade branco e metade preto, dentro de um círculo branco que o circula.		MoLIC - Agentes Conversacionais

Já a Tabela 6.3 explica as novas formas de usar elementos já existentes na MoLIC para modelagem de agentes conversacionais.



E por fim, a Tabela 6.4 exibe uma forma de modelar uma retomada de conversa pelo sistema, em agentes conversacionais, sem necessidade de adaptar ou criar elementos novos.

Tabela 6.4: Exemplo de uma retomada de conversa, pelo sistema, com elementos já existentes na MoLIC.

Elemento	Função	Descrição	Ilustração	Versão
Ponto de Retomada	Este tipo de interferência ocorre quando o usuário está usando um agente conversacional, como um chatbot por exemplo, e passa algum tempo sem atividade. Alguns chatbots enviam uma mensagem para reiniciar a conversa.	Esta modelagem pode ser feita usando elementos já existentes na MoLIC com indicação de uma precondição de inatividade de usuário por um determinado tempo e uma mensagem de alerta ou de retomada da conversa.		MoLIC - Agentes Conversacionais

## Capítulo 7

# Avaliação da Proposta da MoLIC para Agentes Conversacionais

A fim de avaliarmos a aplicabilidade dos elementos propostos, fizemos um terceiro estudo no chatbot do TSE para as Eleições Presidenciais do Brasil em 2022. Com base nos indicadores positivos que obtivemos, surgiu a oportunidade de avaliarmos a extensão proposta em outro contexto que não apenas agentes conversacionais. Para isso, fizemos o mesmo tipo de estudo no site de compras online das Lojas Americanas a fim de verificarmos como a proposta poderia ser usada na modelagem de sistemas com estratégias de interação mais recentes (baseadas em IA), ou seja, se os elementos novos poderiam ser usados com algum benefício para gerar os caminhos interativos. Os resultados destes dois estudos são mostrados neste capítulo.

### 7.1 Chatbot do TSE - Eleições 2022

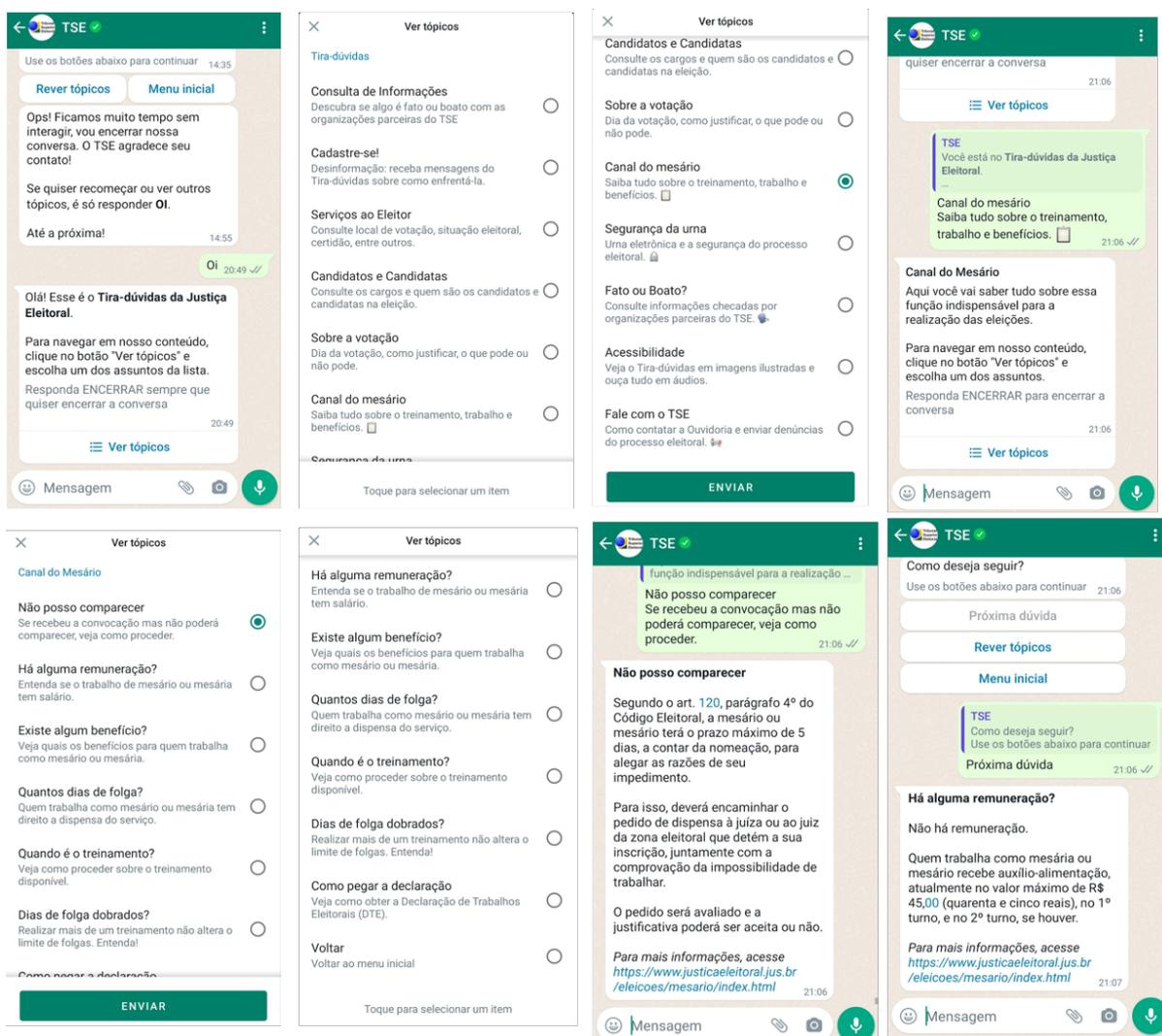
Devido ao momento do estudo (eleições do Brasil em 2022), decidimos avaliar um chatbot sobre as eleições. Escolhemos o chatbot desenvolvido pelo TSE para as eleições presidenciais do Brasil em 2022 por ser um chatbot gratuito e de fácil acesso (celulares via Whatsapp). O acesso ao chatbot ocorreu em 10/10/2022. Para iniciarmos a interação com o chatbot, inicialmente foi necessário adicionarmos o número (+55 61 96371078) de contato no Whatsapp. Em seguida, foi preciso enviar uma mensagem de texto com a palavra “OI” para iniciarmos a interação.

Em resposta, o chatbot oferece uma pequena explicação sobre as formas de interação com o sistema e uma lista com os conteúdos disponibilizados na interação. Dentre as interações possíveis, o chatbot fornece textos na tela, *radio buttons* para marcar as opções escolhidas, botões, respostas com textos, imagens e até mesmo áudios.

Em algumas destas interações, existem padrões de conversas que se repetem, como podemos ver na Figura 7.1, que contém os prints das telas com o fluxo de conversa para

a opção de “Canal do mesário”. Vale observar que a sequência de conversas acontece da esquerda para a direita, seguindo o fluxo no sentido horizontal da figura (linha de cima e depois a linha de baixo). Ao iniciar a conversa com um “Oi”, o chatbot oferece o menu “Ver tópicos”. Clicando neste menu, o sistema oferece uma lista de opções de perguntas possíveis. No exemplo, o usuário escolheu a opção “Canal do mesário” e o chatbot oferece um novo menu de tópicos para o usuário interagir. Clicando nele, novas dúvidas são exibidas na tela e ao escolher uma delas, (no exemplo o usuário escolheu a opção “Não posso comparecer”) o sistema responde a esta dúvida e em seguida, oferece opção de ir para a próxima dúvida, rever o tópico ou ir para o menu inicial. E esse fluxo se repete em cada opção dos menus anteriores.

Figura 7.1: Fluxo de conversa do Chatbot do TSE para o caso de “Canal do mesário”.

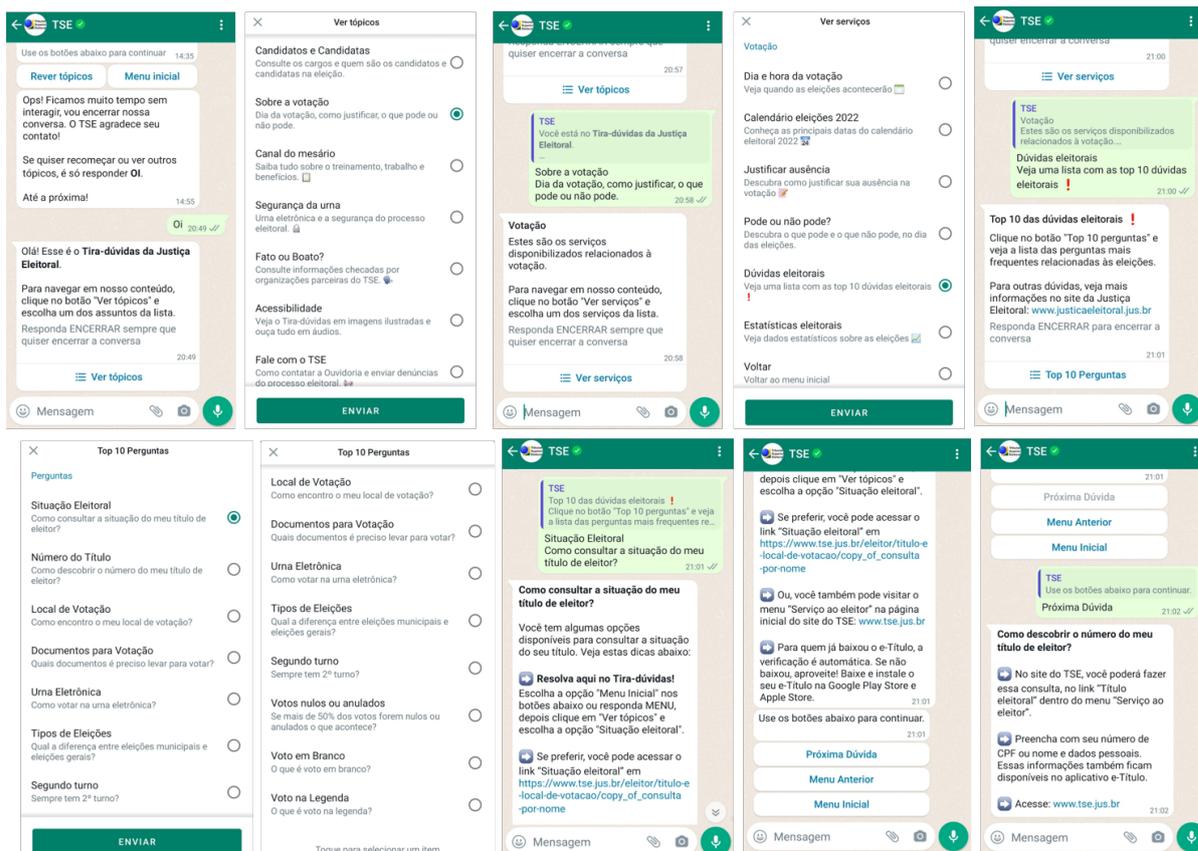


Fonte: Prints das telas do whatsapp do TSE. Acesso em 10/10/2022.

