

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Arquitetura

Cristiane Silveira de Lacerda

**Avaliação da qualidade ambiental interna em edificação comercial
certificada LEED em Belo Horizonte, MG**

Belo Horizonte

2021

Cristiane Silveira de Lacerda

**Avaliação da qualidade ambiental interna em edificação comercial
certificada LEED em Belo Horizonte, MG**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável.

Área de Concentração: Bens Culturais, Tecnologia e Território.

Linha de Pesquisa: Tecnologia do Ambiente Construído.

Orientadora: Profa. Dra. Eleonora Sad de Assis

Belo Horizonte

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

L131a Lacerda, Cristiane Silveira de.
Avaliação da qualidade ambiental interna em edificação comercial certificada LEED em Belo Horizonte, MG [manuscrito] / Cristiane Silveira de Lacerda. - 2021.
293f. : il.

Orientadora: Eleonora Sad de Assis.

Tese (doutorado)– Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Edifícios sustentáveis – Projeto e construção - Teses. 2. Especificações - Teses. 3. Arquitetura sustentável – Teses. 4. Edifícios comerciais – Teses. 5. Avaliação – Teses. 6. Abordagem interdisciplinar do conhecimento – Pesquisa – Teses. I. Assis, Eleonora Sad de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 720.47

ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA CRISTIANE SILVEIRA DE LACERDA, nº de matrícula 2016708985, DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO E PATRIMÔNIO SUSTENTÁVEL DA ESCOLA DE ARQUITETURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Aos dezesseis dias do mês de janeiro do ano de dois mil e vinte e um, às nove horas, por meio de videoconferência, reuniu-se a Comissão Examinadora de Tese para julgar o trabalho "AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA EM EDIFICAÇÃO COMERCIAL CERTIFICADA LEED EM BELO HORIZONTE, MG", requisito para a obtenção do grau de Doutor, na área de concentração "Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável". Aberto a sessão, a orientadora, professora doutora Eleonora Sad de Assis, após expor as Normas Regulamentares do Trabalho Final, pediu para a aluna iniciar a apresentação do trabalho. Seguiu-se arguição pelos(as) examinadores(as) com a respectiva defesa da candidata. Logo após a Comissão reuniu-se, sem a presença da doutoranda e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado:

Aprovação.

Aprovação com solicitação das revisões constantes nesta ata, no prazo de ___ dias.

Reprovação.

Obs: nihil.

O resultado final foi comunicado publicamente a Candidata pela Presidente da Comissão.

Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente Ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Eleonora Sad de Assis (PACPS/UFMG - orientadora)



Profa. Dra. Sheila Walbe Omstein (FAU/USP)



Prof. Dr. Francisco de Paula Antunes Lima (EE/UFMG)

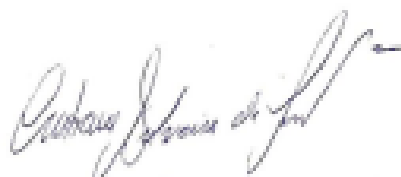


Profa. Dra. Renata Maria Abranches Baracho Porto (EA/UFMG)



Profa. Dra. Roberta Vieira Gonçalves de Souza (EA/UFMG)

Ciente:



Aluna Cristiane Silveira de Lacerda

Belo Horizonte, 16 de janeiro de 2021.

Homologado pelo Colegiado do Programa dos Cursos de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável em: 21 / 01 / 2021.

Coordenador(a):



Profa. Dra. Renata Maria Abranches Baracho Porto "ad referendum"

O presente trabalho foi realizado por meio de bolsa de doutorado fornecida pela FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais).

“The present work was carried out through a doctoral scholarship provided by the FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais)”.

“O presente trabalho foi realizado com o apoio em parte da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001”.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES) - Finance Code 001”.

DEDICATÓRIA

À Deus por tudo, pela vida, pela força, pelo sentido de propósito.
À minha família pela imprescindível base para a construção do meu Ser.
À minha amiga irmã, Patrícia Moreira, pelos braços dados em toda jornada.
Ao Bidu Jorge, meu companheirinho de quatro patas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à minha estimada orientadora, professora doutora Eleonora Sad de Assis, pela sabedoria impecável, por ter desafiado a engenheira que vos fala a conhecer o mundo da filosofia, da psicologia e da sociologia para que a presente tese pudesse contribuir para a concepção, realização e operação de edifícios bons não apenas para a natureza, mas principalmente para as pessoas. Alargou o meu coração. Agradeço a possibilidade de realização de trabalho de campo, a dedicação de tempo e atenção, abertura e confiança depositados nesta pesquisa pelos profissionais que atuaram na concepção, realização e operação do edifício Caso de Estudo. Dedico profundo agradecimento a todos os respondentes desta pesquisa. Agradeço aos ricos, edificantes e apaixonados ensinamentos dos professores do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. Agradeço a amizade, o apoio, a abertura e a paciência de toda a equipe administrativa que passou pelo programa, em especial à Arlete, à Victória e ao Daniel. Agradeço também aos colegas, muitos se tornaram amigos especiais que levarei para a vida, por terem me dado as mãos nesta jornada de sonhos compartilhados.

O racional e o intuitivo são modos complementares de funcionamento da mente humana. O pensamento racional é linear, concentrado, analítico. Pertence ao domínio do intelecto, cuja função é discriminar, medir e classificar. Assim, o conhecimento racional tende a ser fragmentado. O conhecimento intuitivo, por outro lado, baseia-se numa experiência direta, não-intelectual, da realidade, em decorrência de um estado ampliado de percepção consciente. Tende a ser sintetizador, holístico e não-linear. Daí ser evidente que o conhecimento racional é suscetível de gerar atividade egocêntrica, ou *yang*, ao passo que a sabedoria intuitiva constitui a base da atividade ecológica, ou *yin*.

CAPRA (1982, p. 35)

Se quiser impedir que os seres humanos destruam uns aos outros e acabem com o planeta, lembre-se de que, assim como não consegue combater a escuridão, você também não pode combater a inconsciência. Se tentar fazer isso, a oposição polar vai se tornar fortalecida e mais profundamente arraigada. Você vai se identificar com uma das polaridades, vai criar um “inimigo” e será conduzido ao seu eu interior inconsciente. Eleve a consciência ao disseminar a informação, ou melhor, pratique a resistência passiva. Mas tenha a certeza de que você não carrega nenhuma resistência interior, nenhum ódio, nenhuma negatividade.

TOLLE (2002, p. 198)

RESUMO

Edifícios comerciais certificados devem, por suposto, apresentar desempenho ambiental que possa promover o conforto e a saúde dos seus usuários. Entretanto, diferentes pesquisas têm apresentado conhecimento fragmentado e inconcluso, não havendo evidências científicas consolidadas da contribuição das certificações para tal e nem da percepção dos usuários de que o edifício possui uma alta qualidade ambiental interna (QAI). A presente pesquisa pretendeu, portanto, trazer elementos para ampliar a compreensão sobre como os usuários percebem a QAI dos edifícios que obtiveram a certificação de sustentabilidade construtiva LEED (Liderança em Energia e Projeto Ambiental). Neste sentido, a tese selecionou como caso de estudo um edifício comercial em Belo Horizonte, Minas Gerais que obteve a certificação LEED v.2. A investigação do problema de pesquisa utilizou a metodologia de APO no caso de estudo de edifício comercial certificado LEED visando a identificação da percepção de conforto e saúde dos usuários. As categorias de QAI como requisitos da certificação LEED foram o eixo norteador, alimentadas pelos estudos de APO. O método se baseou em duas vertentes: (1) na revisão da literatura que relacionou os critérios da QAI ao conforto e à saúde dos usuários, e em paralelo (2) analisou por meio dos resultados do questionário de pesquisa de APO a relação entre o edifício certificado LEED e sua categoria de QAI e a percepção de conforto e saúde dos seus usuários. A forma de abordagem onde a análise da APO teve como referência os atributos de QAI da certificação LEED, buscados pelo edifício, apresentou uma metodologia inovadora de análise por ter espelhado os resultados no elemento norteador da certificação. Respondido por 243 em um universo de 300 usuários, o questionário obteve 81% de taxa de retorno. Os resultados apresentaram os níveis percebidos de QAI para o conforto e a saúde dos usuários. A qualidade do ar e o acesso às vistas, além da obrigatoriedade do atendimento aos requisitos mínimos do processo de certificação e suas exigências comprobatórias, foram fatores positivos identificados no presente estudo. A avaliação do edifício certificado em operação visou apresentar um arcabouço de percepções sobre conforto e saúde de forma a permitir a tangibilização da QAI e a consequente verificação da contribuição do processo de certificação para esta qualidade. Os resultados visaram ainda fornecer indicadores para a realimentação dos processos de projeto, construção e operação de edifícios comerciais.

Palavras-chave: Certificação LEED. Construção sustentável. Avaliação pós-ocupação. Atributos de QAI. Qualidade ambiental interna. Pesquisa interdisciplinar.

ABSTRACT

Certified commercial buildings must, supposedly, exhibit environmental performance that can promote occupants' comfort and health. However, different researches have presented fragmented and inconclusive knowledge, with no consolidated scientific evidence of certifications' contributions to this, nor occupants' perception that the building has a high internal environmental quality (IEQ). The present research therefore intended to bring elements to broaden the understanding of how occupants perceive the IEQ of buildings that have obtained the LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) constructive sustainability certification. In this sense, the thesis selected as a case study a commercial building in Belo Horizonte, Minas Gerais that obtained LEED v.2 certification. The research problem investigation applied the POE (Post Occupancy Evaluation) methodology in the case study of a LEED certified commercial building in order to identify occupants' perception of comfort and health. The IEQ categories as LEED certification requirements were the guiding principle, supported by the POE studies. The method was based on two aspects simultaneously: (1) the literature review related to the IEQ criteria to occupants' comfort and health; (2) it analyzed through the results of the POE survey questionnaire on the relationship between the LEED certified building and its IEQ category and occupants' perception of comfort and health. The approach in which the POE analysis was based on, the LEED certification's IEQ attributes, as pursued by the building, presented an innovative analysis methodology since it mirrored the results in the certification's guiding element. Answered by 243 occupants in a universe of 300, the questionnaire obtained an 81% return rate. The results showed the relevance of the perceived levels of IEQ in terms of comfort and health according to occupants. Air quality and access to views, in addition to the mandatory compliance with the minimum requirements of the certification process and its evidentiary requirements, were positive factors identified in the present study. The evaluation of the certified building in operation aimed to present a framework of perceptions about comfort and health in order to make the IEQ tangible and to verify the contribution of the certification process to this quality. The results also aimed to provide indicators for the feedback on the design, construction and operation processes of commercial buildings.

Key words: LEED certification. Post-occupancy evaluation. IEQ attributes. Indoor environmental quality. Interdisciplinary research.

LISTA DE IMAGENS

QUADRO

Quadro 1 - Estruturação teórica baseada nas referências bibliográficas	152
--	-----

DIAGRAMAS

Diagrama 1 - Problema de pesquisa: edifícios comerciais que recebem a certificação de sustentabilidade LEED conferem conforto e saúde para os seus usuários?	31
Diagrama 2 - Ciclo de vida de edifício sustentável.....	32
Diagrama 3 - O projeto de pesquisa	33
Diagrama 4 - Fluxograma dos requisitos do processo de certificação LEED	168

FIGURAS

Figura 1 - Liderança em energia e projeto ambiental (LEED): qualidade ambiental interior (QAI), seus atributos e sua contribuição para os indicadores de bem-estar e produtividade....	53
Figura 2 - Ambiente inteligente como agente inteligente	109
Figura 3 - A hierarquia das necessidades de Maslow em uma releitura adaptada aos edifícios sustentáveis	120
Figura 4 - A interação humana com edifícios verdes e inteligentes: comportamentos relevantes dos usuários	135
Figura 5 - Planta de implantação do edifício caso de estudo	153
Figura 6 - Localização do edifício caso de estudo	154
Figura 7 - Planta baixa pavimento tipo 1: 4º., 5º., 6º., 7º., 9º. 11º., 13º., 15º., 17º., 18º., 19º. andares do edifício caso de estudo	155
Figura 8 - Planta baixa pavimento tipo 2: 8º., 10º., 12º., 14º. 16º. andares do edifício caso de estudo	176
Figura 9 - LEED scorecard: quadro resumo dos pontos obtidos em cada disciplina da certificação pelo edifício caso de estudo no processo de certificação LEED	157
Figura 10 - LEED scorecard: cartão de pontos obtidos pelo edifício caso de estudo no processo de certificação LEED (Gold, Awarded October 2015)	158
Figura 11 - Certificado LEED	168
Figura 12 - Certificado da Etiqueta PROCEL EDIFICA	168
Figura 13 - Água potável para paisagismo, reduzir 100%: sistema de utilização de água de chuva	175
Figura 14 - Tecnologias inovadoras para efluentes: informação de consumo de água potável - medição individualizada	176
Figura 15 - Tecnologias inovadoras para efluentes: informação de consumo de água potável - medição individualizada	176
Figura 16 - Qualidade da água: realização semestral de testes para aferir a qualidade da água	177
Figura 17 - Redução do consumo de água, reduzir 30%: sistema de utilização de água cinza	178
Figura 18 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de geração de energia por meio de coletores solares	179