Já a Figura 7.2 contém os prints das telas com o fluxo de conversa para o item de “Top 10 dúvidas eleitorais”. Vale observar que o fluxo da conversa nos prints segue o mesmo sentido da Figura anterior. Ao escolher a opção Sobre a votação, aparece um

menu “Ver serviços” para o usuário clicar. Clicando neste menu, o usuário tem acesso a uma lista de serviços disponíveis. Escolhendo a opção “Dúvidas eleitorais”, por exemplo, o sistema exibe um novo menu com “Top 10 Perguntas”. E em cada uma das opções, similar ao exemplo da Figura anterior, o usuário pode escolher ir para a próxima dúvida, voltar ao menu anterior ou ir para o menu inicial do sistema.

Figura 7.2: Fluxo de conversa do Chatbot do TSE para o caso de “Top 10 Dúvidas Eleitorais”.



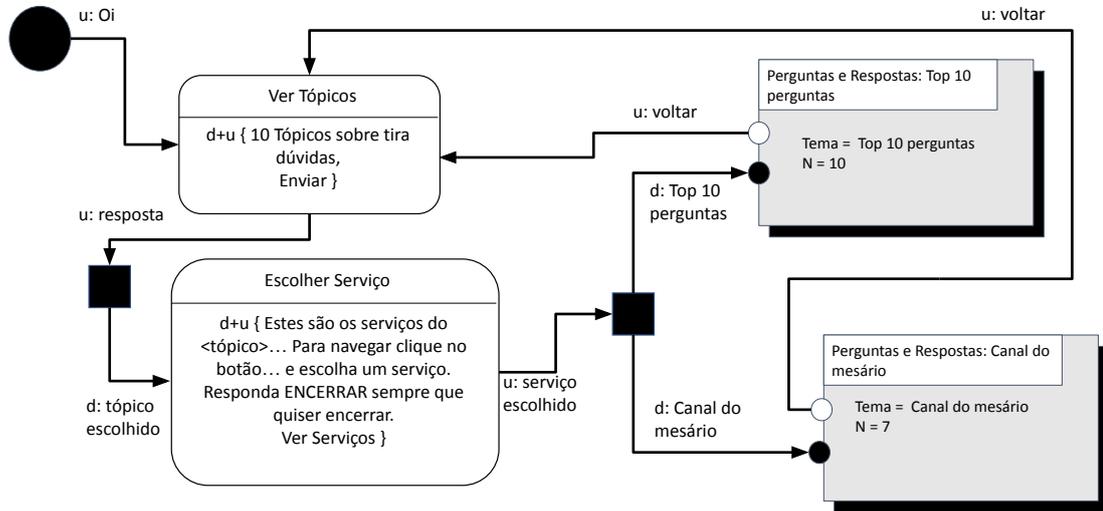
Fonte: Prints das telas do whatsapp do TSE. Acesso em 10/10/2022.

Por sua vez, a Figura 7.3 exibe os exemplos de templates nível 1 de perguntas e respostas para estas duas conversas, lembrando que um modelo pode ter “N” templates. Já a Figura 7.4 exibe o exemplo de template nível 2 (detalhado) genérico de perguntas e respostas para modelar estas duas conversas. Vale lembrar que o projetista do sistema define onde ficará o conteúdo de perguntas e respostas específicas destes templates (em um arquivo à parte, por exemplo), como vimos na Figura 6.3.

De forma similar a que já explicamos nos exemplos do chatbot ANA, as Figuras 7.5 e 7.6 representam as modelagens instanciadas, respectivamente do item “Canal do Mesário” e “Top 10 Dúvidas Eleitorais” do chatbot do TSE.

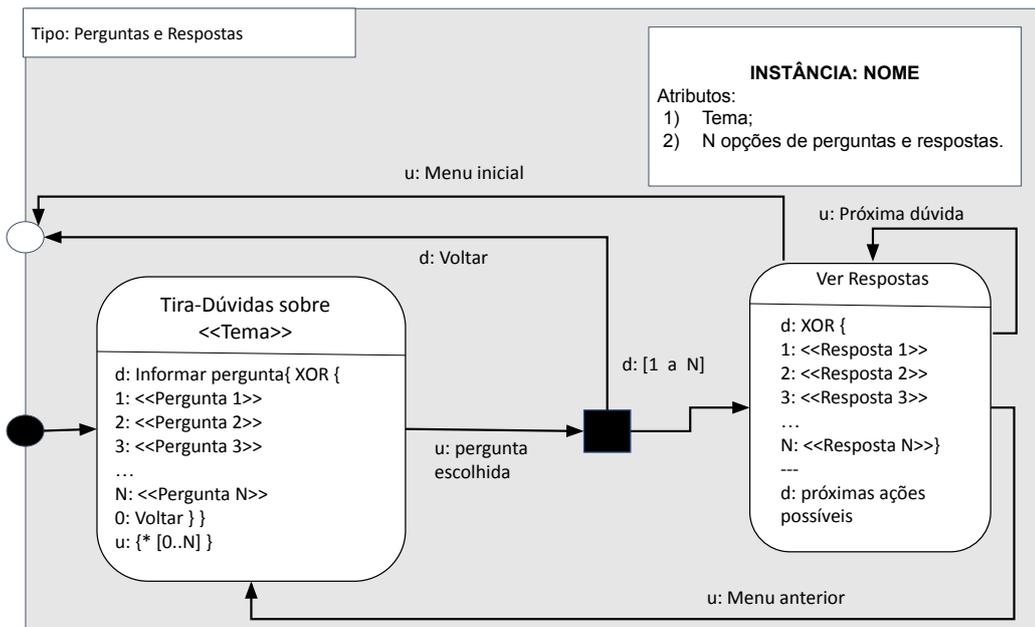
Em cada uma destas perguntas, o sistema pode apresentar um texto apenas ou outros fluxos com textos, imagens, áudios, links para sites externos, botões para a próxima dúvida, voltar ao menu anterior ou voltar ao menu inicial. Para encerrar a interação, basta

Figura 7.3: Exemplos de templates nível 1 (abstrato) do chatbot do TSE.



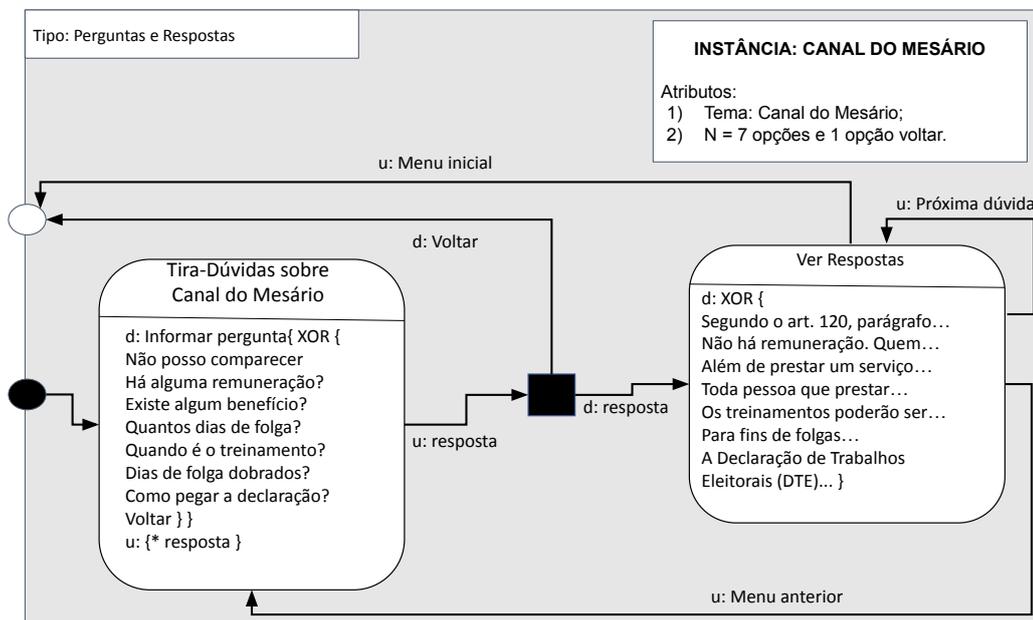
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7.4: Exemplo de um template nível 2 (detalhado) genérico para o chatbot do TSE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

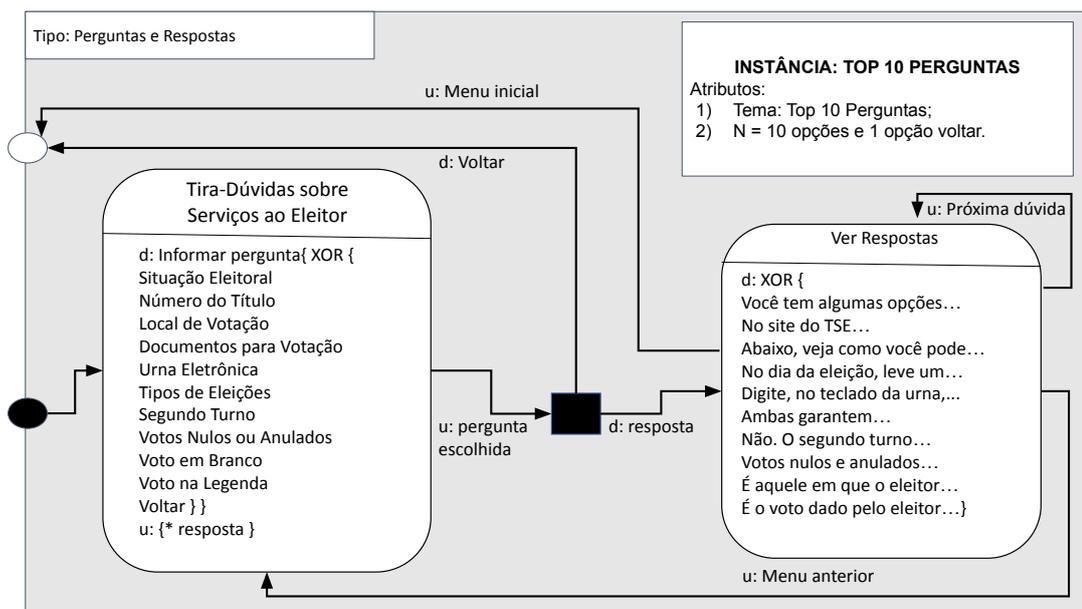
Figura 7.5: Exemplo de um template nível 2 (detalhado) instanciado para item “Canal do Mesário” do chatbot do TSE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

digitar a palavra “ENCERRAR” ou ficar inativo por 20 minutos. Porém o importante para nosso estudo é onde há padronizações de interação, conforme vemos nos exemplos das modelagens.

Figura 7.6: Exemplo de um template instanciado para o item “Top 10 Dúvidas Eleitorais” do chatbot do TSE.

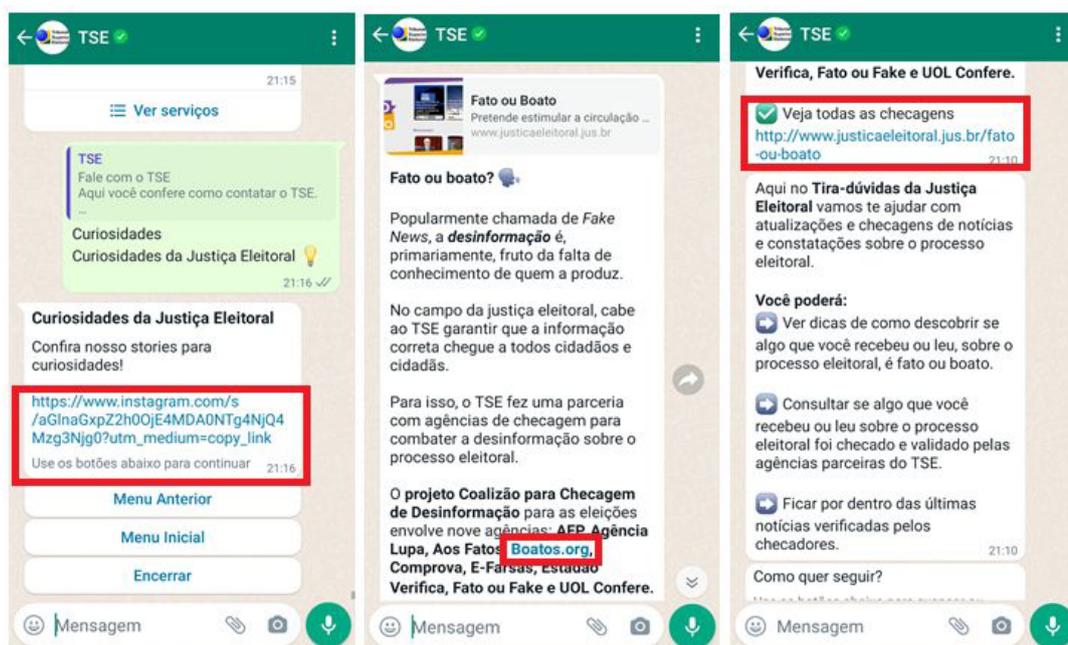


Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação à “transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comuni-

cação”, podemos ver exemplos no chatbot onde isso ocorre. Em diversos pontos, o chatbot transfere a conversa para o site da Justiça Eleitoral (<https://www.justicaeleitoral.jus.br/fato-ou-boato/>), para a página do TSE no Instagram ou até mesmo para um site sobre boatos (<https://www.boatos.org/>)<sup>1</sup>, conforme podemos ver na Figura 7.7. Já a Figura 7.8 exibe a modelagem para esta situação.

Figura 7.7: Exemplos de “transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação” do chatbot do TSE.



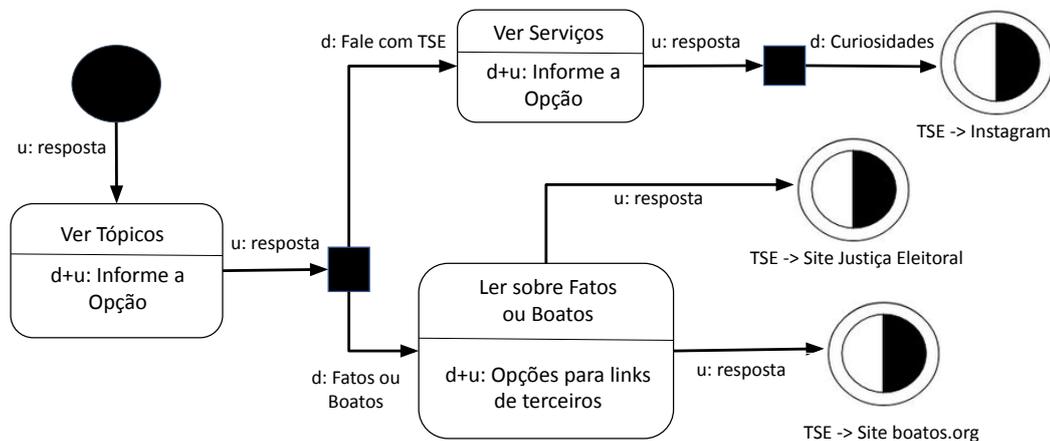
Fonte: Prints das telas do whatsapp do TSE. Acesso em 10/10/2022.

E por fim, a Figura 7.9 ilustra um exemplo e uma modelagem para os casos em que os agentes conversacionais terminam a conversa após um determinado período sem interação do usuário.

Nesta seção apresentamos um estudo do chatbot do TSE para as eleições presidenciais, onde foi possível notar que o sistema oferece possibilidades de fazermos uso dos dois elementos propostos, template e transferência para outro sistema. Os dois elementos novos se mostraram eficientes na modelagem proposta e além deles, usamos a adaptação do ponto de saída encerrando o diálogo com o usuário, após inatividade na conversa por um tempo de 20 minutos.

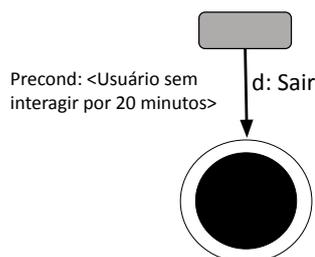
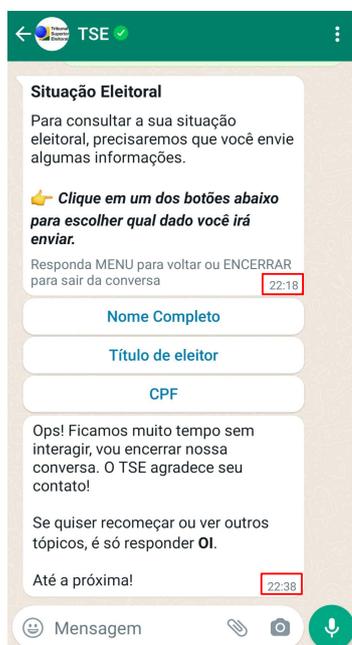
<sup>1</sup>Para obter demais informações sobre a Justiça Eleitoral e sobre as eleições acesse [www.tse.jus.br](http://www.tse.jus.br) ou [www.justicaeleitoral.jus.br](http://www.justicaeleitoral.jus.br)

Figura 7.8: Modelagem para os casos de “transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação” do chatbot do TSE usando o novo elemento “Transferência para Outro Sistema”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7.9: Chatbot do TSE encerra a conversa após inatividade do usuário.



Fonte: Print da tela do whatsapp do TSE, acesso em 10/10/2022 (esquerda) e Modelo de interação elaborado pelo autor (direita).

## 7.2 Site de compras das Lojas Americanas

Após aplicarmos a extensão em 3 agentes conversacionais (ANA e Bixby que foram usados inicialmente para identificarmos as limitações da MoLIC, razão para esta proposta e, em um segundo momento, usados para verificarmos se a proposta funcionava, e TSE usado em uma avaliação preliminar), decidimos verificar se os novos elementos podem ser usados em outros tipos de tecnologia. A seguir, estudaremos o site de compras das Lojas Americanas<sup>2</sup> na opção de compra de um produto. Observe que, dependendo do produto, os serviços oferecidos variam, como por exemplo, garantia estendida e instalação, para máquinas de lavar e geladeiras; seguro contra roubo e furto qualificado e garantia estendida, para celulares; Ou apenas garantia estendida para liquidificadores.

Ao entrarmos no site e pesquisarmos por algum produto, aparece uma lista de produtos de várias marcas e modelos. Ao selecionarmos um produto, ele é exibido em detalhes, como mostra a tela da Figura 7.10. Quando clicamos em comprar, o site pede uma confirmação de alguma característica importante como a voltagem ou a cor do produto, dependendo do item escolhido. Se escolhemos a opção “não, alterar” o site volta para a lista de produtos retornados da pesquisa. Mas se a opção escolhida for “sim, continuar”, somos direcionados para uma nova tela com os serviços possíveis que a loja oferece para aquele produto, conforme ilustrado na Figura 7.11.

Figura 7.10: Exemplo de exibição de um produto.

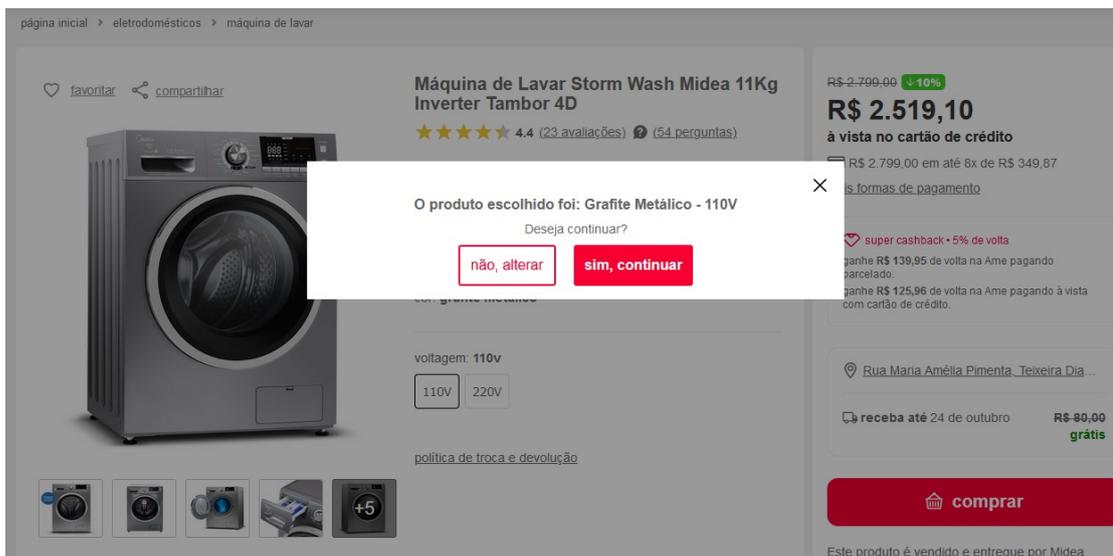
The screenshot shows a product page for a 'Máquina de Lavar Storm Wash Midea 11Kg Inverter Tambor 4D'. The price is R\$ 2.519,10, marked down from R\$ 2.799,00 (10% off). The product has a 4.4 star rating from 23 reviews and 54 questions. A blue badge on the image says 'SOMENTE LAVADORA DE ROUPA'. The page offers a 'super cashback + 5% de volta' and a 'receba até 24 de outubro' promotion for R\$ 80,00 gratis. A red 'comprar' button is at the bottom right. The address 'Rua Maria Amélia Pimenta, Teixeira Dia...' is visible. The page also shows 'mais informações', 'cor: grafite metálico', and 'voltagem: 110v' with a selector for 110V and 220V. A 'política de troca e devolução' link is at the bottom left of the product details.