Figura 19 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de controle de persianas	179
Figura 20 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de controle de iluminação	180
Figura 21 - Otimizar eficiência energética 21%: elevadores com frenagem regenerativa	182
Figura 22 - Medição e verificação: sistema de controle de AVAC	183
Figura 23 - Medição e verificação: sistema de controle de consumo de energia	183
Figura 24 - Material educativo para o incentivo à coleta seletiva	185
Figura 25 - Performance mínima da qualidade do ar interno: medição dos índices de qualidade do ar (análises microbiológicas, físicas e químicas)	186
Figura 26 - Controlabilidade dos sistemas - conforto térmico: sistema de controle de AVAC	188
Figura 27 - A metodologia de pesquisa	199

FOTOS

Foto 1 - Edifício caso de estudo certificado LEED	154
Foto 2 – Fachada Norte do edifício caso de estudo certificado LEED	160
Foto 3 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 2º. pavimento .	160
Foto 4 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 4º. pavimento (a)	161
Foto 5 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 4º. pavimento (b)	161
Foto 6 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 5º. pavimento (a)	162
Foto 7 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 5º. pavimento (b)	162
Foto 8 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 7º. pavimento	163
Foto 9 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 8º. pavimento (a)	163
Foto 10 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 8º. pavimento (b)	164
Foto 11 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 9º. pavimento (a)	164
Foto 12 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho do 9º. pavimento (b)	165
Foto 13 - Controle da contaminação do solo: bandeja de contenção de vazamentos	169
Foto 14 - Controle de saídas de sedimentos: proteção das bocas de lobo	170
Foto 15 - Controle de saídas de sedimentos: vedação da base do tapume	170
Foto 16 - Controle de saídas de sedimentos: sistema de lava rodas	171
Foto 17 - Vagas de bicicletários ampliadas após inauguração	171
Foto 18 - Vagas de <i>carpool</i> (carona solidária)	172
Foto 19 - Vestiário masculino	172
Foto 20 - Vestiário feminino	173

Foto 21 - Proteção de espécies vegetais permanentes	173
Foto 22 - Ilhas de calor, não-cobertura: vagas de estacionamento cobertas	174
Foto 23 - Ilhas de calor, cobertura: telhado verde	174
Foto 24 - Água potável para paisagismo, reduzir 100%: reservatórios de água potável, de água de reuso e de água de irrigação	175
Foto 25 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de persianas automatizadas	180
Foto 26 - Otimizar eficiência energética 21%: brises metálicos horizontais fixos na fachada norte	180
Foto 27 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de iluminação das áreas de trabalho	181
Foto 28 - Otimizar eficiência energética 21%: placas de geração fotovoltaica	181
Foto 29 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de inversores do sistema fotovoltaico	181
Foto 30 - Otimizar eficiência energética 21%: placas de geração de energia térmica	182
Foto 31 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de controle da geração de energia térmica	182
Foto 32 - Depósito de recicláveis: local de armazenagem de recicláveis para a destinação da coleta seletiva	184
Foto 33 - Depósito de recicláveis: Recipientes para a coleta seletiva nos locais de geração dos recicláveis	184
Foto 34 - Plano de qualidade interna do ar da construção: aspersão de água antes de varrição	187

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Critérios positivos dos edifícios certificados nos estudos apresentados	75
Gráfico 2 - Critérios negativos dos edifícios certificados nos estudos apresentados	76
Gráfico 3 - Sexo dos respondentes	205
Gráfico 4 - Faixa etária dos respondentes	206
Gráfico 5 - Tempo de empresa dos respondentes	206
Gráfico 6 - Tempo de trabalho no edifício	207
Gráfico 7 - Jornada de trabalho no edifício	207
Gráfico 8 - Fachada – localização da estação de trabalho no edifício	208
Gráfico 9 - Tipo de estação de trabalho – aberta/compartilhada ou fechada/privada	208
Gráfico 10 - Tipo de climatização	208
Gráfico 11 - Tamanho da equipe de trabalho	209
Gráfico 12 - Identificação dos respondentes com a sustentabilidade	209
Gráfico 13 - Recebeu informações sobre o funcionamento do edifício ao ocupá-lo?	210
Gráfico 14 - Funcionamento do edifício	210
Gráfico 15 - Ventilação no ambiente físico (estação de trabalho) – 1 sensação de fluxo de ar	211
Gráfico 16 - Ventilação no ambiente físico (estação de trabalho) – 2 sensação de pureza do ar	212
Gráfico 17 - Qualidade do ar no ambiente físico (estação de trabalho)	213
Gráfico 18 - Controlabilidade dos sistemas no ambiente físico (estação de trabalho)	214
Gráfico 19 - Conforto térmico – temperatura e umidade no ambiente físico (estação de trabalho)	217
Gráfico 20 - Conforto da iluminação no ambiente físico - acesso à luz do dia e às vistas (estação de trabalho)	218
Gráfico 21 - Conforto da iluminação no ambiente físico - acesso à luz do dia e às vistas (a) (a vista para o exterior contribui para tornar o ambiente de trabalho agradável?)	219
Gráfico 22 - Atributos de QAI avaliados de forma satisfatória e muito satisfatória	220

Gráfico 23 - Conforto acústico (estação de trabalho) (a)	222
Gráfico 24 - Conforto acústico (estação de trabalho) (b)	223
Gráfico 25 - Qualidade do ambiente e privacidade (a)	225
Gráfico 26 - Qualidade do ambiente e privacidade (b)	225
Gráfico 27 - Autoestima e bem-estar no ambiente físico (estação de trabalho) (a)	226
Gráfico 28 - Autoestima e bem-estar no ambiente físico (estação de trabalho) (b)	227

TABELAS

Tabela 1 - Pesquisas de APO com foco em satisfação quanto à QAI dos usuários e seus resultados	70
Tabela 2 - Parâmetros usados para avaliar a qualidade do ambiente térmico nos sistemas de certificação verificados	94
Tabela 3 - Parâmetros usados para avaliar a qualidade do ar interior nos sistemas de certificação avaliados	96
Tabela 4 - Parâmetros usados para avaliar a qualidade acústica do ambiente nos sistemas de certificação examinados	98
Tabela 5 - Parâmetros usados para avaliar a qualidade no ambiente visual (luminoso) nos processos de certificação examinados	99
Tabela 6 - Ficha técnica do edifício caso de estudo	167
Tabela 7 - Terreno Sustentável - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	169
Tabela 8 - Uso racional da água - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	175
Tabela 9 - Energia e Atmosfera - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	178
Tabela 10 - Materiais e Recursos - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	184
Tabela 11 - Qualidade do Ambiente Interno - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	186
Tabela 12 - % de satisfação e concordância - ventilação no ambiente físico (estação de trabalho)	228
Tabela 13 - % de satisfação - qualidade do ar no ambiente físico (estação de trabalho)	228
Tabela 14 - % de satisfação - controlabilidade dos sistemas no ambiente físico (estação de trabalho)	229
Tabela 15 - % de satisfação - conforto térmico/ temperatura e umidade no ambiente físico (estação de trabalho) (a)	229
Tabela 16 - % de satisfação - conforto térmico/ temperatura e umidade no ambiente físico (estação de trabalho) (b)	230
Tabela 17 - % de satisfação e concordância - conforto da iluminação no ambiente físico/ acesso à luz do dia e às vistas (estação de trabalho)	231
Tabela 18 - % de satisfação - conforto acústico (estação de trabalho) (a)	232
Tabela 19 - % de satisfação - conforto acústico (estação de trabalho) (b)	232

Tabela 20 - % de concordância - conforto acústico (estação de trabalho)	233
Tabela 21 - % de satisfação - qualidade do ambiente e privacidade (a)	233
Tabela 22 - % de satisfação - qualidade do ambiente e privacidade (b)	234
Tabela 23 - % de concordância - qualidade do ambiente e privacidade	234
Tabela 24 - % de satisfação e concordância - autoestima e bem-estar no ambiente físico (estação de trabalho)	235

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABW - Activity Based Working (trabalho baseado em atividades)

APP - Avaliação Pré-Projeto

APO - Avaliação Pós-Ocupação

AR - Augmented Reality (realidade aumentada)

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (sociedade americana de engenheiros de aquecimento, refrigeração e ar-condicionado)

AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado

BEPAC - Building Environmental Performance Assessment Criteria (critérios de avaliação de desempenho ambiental do edifício)

BPS - Building Performance Simulation (simulação de desempenho de edifícios)

BRE - Building Research Establishment's

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method (método de pesquisa de avaliação ambiental de edifícios)

BRI - Building Related Illness (doença relacionada ao edifício)

BUS - Building Use Survey (pesquisa de edifícios em uso)

CASBEE - Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (sistema de avaliação abrangente para eficiência do ambiente construído)

CCV - Custo do Ciclo de Vida

CBE - Center for The Built Environment (centro para o ambiente construído) da Universidade da Califórnia em Berkeley

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CFD - Computer Fluid Dynamic (dinâmica computacional de fluidos)

CFTV - Circuito Fechado de Televisão

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

COVs - Compostos Orgânicos Voláteis

COSVs - Compostos Orgânicos Semivoláteis

DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - German Sustainable Building Council

DNAS - Direcionadores, Necessidades, Ações e Sistemas

DQM - Design Quality Method do BRE

EDGE - Excellence in Design for Greater Efficiencies (excelência em projeto para maior eficiência)

EPA - Environmental Protection Agency (agência de proteção ambiental)

EPBD - Energy Performance of Buildings Directive (diretiva de desempenho energético de edifícios)

EPI - Environmental Performance Index (índice de desempenho ambiental)

ERV - Energy recovery ventilation (ventilação de recuperação de energia)

FCU - Fan Coil Unit

GBC BRASIL - Green Building Council Brasil (conselho de construção sustentável do Brasil)

GBL - Green Building Label (etiqueta de edifício verde)

GBTool - Green Building Tool (ferramenta de edifício verde)

HBI - Human Building Interaction (interação humana edifício)

HK-BEAM - Hong Kong Building Environmental Assessment Method (método de avaliação ambiental de edifícios de Hong Kong)

HQE - Haute Qualité Environnementale (alta qualidade ambiental)

HVAC - Heating ventilation and air conditioning (aquecimento, ventilação e ar-condicionado)

IAQ - Interior Air Quality (qualidade do ar interior)

IEQ - Indoor Environmental Quality (qualidade ambiental interna)

IFC - International Finance Corporation

ISO - International Organization for Standardization (organização internacional de padronização)

IWBI - International Well Building Institute (instituto internacional de construção WELL)

KPI - Key Performance Indicators (indicadores chave de desempenho)

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design (liderança em energia e projeto ambiental)

LEED CI - LEED Commercial Interiors (LEED para projetos de interiores e edifícios comerciais)

LEED CS - LEED Core & Shell (LEED para projetos da envoltória e parte central do edifício)

LEED NC - LEED New Construction (LEED para novas construções e grandes projetos de renovação)

LEED ND - LEED Neighborhood Development (LEED para o desenvolvimento de bairro e localidades)

LEED EB_OM - LEED Existing Buildings - Operations and Maintenance (LEED para a operação e manutenção de edifícios existentes)

LEED Retail NC e CI – (LEED para lojas de varejo novas construções e interiores comerciais)

MCS - Multiple Chemical Sensitivity (síndrome de sensibilidade química múltipla)

NFWO - New Forms of Work Organization (novas formas de organização do trabalho)

OWA - Ordered Weighted Averaging (média ponderada ordenada)

PCS - Personal Comfort Systems (sistema de controle pessoal)

PMV - Predicted Mean Vote (votos médios previstos)

POE - Post-Occupancy Evaluation (avaliação pós-ocupação)

POMS - Profile of Mood States (perfil dos estados de humor)

PPD - Predicted Percentage of Dissatisfied (porcentagem prevista de insatisfeitos)

QAI - Qualidade do Ambiente Interno

RAC - Requisitos de Avaliação de Conformidade

SBS - Sick Building Syndrome (síndrome do edifício doente)

SCORECARD - Quadro de pontuação da certificação

SHRM - Sustainable Human Resource Management (gestão sustentável de recursos humanos)

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

USGBC - United States Green Building Council (conselho de construção sustentável dos Estados Unidos)