Fonte: Site das Lojas Americanas.

Após contratar os serviços adicionais ou rejeitá-los, o usuário pode clicar no botão “contratar serviços e ir para a cesta” e então ele é direcionado para a tela seguinte, conforme

<sup>2</sup>Disponível em: <https://www.americanas.com.br/> - Acesso em outubro de 2022

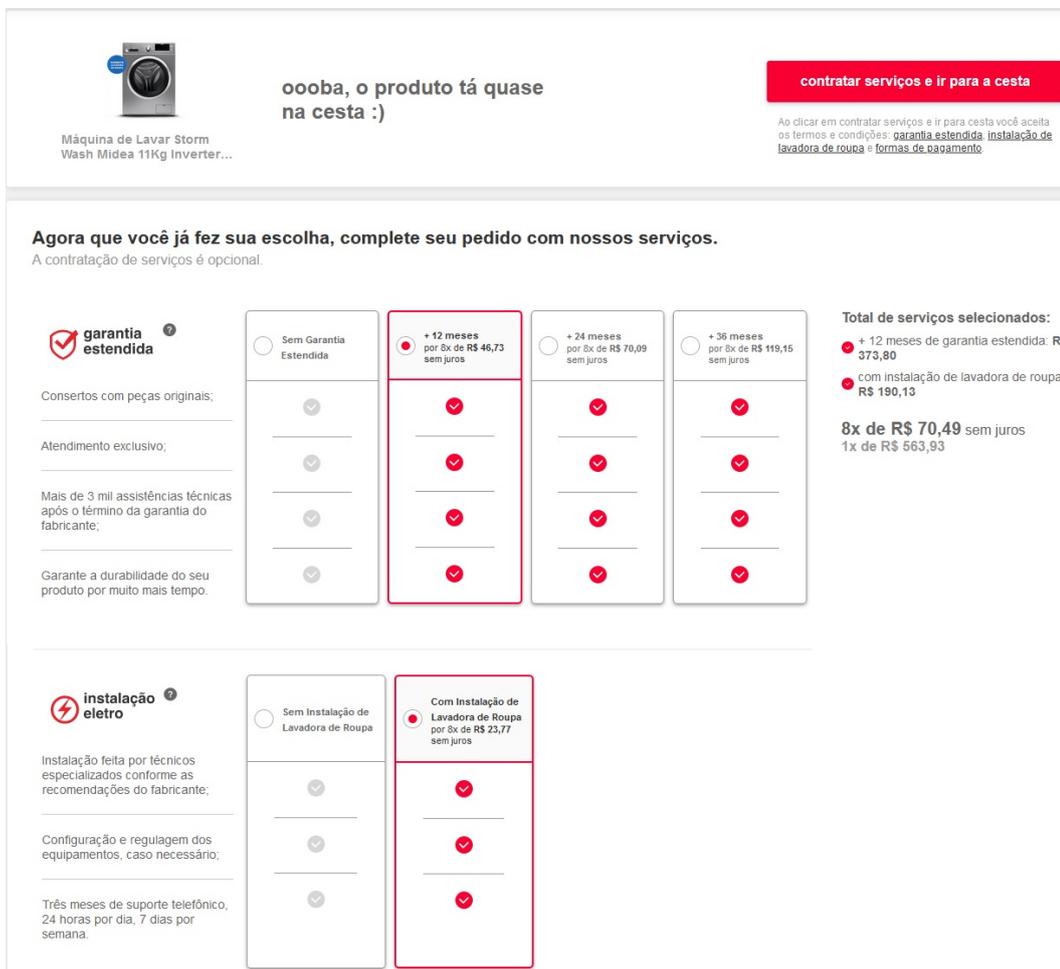
Figura 7.11: Configuração de serviços oferecidos para um produto.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

podemos ver nas Figuras 7.12 e 7.13:

Figura 7.12: Exemplo de Serviços de uma máquina de lavar.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

Figura 7.13: Opção de visualizar o carrinho de compras.

**aproveite e leve também**



Chocolate Nestlé Classic Duo 90g  
R\$ 6,99  
[adicionar à cesta](#)



Geladeira/Refrigerador Brastemp Frost Free...  
R\$ 3.099,99  
[adicionar à cesta](#)



Caixa de Bombom Garoto 250g  
R\$ 12,99  
[adicionar à cesta](#)



Geladeira Electrolux T39 Frost Free 2...  
R\$ 2.498,00  
[adicionar à cesta](#)



Smart TV LED 50" Semp 50RK8500"  
R\$ 2.199,99  
[adicionar à cesta](#)

**minha cesta**

produto	qtd.	entrega	preço
 <p>Máquina de Lavar Storm Wash Midea 11Kg Inverter Tambor 4D cor: GRAFITE METÁLICO, voltagem: 110V vendido e entregue por midea store</p>	<input type="button" value="-"/> 1 <input type="button" value=""/> remover	receba até 24 de outubro	R\$ 2.799,00 <b>R\$ 2.519,10</b> em 1x no cartão + R\$ 373,80 + R\$ 190,13

serviços e seguros disponíveis

ao incluir um seguro ou serviço o valor total do seu pedido será atualizado.

**confira as dimensões do produto e certifique-se de que estão adequadas aos elevadores, portas e corredores do local de entrega.**

**calcule frete e prazo**

30644-340  não sei meu cep

receba até 24 de outubro - R\$ 00,00 - **grátis**

**resumo do pedido**

1 produto R\$ 2.519,10  
1 garantia estendida R\$ 373,80  
1 instalação R\$ 190,13  
frete **grátis**

**total R\$ 3.083,03**  
em 1x no cartão  
ou R\$ 3.362,93 em até 6x

**R\$ 3.083,03 no boleto**  
**R\$ 3.083,03 em 1x no cartão de crédito ame**  
**R\$ 3.083,03 no pix**  
♥ pague com ame e ganhe **R\$ 139,95 de volta**

**continuar**

[adicionar mais produtos](#)

possui cupom ou vale? você poderá usá-los na etapa de pagamento.

Fonte: Site das Lojas Americanas.

Após conferir os itens da cesta de produtos, o usuário pode digitar seu CEP e escolher ou não a opção de entrega mais rápida e, por fim, ao clicar no botão “Continuar”, o site direciona o usuário para a tela de finalização da compra, onde ele confere o resumo de sua compra, valores a pagar e indica a forma de pagamento. Esta situação é exibida na Figura 7.14.

Figura 7.14: Fechar Pedido de Compra.

**endereço de entrega**

**faz tempo que não compra com a gente? revise seu endereço para evitar problemas na entrega.**

Rua [REDACTED]  
Teresina Dias (Barreiro)  
M3 - Belo Horizonte  
CEP: 30644-340

[alterar endereço de entrega](#)  
[receber informações de entrega](#)

**opções de frete**

receba até 24 de outubro com frete grátis

possui cupom ou vale?

**resumo da compra**

1 produto [visualizar](#) R\$ 2.519,10  
1 garantia estendida R\$ 373,80  
1 instalação R\$ 190,13  
frete **grátis**

**total R\$ 3.083,03**  
em 1x no cartão  
ou R\$ 3.362,93 em até 6x

**R\$ 3.083,03 no boleto**  
**R\$ 3.083,03 em 1x no cartão de crédito ame**  
**R\$ 3.083,03 no pix**  
♥ pague com ame e ganhe **R\$ 139,95 de volta**

**formas de pagamento**

ame  
 carnê digital ame  
 **cartão de crédito**  
 boleto  
 pague na loja  
 Pix

pagar com 2 cartões

número do cartão

nome completo como está impresso no cartão

validade

código de segurança

número de parcelas  
Selecione o número de parcelas

salvar o cartão para compras futuras

ganhe **R\$ 125,96 de volta** na ame ao fechar o pedido: [saiba mais](#)

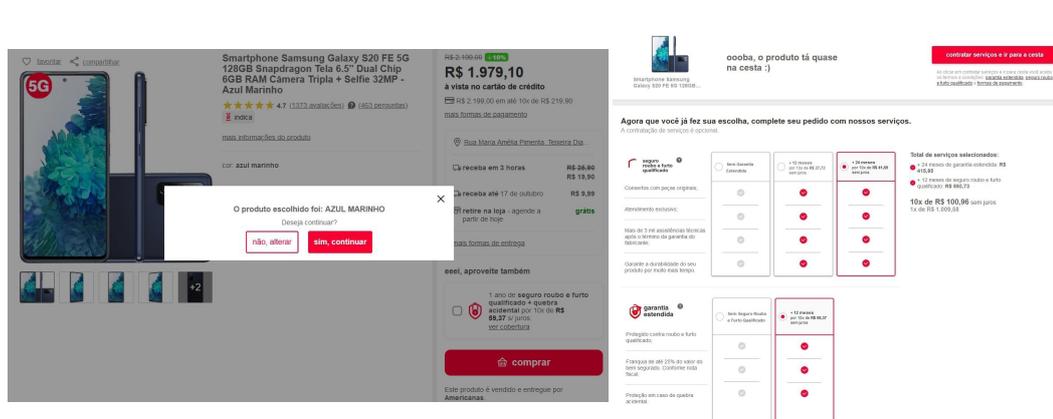
**total: R\$ 3.083,03**  
em 1x no cartão

**fechar pedido**

Fonte: Site das Lojas Americanas.