VAV - Variable Air Volume (volume de ar variável)

WGBC - World Green Building Council (conselho mundial de construção sustentável)

ZNE - Net Zero Energy (consumo zero de energia)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	O problema da pesquisa	30
1.2	O projeto de pesquisa	31
1.3	A contribuição original	32
1.4	A estrutura da tese	34
2	REVISÃO DA LITERATURA	35
2.1	A psicologia ambiental – pesquisa e teoria	35
2.2	Métodos e técnicas para a avaliação da percepção de satisfação dos usuários – pesquisa e teoria	38
2.2.1	Teorias sobre Avaliação Pós-Ocupação (APO)	38
2.2.2	O modelo de questionário	44
2.3	A certificação LEED	49
2.3.1	Pesquisas relacionadas	54
2.4	Atributos de QAI - Qualidade Ambiental Interna - nos sistemas de certificação e nas normas de sustentabilidade construtiva	79
2.4.1	AQUA-HQE	79
2.4.2	BREEAM	81
2.4.3	DGNB	86
2.4.4	LEED	87
2.4.5	WELL	88
2.4.6	Atributos de QAI	90
2.4.6.1	Qualidade do ambiente térmico	90
2.4.6.2	Qualidade do ar interno	95
2.4.6.3	Qualidade do ambiente acústico	98
2.4.6.4	Qualidade do ambiente visual	98
2.4.7	Fatores contextuais	100
2.5	Edifícios inteligentes: interação humana-edifício	104
2.5.1	A interação humana-edifício	104
2.5.1.1	Uso de sensores para a transmissão de informações	106
2.5.1.2	Sistemas de reconhecimento de atividades	108
2.5.1.3	Predição do comportamento dos usuários	110
2.5.1.4	Soluções para a redução do consumo de energia	112
2.5.2	A interação humana-edifício: pessoas, tecnologia e sustentabilidade	118

2.5.2.1	A qualidade dos ambientes internos (QAI) pode afetar a saúde dos usuários.....	119
2.5.3	Edifícios inteligentes e verdes e os comportamentos adaptativos	122
2.5.4	Edifícios inteligentes e verdes e a Avaliação Pós-Ocupação (APO)	128
2.5.5	O comportamento dos usuários e o desempenho do edifício	129
2.6	Ambientes de trabalho corporativos	136
2.6.1	O significado do trabalho: as emoções e as sensações	136
2.6.2	Ambientes de trabalho corporativos	138
2.6.3	Os ambientes saudáveis e as questões de bem-estar e produtividade no trabalho	139
3	CASO DE ESTUDO	153
3.1	O edifício corporativo certificado LEED	154
3.2	Estratégias de sustentabilidade construtiva do edifício certificado	167
3.2.1	Terreno sustentável - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	169
3.2.2	Uso racional da água - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	175
3.2.3	Energia e atmosfera - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	178
3.2.4	Materiais e recursos - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	184
3.2.5	Qualidade do ambiente interno - pré-requisitos e créditos da certificação LEED	185
4	METODOLOGIA	190
4.1	A metodologia de pesquisa	194
4.2	A construção do modelo de análise	200
4.5	Pergunta norteadora	200
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	201
5.1	<i>Walkthrough</i> e entrevistas com especialistas	201
5.2	Caracterização da amostra dos respondentes do questionário	205
5.2.1	As percepções de conforto e saúde dos usuários com o espaço em uso	211
5.2.1.1	Desempenho mínimo de QAI e o aumento da ventilação	211
5.2.1.2	Materiais de baixa emissão e os químicos internos (controle das fontes poluentes)	212
5.2.1.3	Controlabilidade dos sistemas	214
5.2.1.4	Conforto térmico (temperatura e umidade)	215
5.2.1.5	Luz do dia e acesso às vistas - conforto da iluminação no ambiente físico	217
5.2.1.6	Atributos de QAI avaliados de forma satisfatória e muito satisfatória	219

5.2.1.7	Conforto acústico	221
5.2.1.8	Qualidade do ambiente e privacidade	223
5.2.1.9	Autoestima e bem-estar no ambiente de trabalho	226
5.2.2	Percepções e nível de satisfação dos gestores do empreendimento da concepção à pós-ocupação	236
5.2.3	As percepções e nível de satisfação da equipe de operação e manutenção	237
5.2.4	Conjunto de percepções	238
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	239
6.1	O que se pode concluir a partir dos resultados	239
6.2	Breve avaliação das vantagens da metodologia construída	240
6.3	Recomendações para o aprimoramento da certificação LEED tendo como foco o conforto e a saúde dos usuários	241
6.4	Fatores limitadores da pesquisa	242
6.5	Avanços no estado da arte em edifícios comerciais certificados	242
6.6	Recomendações para trabalhos futuros	243
	REFERÊNCIAS.....	244
APÊNDICE A	Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE	265
APÊNDICE B	Parecer consubstanciado	267
APÊNDICE C	Modelo de questionário	268
APÊNDICE D	Modelo de carta (e-mail) para o agendamento das entrevistas com especialistas	272
APÊNDICE E	Tabelas dos resultados e discussões	273
ANEXO A	Termo de confidencialidade e sigilo para a realização da pesquisa de doutorado	281
ANEXO B	Lista de empreendimentos comerciais certificados LEED no Brasil	283
ANEXO C	Parecer consubstanciado do CEP No. 4.228.036 CAAE: 30713118.9.0000.5149	289

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do ambiente construído e sua influência no comportamento dos usuários tem sido elemento de estudo, especialmente relacionando as questões pertinentes à saúde, ao conforto e à produtividade no trabalho. Em 1911 Frederick Taylor apresentou ao mercado a *Administração Científica* como filosofia de gestão, onde destacou a importância da observação das atividades do trabalho e organização do ambiente para o aumento da produtividade dos usuários (BEEL *et al.*, 1990, p. 436).

Na ocasião, o ponto de partida foi o entendimento dos padrões de utilização dos espaços, antes de se analisar os efeitos de uma configuração particular. Os estudos sobre como as pessoas se movimentam e percebem os arranjos físicos, e de como utilizam o tempo, foram então utilizados como instrumentos de orientação para a concepção do ambiente.

Arendt (2014, p. 58)¹ endossou o pensamento de Taylor, ao defender que o aumento da produtividade no trabalho após a revolução industrial se deveu a dois fatores: (1) à organização da atividade do trabalho ou divisão do trabalho, e (2) à mecanização dos processos de trabalho.

A autora (2014, p. 108) explicou que a produtividade não reside apenas nos produtos do trabalho, mas na “força” humana que produz os meios de subsistência e sobrevivência, e de um “excedente”. E que é este excedente da “força de trabalho” humana (*Arbeitskraft*) que resulta na produtividade do trabalho. A introdução deste termo por Marx, observado por Engels, constituiu à época, segundo a autora, o elemento mais original e mais revolucionário do sistema de trabalho.

Pesquisa realizada por Altomonte e Schiavon (2013, p. 66) correlacionou positivamente a qualidade do clima organizacional, considerando a ambiência em um sentido mais amplo, à prosperidade empresarial. Os autores encontraram correlação ainda entre o aumento da autoestima no emprego e o aumento na produtividade global da empresa.

As mudanças tecnológicas, sociais e econômicas na organização do trabalho em curso desde os anos de 1960, segundo Dias e Lima (2014, p. 4-5), geraram mais recentemente contextos de maior flexibilidade do trabalho e de possibilidade de trabalho remoto ou híbrido. Tais mudanças requerem dos trabalhadores mobilização de conhecimento e raciocínio criativo em situações não padronizadas, o que pode levar ao acirramento de patologias psicológicas como o estresse e o *burnout*.

¹ Publicação original de 1958.

A fim de mitigar as incertezas, sendo essas fontes de sofrimento difíceis de serem tangibilizadas, se coloca a necessidade de criação de condições para lidar com contextos mutáveis e resultados imprevisíveis; tal contexto demanda adequações tanto da organização e sua estrutura de gestão, como também capacidade de adaptabilidade e responsividade dos trabalhadores (DIAS; LIMA, 2014, p. 22).

Características como flexibilidade, autonomia, competência, engajamento e gestão por metas, representados pelos KPIs (*Key Performance Indicators* - indicadores chave de desempenho), foram consideradas por Dias e Lima (2014, p. 3) como alguns dos principais aspectos das NFWOs (*New Forms of Work Organization* - novas formas de organização do trabalho). Os autores (2014, p. 11) explicaram que a padronização gerou disfunções contrárias do ponto de vista da remuneração dos acionistas, sendo tendência o controle através dos KPIs de modo a garantir maior transparência.

As NFWOs são necessárias em uma conjuntura de organização sociotécnica na qual o "trabalho imaterial" ou a linguagem são os elementos que criam novos serviços e produtos; onde o engajamento e a competência dos trabalhadores para aprimorar os processos de produção são colocados em prática (DIAS; LIMA, 2014, p. 5-6).

Além do estresse e da qualidade do clima organizacional razões para o decréscimo da produtividade podem estar relacionadas a problemas de saúde causados pela baixa qualidade do ambiente interno (QAI). Problemas estes que podem causar algum tipo de desconforto nos usuários, como: alergias, espirros, sonolência, cansaço e outros sintomas semelhantes (RIES *et al.*, 2006, p. 261-262).

A relação entre a QAI e a saúde, o conforto e a produtividade dos usuários dos edifícios apresenta complexidade dada a existência de muitas variáveis e suas intrincadas interações, envolvendo fatores tais como: a estrutura e os sistemas construtivos, os costumes locais e as expectativas, as atividades dos usuários e o mobiliário, a localização, a concepção e a construção do edifício (MITCHELL *et al.*, 2007, p. 962).

O conceito de conforto foi descrito por Bluysen *et al.* (2010, p. 281) como um componente da saúde. Os autores colocaram que a saúde de um ambiente interno implica em qualidade quanto à: (1) propriedades físicas, químicas e biológicas de materiais aplicados no ambiente que não causem ou agravem as condições de saúde de seus usuários e (2) um ambiente onde os usuários se sintam confortáveis durante a execução das atividades designadas. Esta definição permitiu a avaliação da saúde em termos dos níveis gerais percebidos de satisfação e conforto.

O estudo destas correlações se justifica uma vez que analisando todos os custos de uma edificação ao longo de sua vida útil, desde a fase de projeto e concepção, passando pela construção, operação e manutenção, os maiores gastos ocorrem com as pessoas que ali trabalham. Cerca de 90% dos custos operacionais de negócios se refere a despesas com os recursos humanos, incluindo salários e benefícios. Conforme dados do *World Green Building Council* (WGBC) (2016), “ao final do ciclo de vida do edifício, que ocorre com sua demolição ou restauração, para cada 100 reais gastos, 92 reais foram para pagar as pessoas que trabalharam no seu interior”.

Partindo do pressuposto da existência de uma ligação entre a saúde humana e os edifícios urbanos, os edifícios comerciais, segundo Balaban e Oliveira (2017), estão entre os locais mais apropriados para se focar, sendo este o tema de vários estudos.

A importância de se compreender os atributos chave dos edifícios comerciais sustentáveis foi, anteriormente, salientada por Ries *et al.* (2006, p. 260) por se tratar de tendência do mercado de construção que atrela a sustentabilidade ao maior conforto e produtividade de seus usuários. O desafio posto é que se consiga elencar quais destes atributos construtivos devem ser perseguidos a fim de melhorar o desempenho dos edifícios futuros no contexto do conforto, da saúde e da produtividade de seus usuários.

Ries *et al.* (2006) justificaram a relevância do tema da QAI tendo em vista o fato das pessoas passarem em média de 80 a 90% do seu tempo no interior dos edifícios. Sendo, portanto, a QAI e o estudo de seus impactos na saúde e no conforto dos usuários um tema relevante no contexto das organizações e dos investimentos em edificações que possam conferir o desempenho esperado.

A lacuna de pesquisa foi destacada em estudo de Abbaszadeh *et al.* (2006, p. 366). Os autores relataram que a maioria das pesquisas desenvolvidas até então se concentravam na área do uso de energia e medições físicas do ambiente, e os resultados apresentavam uma avaliação indireta de como os edifícios afetavam os usuários, sendo os estudos objetivos de como os edifícios afetavam as pessoas raramente realizados. Considera-se que esta realidade se mantém ainda nos dias de hoje.

Bylon e Storm (2008, p. 3) expuseram dificuldade de comparação quanto à QAI entre os edifícios LEED e não-LEED por dois fatores principais: (1) nem todos os edifícios possuíam informações sobre os dados de consumo; e (2) os detalhes de como os edifícios individuais se comparavam entre si estavam sujeitos a uma grande incerteza associada à ocupação, ao cronograma e ao tipo de edifício envolvidos.

A revisão da literatura realizada por Al Horr *et al.* (2016, p. 8) sugeriu que os projetos de construções sustentáveis não serviam de garantia de que o edifício projetado iria proporcionar bem-estar e conforto para os usuários. Os autores recomendaram, portanto, (1) aprofundar estudos sobre as demandas de bem-estar dos usuários, (2) verificar o desempenho da eficiência e sustentabilidade da construção, e (3) monitorar a construção e o desempenho dos usuários durante a fase de operação.

Em consonância, Thatcher e Milner (2016, p. 194) indicaram que a evidência em diversas pesquisas sobre o efeito dos edifícios sustentáveis nos usuários era equivocada. Os autores colocaram que os projetos e os levantamentos realizados eram amplamente variáveis e apresentaram diferentes focos, o que resultou em um corpo de conhecimento fragmentado e contraditório.

Os autores (2016, p. 194) sugeriram, portanto, cautela na interpretação dos resultados devido às baixas taxas de retorno dos questionários e possíveis vieses nas respostas, indicando a necessidade de análise e discussão dos resultados à luz do contexto e das características de projeto de cada edifício.

Por outro lado, Thatcher e Milner (2016, p. 205) argumentaram que a percepção da melhoria da qualidade do ar foi facilmente identificável em particular em relação aos edifícios sustentáveis, por ser relativa aos requisitos de QAI direcionados durante as fases de projeto e implementação para a obtenção da certificação de sustentabilidade. O estudo também demonstrou melhorias modestas, mas significativas no bem-estar e na produtividade percebida ao se mudar para um edifício sustentável.

Segundo os autores (2016, p. 205), os resultados justificaram os investimentos realizados para a obtenção de um ambiente construído mais sustentável e um ambiente de trabalho aprimorado para os usuários. Aconselham, no entanto, cuidados na generalização destes resultados devido às particularidades individuais dos edifícios e dos usuários, e às diferenças geográficas e climáticas.

As tecnologias aplicadas a uma construção mais sustentável permitem, segundo Balaban e Oliveira (2017), maiores benefícios para a saúde dos usuários, que incluem: (a) melhor qualidade do ar interno; (b) mais iluminação natural em ambientes fechados; e (c) melhor conforto térmico. Os autores definiram esses atributos como resultados inevitáveis, apesar do relato quanto à dificuldade de quantificação devido à sua natureza ou falta de dados.

Khoshbakht *et al.* (2018, p. 1) argumentaram, em sinergia com a lacuna destacada, que as evidências sobre edifícios com certificação de sustentabilidade que superaram as contrapartes de edifícios convencionais são inconclusivas, não havendo evidências globais

consistentes. O tamanho da amostra, o período de ocupação e as características dos edifícios sustentáveis foram discutidos como o principal viés que representou a inconsistência da evidência global.

Apesar da inconsistência e inconclusão, Khoshbakht *et al.* (2018) identificaram dois contextos globais: o ocidente (principalmente EUA e Reino Unido), onde não foram encontradas diferenças significativas na satisfação dos usuários entre edifícios com certificação de sustentabilidade e convencionais, e o oriente (principalmente China e Coréia do Sul), onde os usuários de edifícios certificados mostraram uma satisfação significativamente maior em comparação aos usuários de edifícios convencionais.

Khoshbakht *et al.* (2018, p. 4) encontraram, entretanto, mais evidências apontando para uma satisfação maior em edifícios certificados em termos de conforto térmico. O desempenho de iluminação mostrou uma maior inconsistência, uma vez que quase 50% da amostra não indicou diferenças significativas em edifícios certificados e convencionais; e pouco menos de 50% dos estudos afirmaram um desempenho de iluminação percebido como mais alto em edifícios certificados. Em termos de ruído, a maioria dos estudos reportou desempenhos comparáveis para edifícios certificados e convencionais, sem diferenças significativas. A maioria dos estudos indicou ainda um desempenho melhor em edifícios certificados, particularmente em operação e manutenção, limpeza, mobiliário, saúde e produtividade.

Mais recentemente, Pastore e Andersen (2019, p. 2) explicaram que apesar da suposição geral de que edifícios certificados, além dos pressupostos de eficiência energética, oferecem também altos níveis de saúde e conforto, os estudos existentes sobre edifícios certificados levaram a conclusões controversas a esse respeito.

De acordo com os autores (2019, p. 3), vários estudos de avaliação pós-ocupação (APO) realizados globalmente revelaram a ausência de uma evidência inequívoca global: enquanto alguns estudos compararam a satisfação do conforto dos usuários e mostraram que os edifícios certificados definitivamente ofereciam condições mais satisfatórias, outros pesquisadores, por outro lado, descobriram que edifícios certificados não eram necessariamente percebidos como locais de trabalho mais confortáveis e produtivos.

Além disso, Pastore e Andersen (2019, p. 26) defenderam que as métricas e os critérios das certificações de sustentabilidade e suas abordagens restritas à QAI poderiam não ser capazes de capturar completamente o efeito produzido pela interação de vários fatores ambientais e não ambientais na percepção fisiológica e psicológica do usuário final de um ambiente.

Pesquisadores indicaram que mais evidências empíricas deverão surgir nos próximos anos, como resultado da crescente popularidade das certificações de sustentabilidade das construções e estudos de APO, particularmente em países em desenvolvimento (KHOSHBAKHT *et al.*, 2018, p. 8).

De forma a contribuir para o estreitamento da lacuna de pesquisa apresentada, a presente tese teve como objetivo apresentar a percepção de saúde e conforto dos usuários quanto às medidas de QAI implementadas como requisito de certificação de sustentabilidade construtiva de edifício comercial, selecionado como caso de estudo.

1.1 O problema da pesquisa

Práticas de construção sustentável por meio da obtenção das certificações de sustentabilidade em edifícios comerciais têm crescido no Brasil e no mundo principalmente nos últimos 10 anos. O “marketing” de atributos de QAI do edifício e dos seus benefícios de conforto e saúde conferidos aos usuários tem sido alguns dos argumentos propulsores deste crescimento.

Vários estudos (HEERWAGEN; ZAGREUS, 2005; ABBASZADEH *et al.*, 2006; RIES *et al.*, 2006; LEAMAN; BORDASS, 2007; LEE; GUERIN, 2009; GRADY *et al.*, 2010; SINGH *et al.*, 2010; BAIRD; LEAMAN; THOMPSON, 2012; AGHA-HOSSEIN *et al.*, 2013; NEWSHAM *et al.*, 2013) sugeriram que as construções sustentáveis podem resultar em melhora significativa na percepção de saúde e do conforto dos usuários. Ainda assim, outros estudos reiteraram a necessidade de mais informações para a consolidação desta percepção (CHAU *et al.*, 2010; GOU; LAU; SHEN, 2012; ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013; GOU; PRASAD; SIU-YU LAU, 2013; KIM *et al.*, 2013; ALTOMONTE; SCHIAVON, 2014; THATCHER; MILNER, 2016; KHOSHBAKHT *et al.*, 2018; SANT’ANNA *et al.*, 2018; PASTORE; ANDERSEN, 2019).

O desafio que se apresentou foi que o desempenho dos edifícios comerciais certificados, no que tange a QAI e os impactos no conforto e na saúde dos usuários, pudesse estar atrelado a evidências. A presente pesquisa pretendeu, portanto, trazer elementos para a maior compreensão sobre como os usuários perceberam a QAI em edifício comercial que obteve a certificação de sustentabilidade construtiva LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design* - Liderança em Energia e Projeto Ambiental) (DIAGRAMA 1).

A investigação do problema de pesquisa utilizou a metodologia de APO no caso de estudo de edifício comercial certificado LEED em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil,

visando a identificação da percepção de conforto e saúde dos usuários. As categorias de QAI como requisitos da certificação LEED foram o eixo norteador, alimentadas pelos estudos de APO, como uma abordagem estratégica para o estudo dos atributos de saúde e conforto percebidos pelos usuários.

Diagrama 1 – O problema de pesquisa: edifícios comerciais que recebem a certificação de sustentabilidade LEED conferem conforto e saúde para os seus usuários?



Fonte: A autora, 2021.

Espera-se que os resultados possam apresentar a percepção de satisfação dos usuários quanto à QAI e os eventuais aspectos convergentes e divergentes da concepção original do processo de certificação do edifício. Importante ainda, que a análise possa contribuir para aprimorar a percepção de conforto e saúde dos usuários de edifícios com certificação de sustentabilidade construtiva.

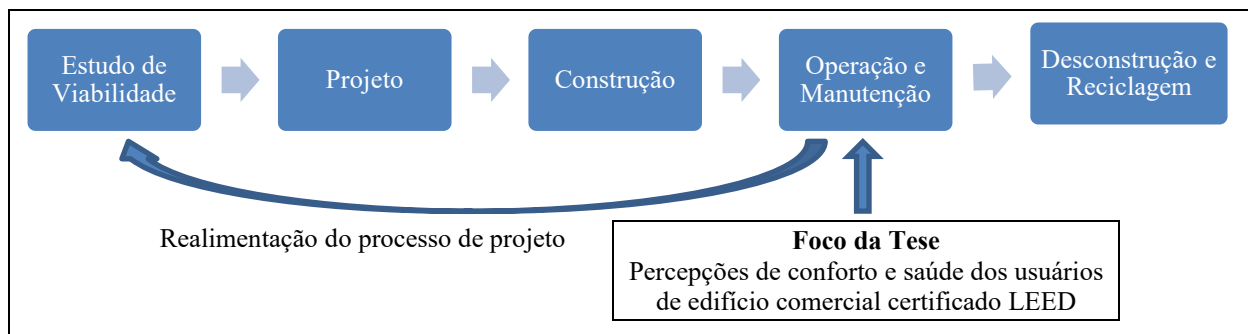
1.2 O projeto de pesquisa

O projeto de pesquisa teve como objetivo investigar a QAI de caso de estudo de edifício comercial que obteve a certificação de sustentabilidade construtiva LEED. O entendimento das linhas de conhecimento que convergiam para o tema incluiu pesquisas sobre APO de edifícios que receberam certificação sustentabilidade construtiva LEED e estudos sobre: ergonomia, psicologia ambiental, edifícios inteligentes, além da aplicação de pesquisa de campo. O trabalho visou identificar se o processo de certificação analisado à luz da APO, da ergonomia, da psicologia ambiental e da tecnologia embarcada nos edifícios inteligentes, pode servir de

inspiração como um caminho para a garantia de um ambiente construído que atenda aos requisitos de conforto e saúde na perspectiva de seus usuários.

A pergunta que norteou a investigação foi: (1) O edifício comercial certificado LEED, tendo em vista os requisitos de QAI atendidos, apresentou evidências de satisfação quanto ao conforto e à saúde na perspectiva dos seus usuários? Neste sentido, a avaliação de edifício certificado em operação visou apresentar as percepções sobre conforto e saúde de forma a permitir a tangibilização dos atributos de QAI e a consequente contribuição do processo de certificação para esta qualidade. E ainda, os resultados poderão fornecer indicadores para a realimentação dos processos de projeto, construção e operação de edifícios comerciais tendo em vista as percepções de conforto e saúde dos usuários do edifício em uso (DIAGRAMA 2).

Diagrama 2 – Ciclo de vida de edifício sustentável



Fonte: A autora, 2021.