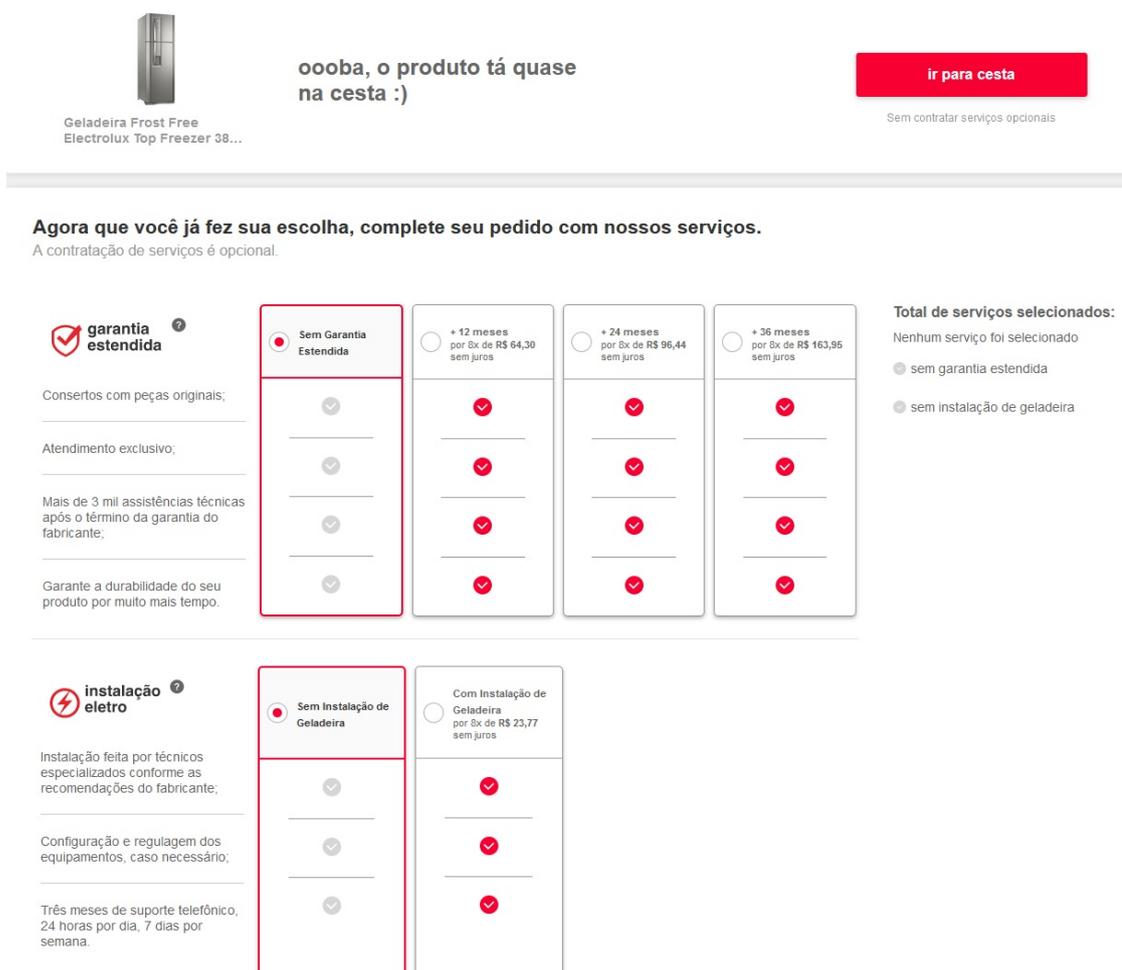
A Figura 7.15 exibe as características do produto celular, enquanto a Figura 7.16 exibe as características do produto geladeira. Por último, a Figura 7.17 exibe as características do produto Liquidificador:

Figura 7.15: Tipos de serviços oferecidos na compra de Celulares.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

Figura 7.16: Tipos de serviços oferecidos na compra de Geladeiras.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

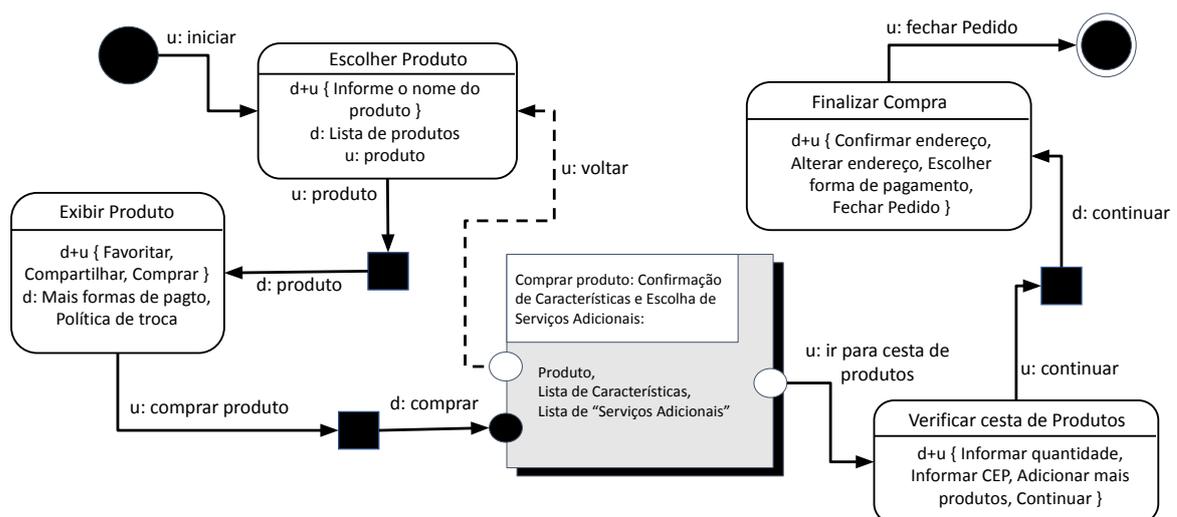
Figura 7.17: Tipos de serviços oferecidos na compra de Liquidificadores.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

Após verificarmos o funcionamento do site, a Figura 7.18 exibe um exemplo de modelagem (abstrato - nível 1) para esta parte do sistema através do uso do elemento template, que propusemos na extensão da MoLIC.

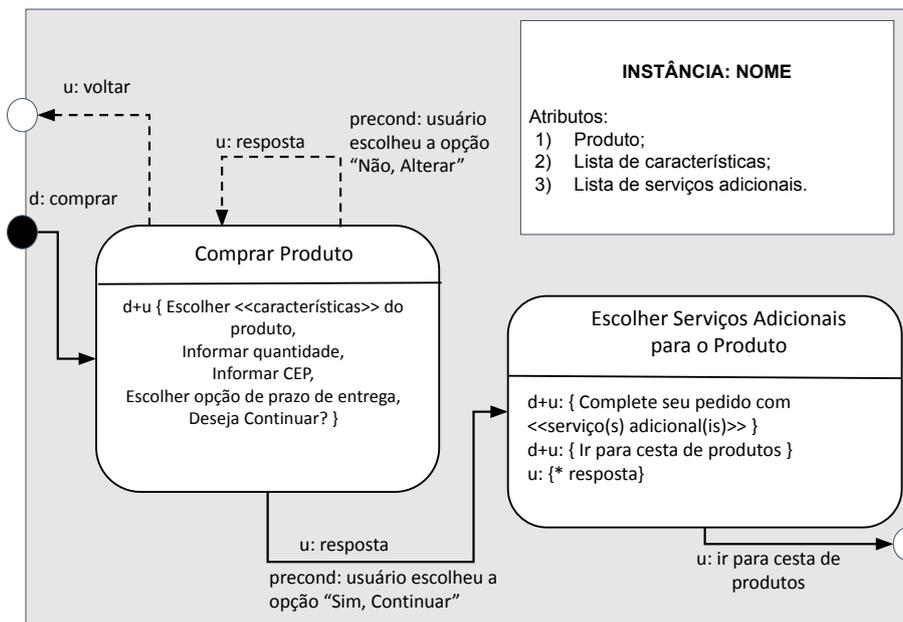
Figura 7.18: Template nível 1 (abstrato) do site das Lojas Americanas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, apresentamos na Figura 7.19 um exemplo de um modelo genérico (detalhado - nível 2) para um template do tipo “Comprar Produto”:

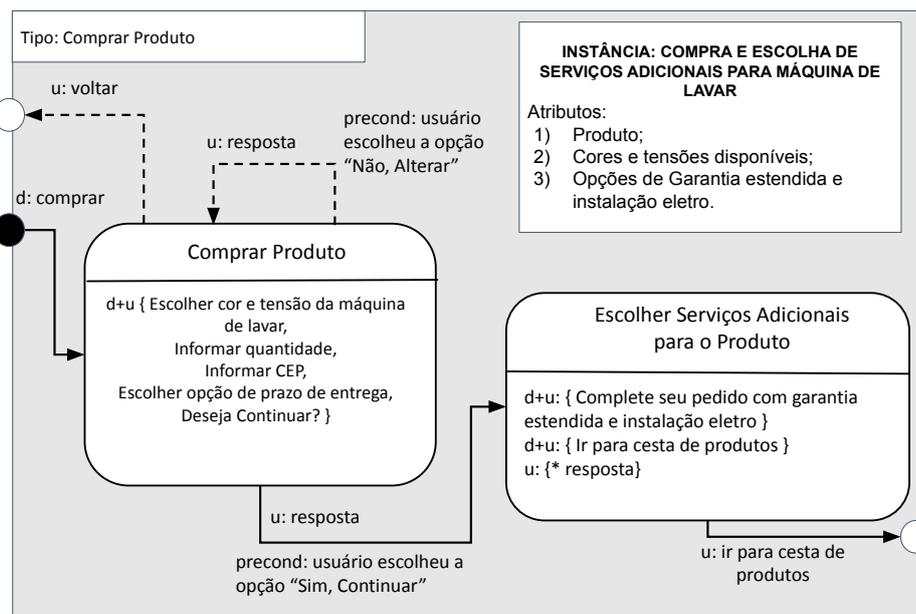
Figura 7.19: Template Nível 2 (detalhado) genérico para “Comprar Produto”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

E por fim, temos um exemplo instanciado para um template do tipo “Comprar Produto” representado na Figura 7.20 para um produto genérico (máquina de lavar, liquidificador, geladeira, etc.).

Figura 7.20: Exemplo de template instanciado de “Comprar Produto” genérico - Site das Lojas Americanas.