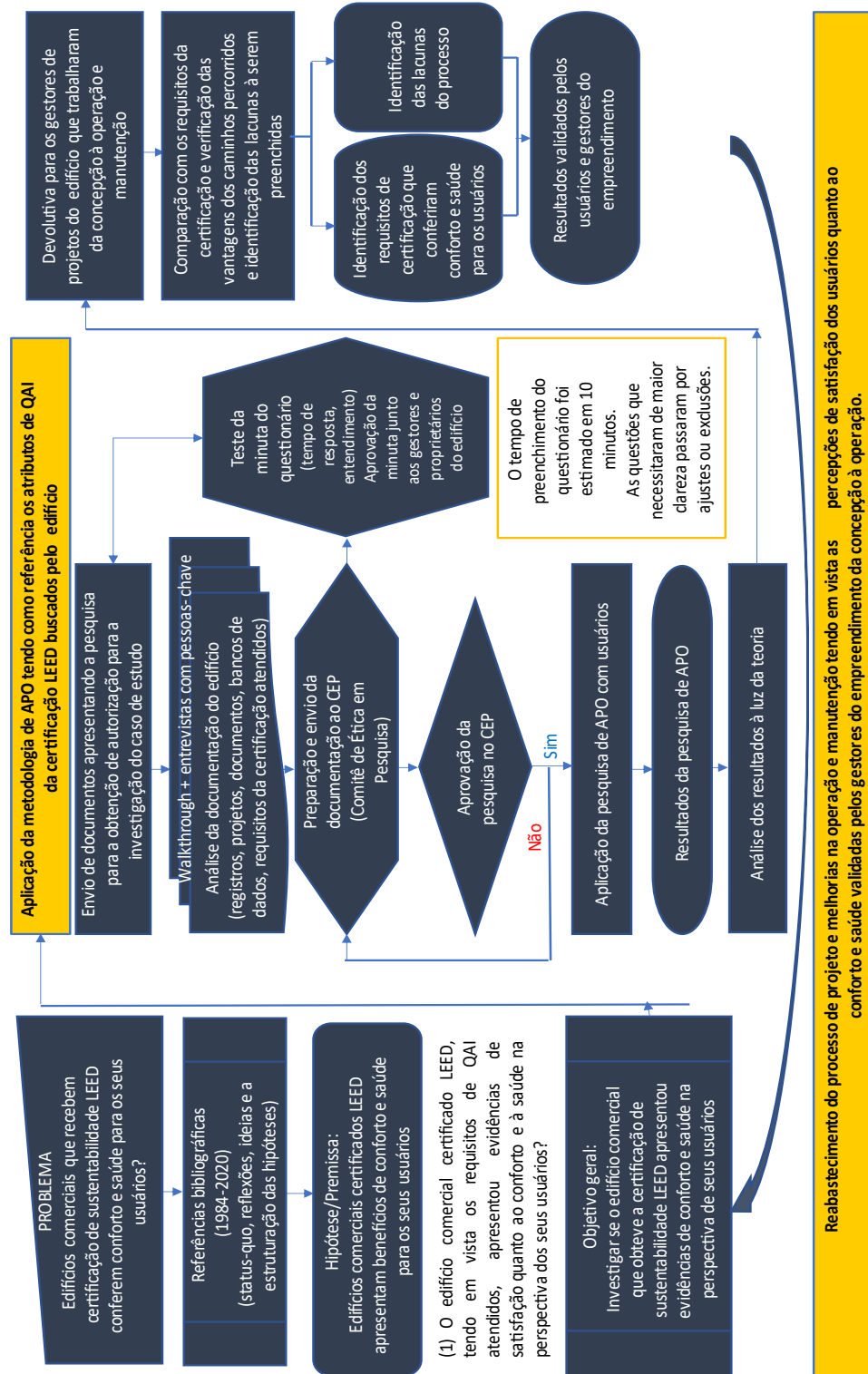
A pesquisa adotou como pressuposto geral o entendimento de que a avaliação da percepção de satisfação quanto ao conforto e à saúde na perspectiva dos usuários de edifício comercial pode ser realizada por meio do levantamento dos requisitos de QAI atendidos, pelos benefícios percebidos, pela identificação das expectativas e lacunas de desempenho.

1.3 A contribuição original

A presente tese é relevante pela possibilidade de identificação da percepção dos usuários de edifício comercial certificado LEED quanto aos atributos de QAI incorporados como requisitos de certificação e sua influência nas questões inerentes ao conforto e à saúde no ambiente construído; e inédita, pela forma de abordagem da aplicação da metodologia de APO estruturada com base nos requisitos de QAI da certificação LEED, buscados pelo edifício, tendo como foco a identificação de aspectos convergentes e divergentes da concepção original da certificação, cuja análise visou contribuir para o processo de adaptação da certificação em relação à sua QAI para os usuários tendo em vista o desempenho em uso de edifício certificado.

A forma de abordagem onde a análise da APO teve como referência os atributos de QAI da certificação LEED, buscados pelo edifício, apresentou uma metodologia inovadora de análise, espelhando os resultados no elemento norteador da certificação (DIAGRAMA 3).

Diagrama 3 - O projeto de pesquisa



1.4 A estrutura da tese

Estruturada em seis capítulos, o primeiro capítulo apresenta, o contexto, o problema da pesquisa, o projeto de pesquisa, e a contribuição original e a estrutura da tese. O capítulo dois traz a revisão de literatura sobre: a psicologia ambiental – pesquisa e teoria, com as literaturas sobre os métodos e as técnicas aplicáveis à avaliação da percepção de satisfação dos usuários – pesquisa e teoria, com destaque para teorias sobre avaliação pós-ocupação e o modelo de questionário; a certificação LEED; os atributos de QAI - qualidade ambiental interna - nos sistemas de certificação e nas normas de sustentabilidade construtiva; os edifícios inteligentes e a interação edifício-usuário; e por fim, a literatura sobre os ambientes de trabalho corporativos, o significado do trabalho: as emoções e as sensações, os ambientes de trabalho corporativos e os benefícios dos ambientes saudáveis para o bem-estar no trabalho são discutidos. No terceiro capítulo o caso de estudo do edifício selecionado é apresentado. O capítulo quatro apresenta o método de pesquisa, a questão inicial, a exploração do tema, a construção do modelo de análise e as perguntas que nortearam a pesquisa. O quinto capítulo traz os resultados e as discussões do trabalho sobre as percepções dos usuários quanto ao conforto e a saúde no edifício. No sexto e último capítulo são apresentadas as principais conclusões da tese, as recomendações para o aprimoramento da certificação LEED tendo como foco a qualidade do ambiente interno e sua influência no conforto e na saúde dos usuários, os fatores limitadores da pesquisa e os avanços propostos ou as próximas etapas no estado da arte das certificações de edifícios comerciais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A psicologia ambiental – pesquisa e teoria

Definida por Bell *et al.* (1990, p. 4) como “o estudo das interpelações comportamentais e das experiências nos ambientes naturais e construídos” a psicologia ambiental é a área de estudo interdisciplinar que analisa a psicologia do ambiente e as relações comportamentais e envolve variáveis interpretativas ligadas à cultura, aprendizagem, percepção e às sensações.

Na perspectiva interdisciplinar, os autores realçaram a importância de o projeto de edifícios ir além da concepção primeira de valorização estética da forma, devendo incluir as considerações de como eles afetam as pessoas que os utilizam. Neste sentido, fatores norteadores do projeto do edifício devem se adequar não apenas à função, mas também aos seus usuários, contemplando estudos de aglomeração, privacidade, percepção ambiental, ruído, temperatura, umidade, acessos às vistas, iluminação, ventilação natural e custos.

Bell *et al.* (1990, p. 7-8) colocaram que “os ambientes afetam os comportamentos e que também os comportamentos afetam os ambientes”. Além disso, que “os estímulos ambientais diferem, assim como a percepção destes estímulos diferem”. Assim sendo, questões como experiências do passado, memória de lugar, senso de pertencimento e associações olfativas são elementos que devem ser levados em consideração uma vez que podem afetar a percepção da QAI.

Pinheiro (2005, p. 110) colocou que a herança da psicologia para a psicologia ambiental atua como no modelo médico, onde o posicionamento remediativo entra em choque com a postura preventiva característica da psicologia ambiental. Nesse contexto, o autor propôs no lugar da preocupação ambiental adotar o comprometimento ambiental, assim o interesse reside no comprometimento das pessoas com o ambiente à sua volta, e não com a preocupação que elas têm com o ambiente.

Pinheiro (2005, p. 111) observou que para conseguir enxergar “P x A” como figura na equação proposta por Kurt Lewin, onde comportamento é função de pessoa em interação com ambiente, ou $C = f(P \times A)$, é preciso descobrir o que vai ser fundo. Porque, ao aceitar os princípios da *gestalt* de figura e fundo, para que “P x A” seja figura, é preciso haver algo contrastando e a sugestão do autor para esse “fundo” foi a noção de sustentabilidade, como um referencial para o binômio pessoa-ambiente. Neste sentido, a psicologia ambiental se aproxima de outras áreas da própria psicologia pela solidariedade intrageração e cooperação, se materializando na ponte com a psicologia social (PINHEIRO, 2005, p. 112).

Doherty (2012) alertou para a necessidade de uma nova ética e estética do ambiente construído como um complemento necessário à tecnologia e ao projeto que possa ter habilidade para promover uma mudança cultural. O autor realçou como necessária a busca por uma abordagem sensível e sensual para projetar a atmosfera, a vida social e o ambiente com um olhar mais dinâmico, onde a ecologia abarque de maneira mais ampla as condições ambientais, fenomenológicas e sociais (DOHERTY, 2012, p. 34-35).

A despeito da complexidade do comportamento humano, a psicologia ambiental desempenha, por meio da APO, papel preponderante na verificação da QAI e dos atributos de conforto e saúde conferidos aos usuários. Esta disciplina abarca a compreensão dos comportamentos e das teorias das construções e pode contribuir para um entendimento das relações de causa e efeito.

A complexidade intrínseca à essa compreensão contempla a capacidade de criar lugares duradouros, que para Mason (2019) significa construir ambientes que sejam sociáveis. A autora alertou para a necessidade de se investir de forma cuidadosa na distribuição de recursos para a criação de espaços sociais bem-sucedidos, avançando no conceito de eficiência máxima na utilização dos espaços e habilitando-os para serem mais adaptáveis.

A concepção de espaços para o trabalho coletivo, onde a qualidade da integração das diferentes demandas dos investidores, usuários, projetistas, construtores, visitantes e demais envolvidos ao longo do processo, irá definir a qualidade, o custo e a funcionalidade do ambiente construído (DUARTE *et al.*, 2008, p. 60).

A intervenção ergonômica no projeto de espaços de trabalho colabora para que a concepção do ambiente seja bem formulada, a partir da compreensão do comportamento dos trabalhadores durante a realização de suas tarefas (DUARTE *et al.*, 2008, p. 66).

O desenvolvimento do processo de concepção (projeto e execução) de um espaço de trabalho, entretanto, não é linear devido a alguns fatores, como: (1) imprevistos que surgem ao longo do processo; (2) à inexatidão das necessidades a serem atendidas, algumas das quais surgem ao longo do projeto; (3) à dinâmica que abarca a utilização dos espaços; (4) às limitações das soluções arquitetônicas possíveis; (5) às atividades de trabalho previstas; fatores estes que exigem alterações nas decisões projetuais iniciais (DUARTE *et al.*, 2008, p. 68).

Muitas mudanças não podem ser antecipadas tendo em vista o fato de a evolução do processo dar-se para os diversos atores no momento em que são confrontados com as propostas materializadas nos projetos e em sua fase de integração com as demais disciplinas. A participação de diferentes usuários e públicos de interesse no processo de projeto contribui com decisões a respeito do programa de ocupação do espaço e permite aos projetistas obter

informações que se revelam essenciais na readequação das soluções (DUARTE *et al.*, 2008, p. 63-64).

A concepção é, portanto, um processo de trabalho em grupo que articula diferentes perspectivas, experiências e interesses. Ilustraram Duarte *et al.* (2008, p. 68) tratar-se de uma equação, onde “nenhum ator isoladamente dispõe de uma representação de todos os problemas e possui todas as competências necessárias para resolvê-los”.

Os estudos sobre comportamento dos usuários em edifícios comerciais embasados em métodos e técnicas de avaliação da percepção de satisfação dos usuários como a psicologia ambiental e a intervenção ergonômica apresentam oportunidades para a avaliação da QAI.

2.2 Métodos e técnicas para a avaliação da percepção de satisfação dos usuários – pesquisa e teoria

2.2.1 Teorias sobre Avaliação Pós-Ocupação (APO)

A avaliação pós-ocupação, APO ou POE (*Post-Occupancy Evaluation*), é uma abordagem estratégica e um sistema de diagnóstico com coleta de informações que permite aos gestores dos edifícios identificar e avaliar sistematicamente os aspectos críticos ou áreas problemáticas do desempenho dos edifícios em uso (PREISER, 1995, p. 19).

A APO contempla a avaliação sistemática da percepção de qualidade dos usuários em relação ao desempenho atual do edifício (COLE, 2010, p. 589). As opiniões dos usuários são influenciadas, entretanto, por um conjunto de fatores, sendo necessário: (1) Ofertar uma crítica sobre as possíveis razões para tal avaliação de desempenho; (2) Ofertar diretivas específicas ou gerais para os gargalos de desempenho; e (3) Fazer uso estratégico das descrições sobre a satisfação dos usuários a fim de conectá-las aos resultados de desempenho, às estratégias de projeto, às características de construção, às expectativas culturais e etc. (COLE, 2010, p. 589).

A arquitetura deve atender aos usuários a partir da concepção arquitetônica, onde a satisfação (percepções, necessidades e expectativas) do usuário esteja atrelada à qualidade do ambiente (forma, estética, funcionalidade e técnica) (ORNSTEIN, 2016, p. 189).

A APO, ao destacar problemas importantes de desempenho, serve como orientação à melhoria do processo de projeto, de forma a evitar que a concepção projetual futura permaneça sem alguma forma de conexão com os resultados levantados pela APO (COLE, 2010, p. 590).