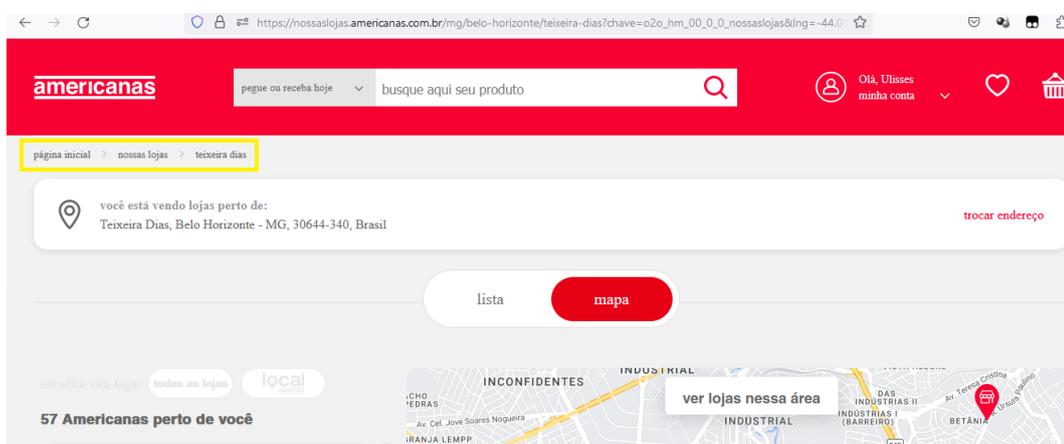


Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como em agentes conversacionais, o site também possibilita ao usuário con-

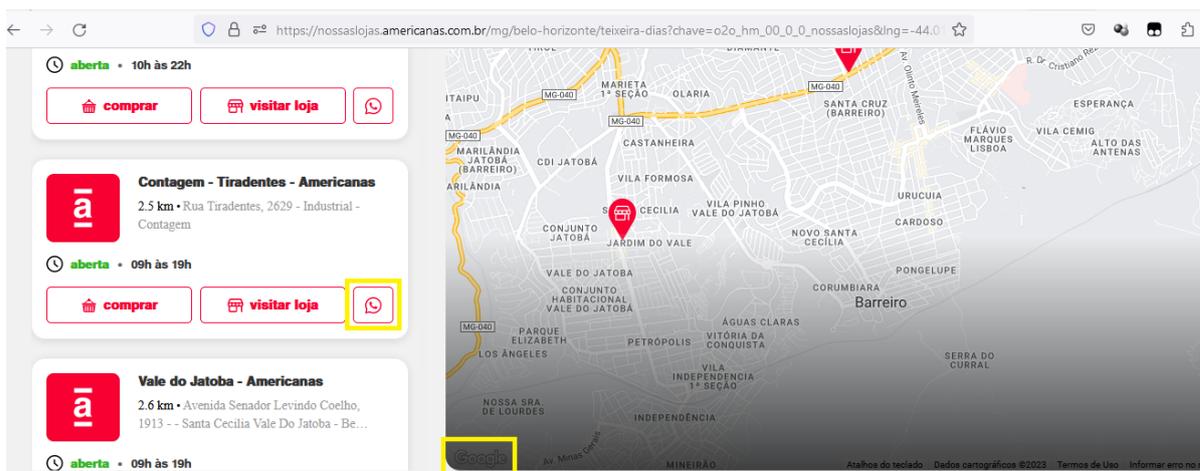
sultar ou interagir com sistemas terceiros. É possível que o usuário verifique a localização física das lojas através de mapas do Google Maps ou se comunique com alguma delas através de seu respectivo contato no Whatsapp. Para isso, basta que ele escolha a opção “Nossas Lojas” na página inicial do site, conforme mostra a Figura 7.21. Em seguida, ao escolher alguma das lojas, o usuário pode clicar na opção de comprar algum produto da loja, visitar a loja ou conversar via Whatsapp, conforme mostra a Figura 7.22. E por fim, ao clicar no mapa ou no Whatsapp, o usuário é direcionado para o sistema terceiro. O site transfere a responsabilidade da interação para outro sistema, conforme ilustra a Figura 7.23.

Figura 7.21: Verificação da unidades das lojas físicas do site das Lojas Americanas.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

Figura 7.22: Exemplo de transferência de responsabilidade para outros sistemas através do site das Lojas Americanas.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

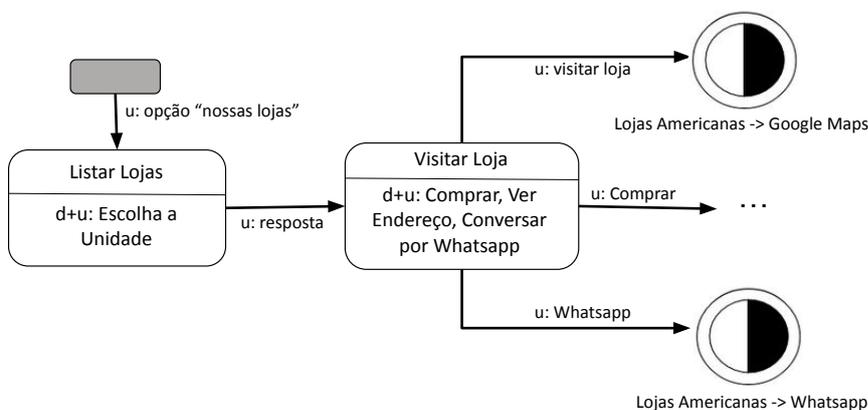
Figura 7.23: Direcionamento para o Whatsapp através do site das Lojas Americanas.



Fonte: Site das Lojas Americanas.

A Figura 7.24 mostra a modelagem deste tipo de situação usando o novo elemento criado para modelar agentes conversacionais: Transferência para outro sistema. No caso, quando o usuário seleciona WhatsApp ou Visitar Loja, termina-se a interação com o sistema das Lojas Americanas e ele é redirecionado para o Google Maps ou WhatsApp.

Figura 7.24: Modelo da “Transferência de responsabilidade / interlocutor durante a comunicação” (Lojas Americanas) usando o novo elemento “Transferência para outro sistema”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como vimos no estudo do site das Lojas Americanas, os elementos novos da MoLIC, propostos para a modelagem de agentes conversacionais (template e transferência para outro sistema), se mostraram úteis para modelarmos não somente agentes conversacionais, mas também sites comuns que acessamos no nosso dia a dia. Os elementos adaptados não foram necessários para a modelagem deste sistema, até por ser um sistema com tecnologia mais comum (sem fazer uso de IA), diferente dos chatbots.

# Capítulo 8

## Considerações Finais

Neste Capítulo apresentamos as considerações finais deste estudo, discutindo os resultados das pesquisas realizadas, as limitações do nosso trabalho, os trabalhos futuros e as conclusões.

### 8.1 Discussão dos Resultados

Os resultados deste estudo nos permitiram fazer análises importantes no âmbito de IHC e da Engenharia Semiótica. A MoLIC, linguagem de modelagem de interfaces como conversa, proposta em 2003 e com uma segunda versão de 2005, se mostrou bastante atual e eficiente para modelagem de novas tecnologias, mesmo após 20 anos de seu surgimento. Se levarmos em conta o constante movimento crescente das tecnologias, onde algumas técnicas, métodos ou ferramentas se tornam obsoletos de um ano para outro, isso é um feito memorável.

As principais contribuições na área de IHC incluem o aumento do conhecimento da comunidade sobre a modelagem de interação em geral e o uso da MoLIC em particular, para sistemas que possuem algum grau de inteligência artificial. Esse estudo direciona a comunidade IHC para novas iniciativas, como possíveis adaptações ou extensões para a própria MoLIC ou a proposta de novas linguagens de modelagem que sejam capazes de cobrir as lacunas que identificamos e novas lacunas que possam surgir ao investigarmos agentes conversacionais baseados em IA (com maior grau de inteligência e autonomia). Este estudo aponta também novas questões a serem consideradas nesses esforços, como por exemplo, problemas com inserção de novos níveis de abstração na modelagem, similaridade entre elementos propostos, dentre outros.

Respondendo à nossa “[QP] **Como a MoLIC pode ser usada para a modelagem de agentes conversacionais? Há limitações? Se sim, quais**”, a ferramenta se mostrou capaz de modelar agentes conversacionais baseados em regras, com necessidade de algumas pequenas adaptações e com a criação de 2 novos elementos, conforme vimos

neste estudo. No entanto, devemos ser cautelosos com um dos elementos, o Template, visto que ele insere um nível a mais de abstração na modelagem. O modelo gerado com uso deste elemento pode ser apresentado em dois níveis de abstração, um modelo em alto nível (abstrato), com o elemento Template ilustrado resumidamente, fazendo parte da solução e um modelo mais baixo nível (detalhado), ao expandirmos o item para visualizarmos o seu interior, ou seja, descemos um nível abaixo. Vale ressaltar que este elemento foi proposto para conveniência do designer, melhoria da modelagem e caráter epistêmico do modelo, uma vez que todas as situações em que ele foi usado, podem ser modeladas sem ele. Lembrando que o template evita que o modelo fique sobrecarregado, quando a estrutura da comunicação se repete em vários pontos, e pode ajudar a manter a consistência entre comunicações similares.

## 8.2 Limitações da Pesquisa e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou uma proposta de uma nova versão da MoLIC para a modelagem de agentes conversacionais. Durante o desenvolvimento deste estudo, uma versão 4.0<sup>1</sup> da MoLIC estava sendo desenvolvida em paralelo por [Loppi Guimarães, 2023], conforme alertamos na Seção 2.4. Esta nova versão da MoLIC não foi considerada nesta pesquisa para as propostas que fizemos. No entanto, um trabalho futuro importante seria ver se/como os elementos propostos aqui poderiam ser incorporados na MoLIC 4.0.

As modelagens na fase de avaliação da extensão proposta para a MoLIC foram feitas por apenas um pesquisador, autor principal, porém foram discutidas com outros dois pesquisadores em reuniões para a validação dos modelos, com sugestões de pequenas melhorias nos mesmos.

Seria interessante realizar maiores estudos em equipes de design, para analisarmos como esta proposta se beneficiaria ao ser utilizada para uma avaliação em que a MoLIC estivesse sendo usada para a fase de design dos agentes conversacionais. Vale destacar que o elemento template mereceria uma atenção especial, por criar um novo nível de abstração. Seria importante avaliar quais as dificuldades que cada nível de abstração apresentaria para as equipes e suas preferências no uso do elemento. Estudar os problemas que possam surgir durante a modelagem e, se necessário, realizar novas propostas de melhorias neste elemento ou no elemento transferência para outro sistema, traria um ganho mútuo, tanto para as equipes de design quanto para pesquisadores que estejam avaliando e propondo novas e futuras versões da MoLIC para modelagem destes sistemas.

---

<sup>1</sup>Na dissertação de Araujo and Barbosa [2008] propuseram uma terceira versão, mas vários elementos nunca foram adotados. O estudo de Pessanha and Barbosa [2018] também não foi divulgado ou adotado.

Como nossos estudos focaram em agentes conversacionais orientados a tarefas (e.g. agentes que possuem objetivos pré-definidos e são próprios para diálogos curtos e para realizar tarefas simples, como realizar uma conta matemática ou pesquisas na web) [Ferreira, 2022], não analisamos casos específicos de modelagem com a MoLIC em agentes conversacionais que possuem um maior nível de inteligência, como ChatGPT, por exemplo. Este é um ponto que pode ser estudado em algum trabalho futuro, avaliando a capacidade da MoLIC modelar esse tipo de agente conversacional, seja usando as adaptações propostas neste trabalho ou sugerindo novas.

Um ponto importante e que não estava no escopo desta pesquisa, é a necessidade de criação de uma ferramenta que ajude na modelagem usando esta nova versão da MoLIC (ou até mesmo as versões anteriores). Essa ferramenta poderia ser capaz de permitir a apresentação dos dois níveis do modelo, por exemplo (abstrato ou detalhado), permitindo mudar de um para o outro de forma fácil e rápida, sem demandar muito esforço por parte do designer, a fim de fazermos comparações ou para o melhor entendimento dos modelos gerados.

A criação de uma nova versão da MoLIC que seja capaz de modelar qualquer tipo de agente conversacional (inclusive agentes conversacionais mais inteligentes como o ChatGPT, por exemplo) e não apenas os orientados a tarefas [Ferreira, 2022] e a aplicação deste estudo em equipes de desenvolvimento com a finalidade de avaliar a eficiência dos elementos novos aqui propostos também poderia trazer um ganho no conhecimento desta área de pesquisa.

Do ponto de vista da representatividade dos sistemas estudados, embora os agentes ANA, Bixby, chatbot do TSE (agentes orientados a tarefas Ferreira (2022)) e o site de compras *online* das Lojas Americanas não representem uma grande quantidade e diversidade de sistemas com tecnologias distintas, não cobrindo outros sistemas mais inteligentes, que possuem um alto nível de IA, que atuem em diversas plataformas, por exemplo, o estudo foi importante para a área de IHC e nos trouxe grandes achados. Eles permitiram que testássemos o uso da MoLIC com sucesso em um grande número de cenários e situações e encontrássemos lacunas significativas e, por meio delas, propuséssemos soluções para a modelagem de agentes conversacionais, algo que antes era bem mais limitado.

No entanto, embora o trabalho apresenta essas limitações no que diz respeito à quantidade de agentes usados para encontrarmos as lacunas que possibilitaram a proposta dos novos elementos aqui apresentados, reforçamos que, mesmo com poucos agentes conversacionais e com o fato de eles pertencerem ao mesmo tipo de tecnologia de desenvolvimento, já foram suficientes e importantes para o avanço na forma de modelagem, através do uso da MoLIC.

## 8.3 Conclusão

A motivação para a proposta de extensão deste trabalho surgiu após analisarmos a tecnologia, identificarmos os principais desafios e usarmos a MoLIC em sua versão 2.0 para a modelagem, através de engenharia reversa, destes agentes conversacionais. Com isso, foi possível identificarmos as principais lacunas da versão atual da MoLIC e propormos as soluções para sanarmos estes problemas.

Com base em dois estudos de casos realizados com o chatbot ANA e a assistente virtual Bixby da Samsung, encontramos 4 principais pontos que expunham limitações de expressividade da MoLIC durante a modelagem. São eles: Trechos de comunicação padronizados; Parceria com outros sistemas (que podem ser do tipo Solicitação de Serviços, Transferência de responsabilidade ou Solicitação de Informações); Modelagem de rupturas (6 casos distintos); e Inteligência dos Agentes Conversacionais.

A partir deste ponto, propusemos 2 novos elementos para atendermos a estas demandas: Template e Transferência para outro sistema. Propusemos também pequenas adaptações nos elementos já existentes (Ponto de Entrada e Ponto de Saída) da versão 2.0 da MoLIC. E por fim, uma demonstração de como seria modelar um Ponto de Retomada do Sistema em Agentes Conversacionais, levando em conta que estes sistemas, em muitas vezes, iniciam e finalizam a interação ou até mesmo retomam a conversa a partir de algum ponto. As demais situações encontradas nos estudos foram modeladas em sua totalidade com os elementos já existentes na MoLIC 2.0 da linguagem, lembrando que modelar as diversos situações/cenários usando elementos existentes da MoLIC, inclusive relacionados às limitações encontradas neste estudo, também é um resultado e contribuição interessante da pesquisa.

Um fator bastante positivo que observamos nesse tipo de sistemas que estudamos é que eles permitem a replicação dos estudos e modelagens em qualquer momento, através da engenharia reversa, como fizemos. O que pode acontecer é uma mudança ou outra entre uma atualização de versão, com algumas mudanças de funcionalidades e correções de *bugs* reportados ou identificados pelas equipes de desenvolvimento, mas mesmo assim, é bem mais fácil fazermos replicações neste tipo de tecnologia se compararmos com sistemas de IA, por exemplo, que aprendem constantemente com os erros, possuem ampla base de dados para atingirem seus objetivos e a cada interação podem se comportar de forma diferente do esperado pelo usuário/pesquisador, caso ele esteja tentando simular situações vistas anteriormente.

Por fim, destacamos a importância da aplicação desta nova versão da MoLIC aqui proposta em uma maior quantidade de sistemas de diversos seguimentos, a fim de encontrar possíveis novas lacunas e suas respectivas soluções para aumentar ainda mais a expressividade da MoLIC e sua robustez para as tecnologias atuais e as do futuro.

## Referências

- Adamopoulou, E. and Moussiades, L. An Overview of Chatbot Technology. In Maglogiannis, I., Iliadis, L., and Pimenidis, E., editors, *Artificial Intelligence Applications and Innovations*, volume 584 of *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pages 373–383, Cham, 2020. Springer International Publishing. ISBN 978-3-030-49186-4. doi: 10.1007/978-3-030-49186-4\_31.
- Araujo, A. C. I. C. d. and Barbosa, S. D. J. *Apoio ao design e à interpretação de modelos de interação humano-computador representados em molic*. PhD thesis, 2008.
- Barbosa, S. D. J. and da Silva, B. S. Design da interação humano-computador com molic. *Livro dos Tutoriais do XIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, pages 109–138, 2014.
- 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.
- Barros, D. M. V. and Guerreiro, A. M. Novos desafios da educação a distância: programação e uso de Chatbots. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2):410–431, May 2019. ISSN 2238-0302. doi: 10.5335/rep.v26i2.8743. URL <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8743>.
- Brandtzaeg, P. B. and Følstad, A. Chatbots: changing user needs and motivations. *Interactions*, 25(5):38–43, August 2018. ISSN 1072-5520. doi: 10.1145/3236669. URL <https://doi.org/10.1145/3236669>.
- Cambre, J. and Kulkarni, C. Methods and Tools for Prototyping Voice Interfaces. In *Proceedings of the 2nd Conference on Conversational User Interfaces, CUI '20*, pages 1–4, New York, NY, USA, July 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-7544-3. doi: 10.1145/3405755.3406148. URL <https://doi.org/10.1145/3405755.3406148>.
- Carlmeyer, B., Chromik, M., and Wrede, B. Interaction Model for Incremental Information Presentation. In *Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction, HAI '17*, pages 335–339, New York, NY, USA, October 2017. Association

- for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-5113-3. doi: 10.1145/3125739.3132582. URL <https://doi.org/10.1145/3125739.3132582>.
- Castle-Green, T., Reeves, S., Fischer, J. E., and Koleva, B. Decision Trees as Sociotechnical Objects in Chatbot Design. In *Proceedings of the 2nd Conference on Conversational User Interfaces, CUI '20*, pages 1–3, New York, NY, USA, July 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-7544-3. doi: 10.1145/3405755.3406133. URL <https://doi.org/10.1145/3405755.3406133>.
- Chagas, B. A., Ferregueti, K., Ferreira, T. C., Prates, R. O., Ribeiro, L. B., Pagano, A. S., Reis, Z. S. N., Jr, W. M., Ribeiro, A. L., and Marcolino, M. S. Chatbot as a Telehealth Intervention Strategy in the COVID-19 Pandemic: Lessons Learned from an Action Research Approach. *CLEI Electronic Journal*, 24(3):6:1–6:17, December 2021. ISSN 0717-5000. doi: 10.19153/cleiej.24.3.6. URL <http://www.clei.org/cleiej/index.php/cleiej/article/view/515>.
- Da Silva, B. S. *MoLIC Second Edition: Revision of a Modeling Language for Human-Computer Interaction*. PhD thesis, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, 2005. URL <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=7700>.
- Da Silva, B. S. and Barbosa, S. D. J. Modelando a Interação do Nita: um estudo de caso e extensões ao MoLIC. In *Anais do VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, pages 181–184, Curitiba, PR, 2004. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. URL <http://www2.sbc.org.br/ce-ihc/Anais2004/AnaisIHC2004-completos.pdf>.
- Da Silva, B. S. and Barbosa, S. D. J. Designing human-computer interaction with molic diagrams—a practical guide. *Monografias em Ciência da Computação*, 12:50, 2007. URL [http://bib-di.inf.puc-rio.br/ftp/pub/docs/techreports/07\\_12\\_silva.pdf](http://bib-di.inf.puc-rio.br/ftp/pub/docs/techreports/07_12_silva.pdf). ISSN: 0103-9741.
- Da Silva Batista, G. O., de Souza Monteiro, M., and de Castro Salgado, L. C. How do chatbots look like?: a comparative study on government chatbots profiles inside and outside brazil. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. SBC, 2022.
- De Carvalho, A. P., Pereira, F. H. S., Assunção, O. B., Pereira, A. F., and Prates, R. O. An analysis of MoLIC’s consolidation. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '19*, pages 1–15, New York, NY, USA, October 2019. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-6971-8. doi: 10.1145/3357155.3358461. URL <https://doi.org/10.1145/3357155.3358461>.

- De Souza, C. S. *The semiotic engineering of human-computer interaction*. MIT press, New York, NY, USA, 2005. doi: <https://doi.org/10.7551/mitpress/6175.001.0001>.
- 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.
- Farooq, U. and Grudin, J. Human-computer integration. *Interactions*, 23(6):26–32, oct 2016. ISSN 1072-5520. doi: 10.1145/3001896. URL <https://doi.org/10.1145/3001896>.
- Fernandes, U. d. S., Prates, R. O., Chagas, B. A., and Barbosa, G. A. R. Analyzing molic’s applicability to model the interaction of conversational agents: A case study on ana chatbot. 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: 10.1145/3472301.3484367. URL <https://doi.org/10.1145/3472301.3484367>.
- Fernandes, U. d. S., Barbosa, G. A. R., Chagas, B. A., Barbosa, G. D. J., Barbosa, S. D. J., and Prates, R. O. Lessons learned from modeling the interaction with conversational agents. *International Design and Architecture(s) Journal*, 55(0):139–173, 2023. ISSN 1826-9745. doi: 10.55612/s-5002-055-007. URL <https://doi.org/10.55612/s-5002-055-007>.
- 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.
- Ferreira, M. d. S. M. A personalidade do chatbot e a relação com o cliente. 2022. URL <https://hdl.handle.net/10216/144425>.
- Følstad, A. and Brandtzæg, P. B. Chatbots and the new world of HCI. *Interactions*, 24(4):38–42, June 2017. ISSN 1072-5520. doi: 10.1145/3085558. URL <https://doi.org/10.1145/3085558>.
- Følstad, A., Araujo, T., Law, E. L.-C., Brandtzaeg, P. B., Papadopoulos, S., Reis, L., Baez, M., Laban, G., McAllister, P., Ischen, C., Wald, R., Catania, F., Meyer von Wolff, R., Hobert, S., and Luger, E. Future directions for chatbot research: an interdisciplinary research agenda. *Computing*, 103(12):2915–2942, December 2021. ISSN 1436-5057. doi: 10.1007/s00607-021-01016-7. URL <https://doi.org/10.1007/s00607-021-01016-7>.