Os dados coletados são utilizados para a alimentação dos novos protótipos de edifícios, servindo como orientação e critérios de projeto, com proposições para melhorar a utilização dos espaços, o desempenho de operação e manutenção e a economia de custo e tempo.

Avaliações como as de pré-projeto (APP) e pós-ocupação (APO) são procedimentos relevantes para a gestão da qualidade no processo de projeto, construção, uso, operação e manutenção de ambientes construídos (ORNSTEIN *et al.*, 2018, p. 24).

A APP não se estabelece em escala real, se baseando em simulações, *mockups*, maquetes e protótipos para a representação da realidade, o que é uma limitação, além de não contemplar o comportamento do usuário (ORNSTEIN *et al.*, 2018, p. 24).

A APO ou ADU (Avaliação de Desempenho em Uso) consiste, por outro lado, em uma abordagem multimétodos apoiada na visão de especialistas e usuários no tempo e na escala reais, para a avaliação do desempenho tendo em perspectiva a vida útil do edifício (ORNSTEIN

et al., 2018, p. 25). Penna *et al.* (2002, p. 2) alcunharam o termo ADU, referindo-se à fase posterior ao projeto e à sua produção ou construção.

Em 1995 Preiser (p. 20) chamou a atenção sobre o termo “avaliação pós-ocupação” ter sido tratado como um equívoco por alguns especialistas, estes entendiam que a avaliação crítica e a revisão não deveriam ocorrer no momento do edifício já construído e ocupado, mas sim durante todo o ciclo de entrega do edifício. Entretanto, outros nomes foram tentados, mas não adotados, como: “estudos do edifício em uso”, “diagnóstico do edifício”, “manifestações patológicas do edifício” e “avaliação do edifício”.

Bordass e Leaman (2005, p. 347) relataram a falta de práticas de realimentação, onde projetistas, construtores contratados e, às vezes, até mesmo os clientes, não se envolviam de perto com o desempenho dos edifícios que criaram. Os autores discutiram como a realimentação, o acompanhamento do projeto e da construção, a ocupação e a APO podem se tornar uma parte natural da entrega do projeto e como isso poderia melhorar a qualidade e a sustentabilidade dos edifícios. Os autores (2005, p. 349) colocaram que as principais empresas de projeto estão percebendo que uma melhor compreensão de como seus edifícios realmente funcionam não é mais uma opção, mas essencial à sua sobrevivência.

Os sistemas de realimentação, baseados em técnicas eficazes disponíveis, não devem ser impostos de cima para baixo, mas úteis a aqueles que realmente trabalham em projetos (BORDASS; LEAMAN, 2005, p. 351). A tecnologia da informação e a Internet estão tornando essas técnicas mais rápidas, poderosas, econômicas, fáceis de usar, fornecendo estatísticas e *benchmarks* mais confiáveis.

A realimentação como uma atividade de rotina pode contribuir: como forma de gestão de qualidade nos projetos mais repetitivos; como parte necessária do teste de hipóteses em processos inovadores; como um meio de aumentar a conscientização sobre problemas crônicos, mudanças de requisitos e características emergentes; e como forma de promover o aperfeiçoamento e a aprendizagem em equipe (BORDASS; LEAMAN, 2005, p. 349).

Em sinergia, Heinzerling (2012, p. 1) colocou a dificuldade de realimentação apropriada para a melhoria do ciclo de projeto, construção e operação dos edifícios. O autor computou o fato à maioria dos projetistas e construtores se desconectarem do projeto após a construção. Sendo essa característica relacional pontual geradora de projetos e edifícios ruins repetidos e que não funcionam como pretendido.

Parkinson *et al.* (2017) reconheceram que pode haver um valor significativo em fornecer aos projetistas de construção as lições aprendidas através da APO como parte do processo de

instrução. Aproveitar ao máximo essas oportunidades, para os autores, pode promover o engajamento entre a comunidade científica e os profissionais para o avanço das tecnologias.

Os multimétodos de APO, mais abrangentes, têm seu uso aplicado na avaliação do conforto e da produtividade dos usuários, de forma a fechar o ciclo de realimentação, considerada estratégia essencial às melhorias dos projetos, construções e operações de edifícios (ABBASZADEH *et al.*, 2006, p. 366) (EL-SALAMOUNY; ABDOL; GHONEEM, 2019, p. 11).

Entre os benefícios obtidos com a APO está a contribuição para a identificação das características de construção redundantes ou desnecessárias e a permissão para que os usuários negociem os atributos da construção (EL-SALAMOUNY, ABDOL e GHONEEM, 2019, p. 10).

O desempenho geral do edifício pode ser avaliado por meio da APO, cujos benefícios se estendem ainda aos processos de realimentação para a operação do edifício e para projetos futuros (SHI *et al.*, 2015, p. 115). A metodologia como subsídio para a realimentação das fases de planejamento, projeto e produção do edifício tem sua maior complexidade nas inúmeras variáveis que envolvem a relação homem-ambiente (ORNSTEIN *et al.*, 2018, p. 25).

Durante a APO os investidores podem ter uma compreensão mais abrangente de como equilibrar a relação entre o processo de certificação de sustentabilidade, o custo da operação e o desempenho funcional do edifício (SHI *et al.*, 2015, p. 115). Consequentemente, o modo de gestão eficaz do edifício sustentável caracterizado como de baixo custo de operação, alta eficiência energética e alto grau de conforto para os usuários pode ser proposto. Por exemplo, com base nos resultados da APO, os operadores dos equipamentos podem entender melhor como definir o modo e a temperatura de operação do sistema de ar-condicionado no verão e no inverno, respectivamente, para atender a vários requisitos, como economia de energia e alta satisfação dos usuários.

A metodologia da APO associada à Psicologia Ambiental surge em 1960 nos países desenvolvidos, e em 1984 no Brasil, com a intenção de concretizar uma análise do ambiente construído sob o olhar de especialistas e usuários, buscando percepções, comportamentos, sentimentos, expectativas e preferências (ORNSTEIN *et al.*, 2018, p. 25-26).

Ornstein (2016, p. 189-190) lamentou, entretanto, que, apesar das pesquisas de APO no Brasil terem tido início em meados dos anos de 1980, ainda houvesse conhecimento limitado, ou mesmo equivocado, por parte de alguns agentes da cadeia produtiva da construção civil e da área acadêmica sobre as bases conceituais e metodológicas da APO fundamentadas na psicologia ambiental.

O estudo de caso de dormitórios em uma universidade realizado por Sim Van Der Rijn da universidade da Califórnia, Berkeley, e por Victor Hsia da universidade de Utah no final dos anos 60 foi uma das primeiras iniciativas de avaliação de edifícios sob o ponto de vista dos usuários (PREISER; NASAR, 2008, p. 85).

Os problemas mais comuns de desempenho das construções surgidos nos anos 1960 eram: problemas de saúde e segurança; vazamentos; problemas de sinalização ou localização; pouca circulação de ar e controle de temperatura; problemas de acessibilidade para pessoas com deficiência; falta de espaços para armazenamento; falta de privacidade; bloqueios dos corredores; problemas estéticos; problemas de porta de entrada com vento e acúmulo de sujeira; inadequação de projeto de espaço para equipamentos (como copiadoras); além de problemas com a manutenção das superfícies de vidro (passarelas ou claraboias inacessíveis) (PREISER, 1995, p. 19-20).

Preiser (1995, p. 22) mencionou três níveis de abordagem das APOs: os indicativos, os investigativos e os diagnósticos: (1) As APOs indicativas são avaliações rápidas e abrangentes, envolvendo entrevistas estruturadas com pessoas-chave, reuniões de grupo com usuários finais, bem como, inspeções nas quais ambos os aspectos positivos e negativos do desempenho do edifício são documentados fotograficamente ou no bloco de notas; (2) As APOs investigativas são mais aprofundadas e utilizam entrevistas e questionários de pesquisa, além de gravações em fotos e/ou vídeos e medições físicas, elas envolvem tipicamente um número de edifícios do mesmo tipo; (3) As APOs de diagnóstico são estudos de avaliação focal, longitudinal e transversal de aspectos de desempenho, tais como: segurança de escadas, orientação, iluminação artificial, privacidade, aglomeração, e outros.

O quadro integrativo para a construção da avaliação de desempenho contempla, portanto, questões ligadas à: saúde, segurança, funcionalidade dos materiais, aos códigos de construção, além dos aspectos sociais, psicológicos e culturais (PREISER; NASAR, 2008, p. 90-91). A avaliação de desempenho geral inclui ainda a aparência do edifício, sua qualidade operacional, seus significados e as suas respostas quanto ao atendimento às necessidades que ele transmite aos usuários. Compreender a qualidade visual percebida e incorporar essa compreensão na avaliação de desempenho pode ajudar a moldar um ambiente mais adequado para as pessoas.

Preiser e Nasar (2008, p. 99) elencaram cinco conceitos que projetos melhores, ou de alto desempenho, tendem a ter: (1) um processo bem gerenciado; (2) exteriores compatíveis e interiores acolhedores; (3) um espaço de encontro (átrio) com muita luz natural; (4) leiautes e

sinalização que facilite o deslocamento das pessoas; (5) a garantia de uma boa acústica e de um bom sistema de climatização (AVAC).

Ornstein (2016, p. 193) apontou a necessidade do pesquisador, especialista em APO, realizar os seguintes levantamentos físicos: (1) Checklist para levantamento de eventuais manifestações patológicas; (2) *Walkthrough*; e (3) Medições. Devendo estes procedimentos anteceder a aplicação dos instrumentos focados nos usuários, pois a autora considerou essencial a atualização dos desenhos arquitetônicos (“*as built*”) e a compreensão das condições físicas dos ambientes, antes da realização dos estudos do Ambiente Construído e do Comportamento Humano.

O *Walkthrough*, segundo ONO *et al.* (2018, p. 122), é um instrumento de coleta de dados inicial, de caráter exploratório, que se caracteriza como um passeio preferencialmente acompanhado com uma ou mais pessoas-chave, usuárias do edifício em questão. Compreende ainda uma visita guiada para a análise do entorno do edifício para a compreensão das características externas ao terreno que podem influenciar os padrões de uso do objeto de análise.

Os instrumentos adotados via de regra na APO, listados por Ornstein (2016, p. 190-191), são: (1) Entrevistas individuais com pessoas-chave; (2) Entrevistas em grupo; (3) Grupos focais; (4) Poemas dos desejos; (5) Desenhos; (6) Questionários tradicionais; (7) Questionários associados a imagens e figuras; (8) *Checklist* para “*as built*”; (9) *Checklist* para levantamento de eventuais manifestações patológicas; (10) *Walkthrough* pelo pesquisador; (11) *Walkthrough* de vivência; (12) Medições; (13) Mapas de fluxos; (14) Mapas de vestígios; (15) Mapas de comportamentos; (16) Quadro síntese e (17) Mapas de diagnóstico e de recomendações.

A APO envolve, portanto, principalmente duas estratégias: (1) A coleta eficaz de dados do ambiente edificado; e (2) A formulação de modelos e diagnósticos, baseados no relato de como o edifício afeta os usuários, que permitem a observação das tendências e dos desvios em relação ao desempenho desejado (ORNSTEIN *et al.*, 2018, p. 39-40). Ornstein *et al.* (2018) convidaram, entretanto, à cautela na interpretação das informações pelo fato de a APO estar suscetível aos diferentes vieses de abordagem em relação ao ambiente.

Choi e Lee (2018, p. 591) questionaram os resultados das pesquisas de APO realizadas em edifícios comerciais modernos, face ao grande número de parâmetros arquitetônicos e ambientais variáveis no tempo, às demandas dos usuários por condições ambientais específicas e sua variabilidade em diferentes épocas do ano, dias e horários.

De forma a contrastar os questionamentos colocados, Choi e Lee (2018, p. 591) realizaram pesquisa que incluiu quatro estudos de APO em diferentes estações do ano em dois edifícios comerciais, enquanto considerando fatores sazonais e diários no sul da Califórnia nos

EUA. O estudo constatou que fatores humanos, como sexo e idade, contribuíram para percepções ambientais inconsistentes, em relação a elementos específicos da QAI (conforto térmico, qualidade do ar, iluminação e conforto acústico), principalmente em relação à satisfação quanto à iluminação, dependendo da estação e/ou mês.

Choi e Lee (2018, p. 592) criticaram as pesquisas de APO existentes que avaliaram apenas o momento em que os dados foram coletados, sem considerar a satisfação variável dos usuários no tempo. Entenderam que tal procedimento não era adequado para diagnosticar completamente a condição da QAI e a satisfação dos usuários com o ambiente. Para compensar a incerteza de uma pesquisa única e medição de dados, os autores aplicaram um método de APO aprimorado por meio da realização de várias abordagens de aquisição de dados, considerando a alteração das percepções dos usuários.