- Garrido, F. A., do Rêgo, B. B., and de Souza Matos, E. Design de interação integrado ao design instrucional: a modelagem de um ambiente de mooc por meio da molic. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 598–608. SBC, 2021.
- Go, E. and Sundar, S. S. Humanizing chatbots: The effects of visual, identity and conversational cues on humanness perceptions. *Computers in Human Behavior*, 97: 304–316, August 2019. ISSN 0747-5632. doi: 10.1016/j.chb.2019.01.020. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563219300329>.
- Guzzoni, D., Baur, C., and Cheyer, A. Modeling Human-Agent Interaction with Active Ontologies. In *The Association for the Advancement of Artificial Intelligence Spring Symposium: Interaction Challenges for Intelligent Assistants*, pages 52–59, Vancouver, British Columbia, Canada, 2007. AAAI. URL <http://www.aaai.org/Library/Symposia/Spring/2007/ss07-04-009.php>.
- Hussain, S., Ameri Sianaki, O., and Ababneh, N. A survey on conversational agents/chatbots classification and design techniques. In *Web, Artificial Intelligence and Network Applications: Proceedings of the Workshops of the 33rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (WAINA-2019) 33*, pages 946–956. Springer, 2019.
- Io, H. and Lee, C. Chatbots and conversational agents: A bibliometric analysis. In *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, pages 215–219. IEEE, 2017.
- Laranjo, L., Dunn, A. G., Tong, H. L., Kocaballi, A. B., Chen, J., Bashir, R., Surian, D., Gallego, B., Magrabi, F., Lau, A. Y. S., and Coiera, E. Conversational agents in healthcare: a systematic review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 25(9):1248–1258, September 2018. ISSN 1527-974X. doi: 10.1093/jamia/ocy072. URL <https://doi.org/10.1093/jamia/ocy072>.
- Lokman, A. S. and Ameen, M. A. Modern chatbot systems: A technical review. In *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2018: Volume 2*, pages 1012–1023. Springer, 2019.
- Lopes, A., Netto, J. F., and de Lima, D. O uso de agentes conversacionais no apoio do ensino de resolução de problemas matemáticos: Uma revisão sistemática da literatura. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 29, page 1403, 2018.
- Loppi Guimarães, C. *Realigning MoLIC to the Interaction-as-Conversation Metaphor*. Mestre em Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de

- Janeiro, Brazil, July 2023. URL <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=63826@1>.
- Marques, A. B., Barbosa, S. D. J., and Conte, T. A comparative evaluation of interaction models for the design of interactive systems. In *Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC '16*, pages 173–180, New York, NY, USA, April 2016. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-3739-7. doi: 10.1145/2851613.2851679. URL <https://doi.org/10.1145/2851613.2851679>.
- Meyer von Wolff, R., 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 *Proceedings of the 52nd Hawaii international conference on system sciences*, pages 95–104, Hawaii, January 2019. HICSS. ISBN 978-0-9981331-2-6. doi: 10.24251/HICSS.2019.013. URL <http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/59450>.
- Monteiro, I. and Gonçalves, E. Experiência com a molic na indústria: ensino e aplicação em um projeto para o comércio eletrônico. In *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, pages 64–72. SBC, 2021.
- Montenegro, J. L. Z., da Costa, C. A., and da Rosa Righi, R. Survey of conversational agents in health. *Expert Systems with Applications*, 129:56–67, September 2019. ISSN 0957-4174. doi: 10.1016/j.eswa.2019.03.054. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417419302283>.
- Moore, R. J. and Arar, R. Conversational UX Design: An Introduction. In Moore, R. J., Szymanski, M. H., Arar, R., and Ren, G.-J., editors, *Studies in Conversational UX Design*, Human–Computer Interaction Series, pages 1–16. Springer International Publishing, Cham, 2018. ISBN 978-3-319-95579-7. doi: 10.1007/978-3-319-95579-7\_1. URL [https://doi.org/10.1007/978-3-319-95579-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95579-7_1).
- Moore, R. J., Szymanski, M. H., Arar, R., and Ren, G.-J., editors. *Studies in Conversational UX Design*. Human–Computer Interaction Series. Springer International Publishing, Cham, 2018. ISBN 978-3-319-95579-7. URL <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95579-7>.
- Moraes, R. G. C. d. et al. Agentes conversacionais inteligentes e a comunicação mediada por algoritmos: as complexidades das interações com os usuários, no cotidiano. 2023.
- Motger, Q., Franch, X., and Marco, J. Software-based dialogue systems: Survey, taxonomy and challenges. *ACM Comput. Surv.*, 55:1–42, mar 2022. ISSN 0360-0300. doi: 10.1145/3527450. URL <https://doi.org/10.1145/3527450>. Just Accepted.

- Murata, M. Y., de Souza Monteiro, M., and de Castro Salgado, L. C. Omotenashi: A study about the cultural adaptation of an intelligent agent on blip. In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–7, 2021.
- Oliveira, N., Costa, A., Araujo, D., and Portela, C. HelpCare: Um Protótipo de ChatBot para o Auxílio do Tratamento de Doenças Crônicas. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS)*, pages 282–287, Niterói, June 2019. SBC. doi: 10.5753/sbcas.2019.6263. URL <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbcas/article/view/6263>. ISSN: 2763-8952.
- Peirce, C. S. *The Essential Peirce: selected philosophical writings*, volume 2. Indiana University Press, Bloomington, 1992. ISBN 978-0-253-21190-3.
- Pessanha, A. V. and Barbosa, S. D. J. *Análise e evolução da molic para especificação da interação humano-computador*. PhD thesis, 2018.
- Piccolo, L. S. G., Mensio, M., and Alani, H. Chasing the Chatbots. In Bodrunova, S. S., Koltsova, O., Følstad, A., Halpin, H., Kolozaridi, P., Yuldashev, L., Smoliarova, A., and Niedermayer, H., editors, *Internet Science*, Lecture Notes in Computer Science, pages 157–169, Cham, 2019. Springer International Publishing. ISBN 978-3-030-17705-8. doi: 10.1007/978-3-030-17705-8\_14.
- 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. URL <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/328595.328608>.
- Prates, R. O. and Barbosa, S. D. J. Introdução à teoria e prática da interação humano computador fundamentada na engenharia semiótica. *Atualizações em informática*, pages 263–326, 2007. URL [https://www-di.inf.puc-rio.br/~simone/files/JAI2007\\_PratesBarbosa\\_final\\_s.pdf](https://www-di.inf.puc-rio.br/~simone/files/JAI2007_PratesBarbosa_final_s.pdf).
- Pérez-Soler, S., Guerra, E., and de Lara, J. Flexible Modelling using Conversational Agents. In *2019 ACM/IEEE 22nd International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C)*, pages 478–482, Munich, Germany, September 2019. IEEE. doi: 10.1109/MODELS-C.2019.00076.
- Pérez-Soler, S., Guerra, E., and de Lara, J. Creating and Migrating Chatbots with CONGA. In *2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion)*, pages 37–40, Madrid, Spain, May 2021. IEEE. doi: 10.1109/ICSE-Companion52605.2021.00030. ISSN: 2574-1926.
- Rapp, A., Curti, L., and Boldi, A. The human side of human-chatbot interaction: A systematic literature review of ten years of research on text-based chatbots. *International Journal of Human-Computer Studies*, 151:102630, July 2021. ISSN 1071-5819.

doi: 10.1016/j.ijhcs.2021.102630. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581921000483>.

Sabharwal, N. and Agrawal, A. *Introduction to Google Dialogflow*, pages 13–54. Apress, Berkeley, CA, 2020. ISBN 978-1-4842-5741-8. doi: 10.1007/978-1-4842-5741-8\_2. URL [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5741-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5741-8_2).

Samsung Electronics. Samsung Bixby: Your Personal Voice Assistant, April 2017. URL <https://www.samsung.com/us/explore/bixby/>.

Samsung Electronics. Getting to know bixby, February 2022. URL <https://www.samsung.com/uk/smartphones/galaxy-s9-need-to-knows/bixby/>.

Schön, D. A. *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic books, USA, 1983. ISBN 978-0465068784.

Soares, K. M., Tarouco, L. M. R., and Silva, P. F. d. As contribuições de um agente conversacional no ensino e aprendizagem da física: uma revisão de literatura. *Revista Educar Mais. Pelotas, RS. Vol. 5, n. 5 (2021), p. 1313-1329*, 2021.

Souza, L. G. d. *Estendendo a MoLIC para apoiar o design de sistemas colaborativos*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. URL <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.25746>.

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](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2_25).

Souza, L. G. d., Barbosa, S. D. J., and Fuks, H. Evaluating the expressiveness of molicc to model the hci of collaborative systems. In *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, volume 9746 of *LNCS '16*, pages 255–265, Toronto, Canada, June 2016. Springer International Publishing. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-40409-7\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-40409-7_25).

Svenningsson, N. and Faraon, M. Artificial Intelligence in Conversational Agents: A Study of Factors Related to Perceived Humanness in Chatbots. In *Proceedings of the 2019 2nd Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference, AICCC 2019*, pages 151–161, New York, NY, USA, December 2019. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-7263-3. doi: 10.1145/3375959.3375973. URL <https://doi.org/10.1145/3375959.3375973>.

- Svikhnushina, E. and Pu, P. Key Qualities of Conversational Chatbots — the PEACE Model. In *26th International Conference on Intelligent User Interfaces*, pages 520–530. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, April 2021. ISBN 978-1-4503-8017-1. doi: <https://doi.org/10.1145/3397481.3450643>.
- Teixeira, B. R. and Barbosa, S. D. J. Investigating the integration of user values with design rationale and its effects on HCI design artifacts. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '20*, pages 1–10, New York, NY, USA, October 2020. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-8172-7. doi: [10.1145/3424953.3426488](https://doi.org/10.1145/3424953.3426488). URL <https://doi.org/10.1145/3424953.3426488>.
- Valtolina, S. and Neri, L. Visual design of dialogue flows for conversational interfaces. *Behaviour and Information Technology*, 40:1–16, 04 2021. doi: [10.1080/0144929X.2021.1918249](https://doi.org/10.1080/0144929X.2021.1918249).
- Valério, F. A. M., Guimarães, T. G., Prates, R. O., and Candello, H. Here's What I Can Do: Chatbots' Strategies to Convey Their Features to Users. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC 2017*, pages 1–10, New York, NY, USA, October 2017. Association for Computing Machinery. ISBN 978-1-4503-6377-8. doi: [10.1145/3160504.3160544](https://doi.org/10.1145/3160504.3160544). URL <https://doi.org/10.1145/3160504.3160544>.
- Wachtel, A., Fuchß, D., Schulz, S., and Tichy, W. F. Approaching Natural Conversation Chatbots by Interactive Dialogue Modelling and Microsoft LUIS. In *2019 IEEE International Conference on Conversational Data Knowledge Engineering (CDKE)*, pages 39–42, San Diego, CA, USA, December 2019. IEEE. doi: [10.1109/CDKE46621.2019.00013](https://doi.org/10.1109/CDKE46621.2019.00013).