Ao final do estudo, entretanto, Choi e Lee (2018, p. 601) constataram que o método de APO como uma aquisição única de dados é útil e pode fornecer informações confiáveis para uma avaliação geral da QAI. No geral, os usuários de ambos os escritórios relataram um nível de satisfação constante em relação às categorias específicas de QAI (conforto térmico, qualidade do ar, iluminação e conforto acústico) durante quatro estações considerando fatores sazonais e diários.

A demanda de APO destinada à verificação dos índices de desempenho com o enfoque da sustentabilidade teve início em 2005. O objetivo na ocasião era encorajar a procura do mercado por níveis superiores de desempenho ambiental a fim de sustentar os processos de certificação de sustentabilidade construtiva (ORNSTEIN *et al.*, 2018).

Cole (2010, p. 591) criticou a importação das certificações sem adaptação ao contexto local, principalmente em um contexto em que a prática arquitetônica sofre com a falta de envolvimento com o entorno cultural e climático.

Shi *et al.* (2015, p. 115) defenderam os edifícios sustentáveis pela possibilidade de atendimento aos critérios de economia de energia e conforto, sugeriram, entretanto, estabelecer um protocolo de APO na fase de operação.

França *et al.* (2018, p. 50) colocaram que o desempenho do edifício vai além das certificações sendo dependente da qualidade da interação dos contratantes/investidores, projetistas, construtores e usuários. Segundo as autoras, falhas nas soluções propostas podem ocorrer por inconformidades no atendimento das especificações do projeto, durante a execução, a operação e manutenção, ou problemas ainda na fase de concepção.

A fim de validar o desempenho do ambiente construído, França *et al.* (2018, p. 51) defenderam a importância do comissionamento dos sistemas cujo emprego é mais frequente em

edificações industriais e àquelas submetidas a processos de certificação ambiental. O comissionamento consiste em um processo de verificação da documentação dos sistemas e equipamentos da edificação, a fim de assegurar que foram projetados, instalados, testados e mantidos de acordo com as necessidades operacionais do proprietário, com vistas a permitir seu uso em plenas condições (ASHRAE, 2012).

O processo de comissionamento serve de subsídio à realização da APO e tem por objetivo, assegurar a qualidade do ambiente construído, tendo início na fase de planejamento, por meio da validação dos requisitos do proprietário (programa de necessidades) e das premissas de projeto, e se estende após a obra ao longo da fase de pós-ocupação, quando ocorre a verificação das condições de operação (desempenho) dos ambientes e de seus sistemas em uso (FRANÇA *et al.*, 2018, p. 53).

Os procedimentos metodológicos de qualquer pesquisa avaliativa são constituídos pelos métodos, técnicas, instrumentos e ferramentas para atingir os objetivos do estudo. Assinalados pela observação da realidade, estes levam à formulação do problema, à busca de informações, ao levantamento de hipóteses, a prever os resultados, e por fim, a proceder a experimentação e aceitar ou rejeitar as hipóteses (VILLA *et al.*, 2018, p. 82).

A APO considera os sistemas de quantificação (levantamentos físicos e registros visuais, simulações, medições das condições ambientais e avaliações de desempenho físico) e qualificação de desempenho e as normas existentes, além dos fatores culturais, econômicos, climáticos e tecnológicos, buscando revelar o contexto por trás do edifício. Os fatores psicossociais são elementos que afetam também as preocupações e percepções das pessoas que ocupam o edifício. Neste sentido, os indicadores estratégicos para o perfil de edificação e ocupação irão variar de acordo com os objetivos da avaliação em curso (VILLA *et al.*, 2018).

A fim de se identificar possíveis situações críticas merecedoras de diagnóstico na edificação, a leitura e análise prévia dos projetos são elementos imprescindíveis à compreensão das particularidades locais e seus impactos na implantação (VILLA *et al.*, 2018, p. 91-92).

A versão 4 da certificação LEED – LEED v4 (2013) apresentou como possibilidade dentro do crédito Inovação, a realização de pesquisa de APO para a verificação do conforto dos usuários e conferiu um ponto a esta iniciativa. O crédito é alcançado com a realização e documentação de pelo menos uma pesquisa de conforto com usuários para coletar respostas anônimas com relação a: conforto térmico e acústico, limpeza, qualidade do ar interno e da iluminação. As respostas devem ser coletadas de uma amostra representativa, perfazendo ao menos 30% do total de usuários do edifício. Além disso, o atendimento ao crédito pressupõe o desenvolvimento e a implementação de um plano de ação corretiva para resolver problemas de

conforto, caso os resultados indiquem uma insatisfação de mais de 20% dos usuários. O crédito recomenda a realização de uma nova pesquisa pelo menos uma vez a cada dois anos (USGBC, 2019).

Métodos para avaliar a satisfação dos usuários por meio da aplicação de questionários, entrevistas e grupos focais são considerados qualitativos por sua flexibilidade e adaptabilidade e por visarem a descrição, compreensão e interpretação das situações (VILLA *et al.*, 2018, p. 82). A relevância se deve, de acordo com Villa *et al.* (2018, p. 82), à sua adequação à análise de variáveis não mensuráveis, uma vez que a simples mensuração pode ser insuficiente ao entendimento dos comportamentos e percepções de conforto dos usuários.

2.2.2 O modelo de questionário

Questionários e entrevistas são métodos úteis para identificar e resolver problemas em ambientes internos e podem ser usados para preencher lacunas entre as APOs e o desempenho real dos edifícios. Além disso, estes instrumentos de pesquisa podem determinar os fatores que influenciam o desempenho do edifício e a satisfação dos usuários (HABIBI, 2016, p. 8).

O questionário é o instrumento de ordem quantitativa mais efetivo, e, portanto, mais utilizado para a coleta de dados de forma rápida e precisa que permite aferir a opinião dos usuários. Trata-se, segundo Ono e Ornstein (2018, p. 95), de um roteiro estruturado para a APO, com uma sequência de perguntas padronizadas, cujo objetivo é fornecer resultados que tenham uma representatividade e que permitam sua generalização para certa população.

Sant'Anna *et al.* (2018, p. 5) manifestaram que na perspectiva social é esperado que os usuários de edifícios sustentáveis se sintam bem no espaço que utilizam. Questionários e entrevistas são, segundo os autores, ferramentas usuais para acessar as percepções dos usuários quanto à satisfação em relação à QAI de edifícios sustentáveis.

Embora não exista um protocolo de APO universalmente padronizado, a maioria das ferramentas on-line foram desenvolvidas para implantar automaticamente pesquisas e coletar respostas a perguntas que variam de classificações individuais de conforto térmico à satisfação geral com o ambiente interno. A mais proeminente delas é a ferramenta on-line baseada na metodologia *Building Use Studies* (BUS)² desenvolvida no Reino Unido, equivalente nos

² A metodologia BUS foi criada em 1995 por Adrian Leman para o estudo de edifícios em uso – pesquisas pós-ocupação de novos edifícios comerciais e públicos. Originalmente foi usada para a série seminal de estudos de avaliação de desempenho de edifícios do Projeto PROBE financiado pelo governo do Reino Unido. O objetivo foi fornecer informações genéricas e específicas sobre fatores de sucesso no projeto, construção, operação e uso de edifícios, destacando os principais desafios e lacunas. A empresa de projetos Arup adquiriu a Metodologia BUS em 2009 e em 2013 iniciou os trabalhos com Adrian Leman para estabelecer a Rede de Parceiros BUS. A metodologia permite que os resultados de cada pesquisa sejam comparados a benchmarks padronizados derivados

Estados Unidos à base de dados do CBE (*Center for the Built Environment*), ferramenta on-line desenvolvida pela Universidade da Califórnia em Berkeley (PARKINSON; PARKINSON; DE DEAR, 2019, p. 17).

Mallory-Hill e Westlund (2012, 171) sugeriram, entretanto, a inclusão de perguntas de APO, além das inseridas nos questionários do BUS e CBE, sobre nível de privacidade, senso de comunidade e cosmovisão ecológica (DEUBLE; DE DEAR, 2010). Heerwagen e Zagreus (2005) alertaram sobre a importância de se investigar variáveis psicossociais como: concentração e atenção, comportamentos interativos e senso de moral e bem-estar.

Mallory-Hill e Westlund (2012, 175-176) colocaram que a produtividade e a saúde dependem de uma interação complexa de fatores que vão muito além da percepção e medição física de conforto e satisfação com o ambiente de trabalho, controle, leiaute e mobiliário. Os autores pontuaram que a exploração do papel das influências psicológicas, cognitivas e sociais sutis é uma fronteira rica para pesquisas futuras de construção sustentável.

Em um contexto de múltiplas variáveis, e, portanto, maior complexidade é importante fazer escolhas e definir prioridades de forma a contemplar não apenas os anseios dos futuros usuários, mas também, um conjunto significativo de aspectos técnicos, operacionais e legais (ORNSTEIN, 2016, p. 193).

Von Grabe (2016, p. 47) explicou que os questionários e as técnicas de entrevista são frequentemente utilizados para obter informações sobre visões de mundo, atitudes e crenças individuais. Por outro lado, o autor alertou para o fato desses dados serem geralmente adquiridos em situações em que o respondente está desconectado da vida cotidiana, então os resultados podem carecer de maior imersão situacional, como por exemplo, serem aplicados no contexto da realização das atividades cotidianas.

Outra questão delicada, no que tange a aplicação dos questionários, levantada por Baird, Leaman e Thompson (2012, p. 138) é a dificuldade em relação à confiabilidade da amostra, tendo em vista as restrições de acesso e permissões, “você pode não obter permissão para estudar os edifícios que gostaria”.

Ornstein (2016, p. 191-192) recomendou a estruturação do questionário em dois blocos principais: um contemplando o perfil do respondente; e outro o nível de satisfação com o edifício (os diversos pavimentos e setores desse). A pesquisadora recomendou, em sinergia com

do banco de dados de desempenho dos edifícios a fim de fornecer uma indicação de como o edifício estudado se comporta em relação aos seus pares. As amostras de referência são geralmente selecionadas por tipo de uso comum e/ou região geográfica. (Fonte: BUS METHODOLOGY. Disponível em: <https://busmethodology.org.uk/>. Acesso em: 13 ago. 2021)

Abbaszadeh *et al.* (2006, p. 368), a importância da existência no documento de espaços para a coleta de justificativas em relação a algumas respostas fechadas, ou espaço ao final para comentários abertos por parte do respondente. Devendo o documento evitar sobreposições de perguntas numa única questão, priorizando a objetividade, a clareza e a precisão.

A APO deve contemplar ainda a compreensão das características e perfis das populações usuárias do ambiente de estudo, como número de usuários frequentes e visitantes ocasionais, horários de acesso, faixa etária e características socioeconômicas (ONO *et al.*, 2018, p. 123).

Ono e Ornstein (2018, p. 102) recomendaram para a verificação do entendimento, pelos respondentes, do formulário de pesquisa e suas possíveis falhas, as necessidades de ajustes e qualidade do questionário, a realização de pré-teste numa pequena amostra antes de serem aplicados em todo o público alvo.

O público-alvo para o preenchimento dos questionários deve ser identificado, classificado e definido conforme os objetivos da APO. Os questionários podem ser aplicados pessoalmente com ou sem assistência, ou enviados por e-mail e preenchidos eletronicamente (ONO, ORNSTEIN; 2018, p. 97).

Castaldo *et al.* (2018, p. 23) alertaram sobre uma diferença não desprezível no número de respondentes aos questionários em duas etapas de aplicação da pesquisa, que tinha como objetivo averiguar as condições de conforto em diferentes estações do ano, “quase 150 respondentes enviaram suas respostas no outono (o primeiro período analisado), e apenas 75 no inverno, primavera e verão”. O que pode implicar na dificuldade no processo de reaplicação do questionário, que pode estar ligada a questões de férias, ausências por motivos de reuniões externas, e outras.

Métodos como “*walkthrough*, *wayfinding* e observacionais não incorporam diretamente a opinião dos usuários, ao passo que instrumentos como a aplicação de questionários, entrevistas, grupos focais e poema dos desejos permitem coletar informações sobre a percepção e satisfação dos usuários quanto ao ambiente construído” (ONO *et al.*, 2018, p. 121).

Ono *et al.* (2018, p. 125) recomendaram que a entrevista com pessoa(s)-chave, juntamente com o *walkthrough*, sejam aplicados na fase de reconhecimento e exploração inicial da pesquisa. Este procedimento, segundo as autoras, tem por objetivo contribuir com informações cruciais para o desenvolvimento do trabalho, tais como: o entendimento do funcionamento da instituição e do edifício, o perfil dos usuários e a estrutura disponível, a característica e o perfil de interação usuário-ambiente.

Os dados coletados por meio de entrevista com pessoas-chave e por meio de *walkthrough* são normalmente os primeiros a serem coletados e utilizados para fundamentar a

estruturação dos questionários. A análise de dados por meio de diferentes métodos e técnicas em diferentes momentos da pesquisa é uma característica específica da APO (ONO *et al.*, 2018, p. 135).

Outro método de pesquisa abordado por Ono *et al.* (2018, p. 128) é a observação participante. Trata-se, segundo as autoras, de uma estratégia de campo que combina simultaneamente: a análise de documentos, a realização de entrevistas (respondentes e informantes) e a participação e observação diretas do pesquisador no campo. Neste caso, o interesse reside no pensamento, na interpretação, compreensão e interação humana em situações e eventos cotidianos.

Resende (2011, p. 112) recomendou que as perguntas feitas durante a observação sejam realizadas com cuidado especial, devendo ser conduzidas de forma natural por palavras do tipo “como”, “o que”, em detrimento do uso do “porque”, pois este normalmente conduz o respondente a teorizar sobre o tema e sobre o que está por traz da pergunta, e isso influenciará seu discurso.

A fim de elaborar padrões construtivos, reabastecidos pelas APOs, que possam satisfazer os requisitos de conforto e saúde dos usuários, serão abordadas na sequência metodologias e sistemas de certificação construtiva, desenvolvidos por instituições, atrelados às questões de sustentabilidade que contemplam não apenas as questões econômicas e ambientais, como também as premissas de QAI para os usuários como um aspecto do pilar social.

2.3 A certificação LEED

Edifícios convencionais bem projetados abarcam já há muitos anos estratégias de QAI, por meio de pesquisas, normas nacionais e internacionais e referenciais de qualidade construtiva, não apresentando os sistemas de certificação de sustentabilidade construtiva diferença relevante em relação às melhores práticas de projeto. O processo de certificação de sustentabilidade, além de uma lista de verificação, contribui, entretanto, como uma forma de sensibilização e guia para as boas práticas, tratando-se de uma medida política para tornar atraente para as partes interessadas a inclusão da QAI nos edifícios (BLUYSSSEN, 2010, p. 811-812).

Segundo Zhao *et al.* (2015, p. 1595) o tema “construção verde” foi formalmente apresentado em 1992 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, tendo sido considerado uma “grande reforma na história da indústria da construção”.

John e Agopyan (2012, p. 196) criticaram, entretanto, o mito da existência de uma solução padrão para edifícios sustentáveis. Neste contexto, os autores chamaram a atenção para a crescente internacionalização e "absolutização" dos selos de construção sustentável e a consolidação de uma agenda global pautada na reprodução de resultados médios mundiais. Os autores convidaram, por outro lado, a ações para a promoção de diagnósticos que contemplem as realidades locais como base para a construção do desenvolvimento sustentável.

A dimensão social da construção sustentável se apresenta em ao menos três eixos para John e Agopyan (2012, p. 206): (a) na necessidade de atender às expectativas de usuários e clientes, inclusive provendo um ambiente construído adequado à parcela da população; (b) na necessidade de cuidar da mitigação da poluição local, poeira e dos ruídos na vizinhança; (c) na atenção ao público interno (trabalhadores do setor) sujeitos a baixos salários e riscos de acidentes.

Neste sentido, John e Agopyan (2012, p. 209) colocaram que os selos e certificados de construção sustentável são, na melhor das hipóteses, apenas uma parte da resposta, devido à limitação e impossibilidade de promover isoladamente mudanças significativas em um ambiente que carece de políticas públicas coerentes e relevantes para a realidade local.

As certificações de sustentabilidade têm por objetivo atender apenas aos critérios atrelados aos impactos ambientais relativos à construção dos edifícios, contemplando parcialmente o item (b) mencionado por John e Agopyan, com exceção de políticas antirruídos. O item (c) pela organização e limpeza do canteiro de obras exigida no processo de certificação

contribuiu para a mitigação dos acidentes de trabalho. Pesquisa realizada por Lacerda (2015, p. 156) apontou que 73% dos entrevistados consideraram que a gestão de riscos melhora com a certificação. Ainda assim, pelo caráter de voluntariedade menos de 1% do mercado brasileiro se dispôs a investir no cumprimento dos requisitos e créditos para a obtenção de algum tipo de selo ou certificação de sustentabilidade construtiva.

O movimento pela certificação de sustentabilidade nas construções surgido a pouco mais de duas décadas em todo o mundo repercutiu em diferentes sistemas de certificação: certificação LEED proposta pelo USGBC (*United States Green Building Council* – conselho de construção sustentável dos Estados Unidos) em 1998, certificação BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) do Reino Unido, certificação Green Mark de Singapura, certificação Green Star da Austrália, certificação CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*) do Japão, certificação EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive*) da União Europeia, certificação BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) do Canadá, certificação KGBCC da Coreia, certificação HK-BEAM (*Hong Kong Building Environmental Assessment Method*) de Hong Kong, certificação GBL (*Green Building Label*) da China, certificação HQE (*Haute Qualité Environnementale*) da França, certificação DGNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - German Sustainable Building Council*) da Alemanha lançada em 2009, certificação GBTool (*Green Building Tool*) como uma estrutura de colaboração internacional, certificação EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) do IFC (*International Finance Corporation*), certificação WELL do IWBI (*International WELL Building Institute*), dentre outras.

A seleção da certificação LEED como objeto de estudo da presente tese se deveu a três critérios: (1) à sua utilização em território nacional; (2) à sua adaptação ao contexto brasileiro; e (3) à possibilidade de seleção de um caso de estudo para a pesquisa. Concebida de forma que suas diretrizes pudessem ser viáveis globalmente, a certificação LEED está presente em 166 países com 122.669 empreendimentos certificados (USGBC, 2020).

Segundo Lee e Guerin (2009, p. 293-294) a criação da certificação LEED se deu como uma resposta à crescente consciência social e preocupações sobre os impactos ambientais negativos gerados pelos edifícios, incluindo o aumento do consumo de energia, o esgotamento dos recursos naturais e a produção de resíduos e o aumento da incidência relatada dos impactos adversos à saúde de seus usuários causados por problemas de QAI, como: síndrome do edifício doente (SBS – *Sick Building Syndrome*), síndrome de sensibilidade química múltipla (MCS –

Multiple Chemical Sensitivity) e doença relacionada ao edifício (BRI – *Building Related Illness*).

Segundo Argibay (2010, p. 27) a certificação LEED é fruto de um processo colaborativo, ou esforço de equipe, que exige a coordenação de todos os interessados no projeto a fim de que possa ser alcançada. O projeto sustentável surge, portanto, segundo o autor (2010, p. 25), como uma estratégia unificadora voltada para uma solução obrigatória sob a égide da sustentabilidade que agrega regulamentos ambientais, energéticos e de ocupação.

O sistema de classificação LEED pode ser pensado como um rótulo que permite que qualquer pessoa conheça os "ingredientes" que compõem o conteúdo de um edifício ou a expectativa de seu desempenho (ARGIBAY, 2010, p. 26).

O sistema de avaliação disposto no referencial LEED baseia-se em pré-requisitos e créditos e em suas diretrizes estratégicas estruturadas para a avaliação dos edifícios que se pretendem sustentáveis em sete disciplinas: (1) Localização Sustentável (SS – *Sustainable Sites*); (2) Eficiência Hídrica (WE – *Water Efficiency*); (3) Energia e Atmosfera (EA – *Energy and Atmosphere*); (4) Materiais e Recursos (MR – *Material and Resources*); (5) Qualidade Ambiental Interna (IEQ – *Indoor Environmental Quality*); (6) Inovação em Projeto (ID – *Innovation in Design*) e (7) Prioridades Regionais (RP – *Regional Priorities*).

Tendo como base o atendimento obrigatório aos pré-requisitos e mais livre em relação à seleção dos créditos que serão atendidos para o alcance da pontuação mínima, dentre os 110 créditos distribuídos, o projeto registrado é avaliado ao longo das etapas de concepção e realização, e caso aprovado, recebe um dos níveis de classificação dentre quatro existentes: certificado (40-49 pontos), prata (50-59 pontos), ouro (60-79 pontos) e platina (80 pontos e acima).

No Brasil, de acordo com o GBC Brasil (*Green Building Council Brasil* – conselho de construção sustentável no Brasil) em 2018 existiam no Brasil 1.326 registros de empreendimentos pleiteando a certificação LEED, 513 destes obtiveram a certificação no período de 06 de agosto de 2007 a 29 de outubro de 2018. Ou seja, apenas 39% dos empreendimentos registrados obtiveram a certificação. O que pode demonstrar uma certa dificuldade dos empreendedores em atender aos requisitos mínimos requeridos para a certificação.

Lacerda (2015, p. 157) realizou pesquisa com executivos de empresas com experiência na implantação de certificação de sustentabilidade a fim de identificar se nos edifícios comerciais futuros sobre responsabilidade deles a certificação será uma entrega obrigatória, na

ocasião apenas 7% concordaram totalmente com a afirmação, outros 33% concordaram parcialmente. Reflexo dos desafios de mudança de paradigmas apresentados pelas certificações.

A tipologia LEED de maior representatividade é a que se aplica a edifícios comerciais e de escritórios sendo detentora de 194 certificados, em um universo de 513 certificados emitidos, o que representa 38% do total de certificações LEED emitidas no Brasil até 29 de outubro de 2018 (ANEXO B).

O crescimento do movimento em prol da obtenção da certificação LEED, principalmente para o atendimento às demandas dos edifícios comerciais de alto padrão, abarca a filosofia de sustentabilidade construtiva atrelada ao conforto e à saúde dos usuários. O USGBC (2018) definiu como "edifícios verdes" aqueles que "reduzem significativamente ou eliminam impactos negativos sobre o meio ambiente e seus usuários". Assim sendo, a perspectiva dos usuários está descrita no conjunto de diretrizes propostas para a obtenção da certificação.

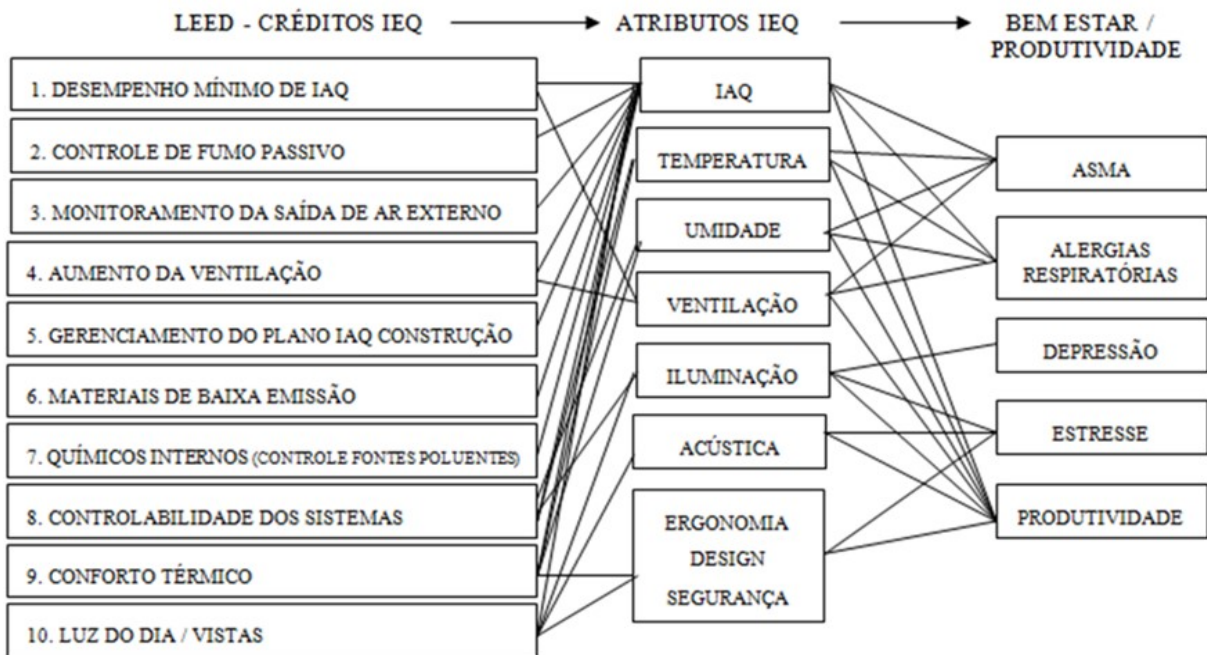
Heinzerling (2012, p. 23) destacou a contribuição dos sistemas de classificação de edifícios, como o LEED, como ator de pressão do mercado por edifícios de melhor desempenho, realçando a necessidade de avaliar o edifício de modo mais abrangente, indo além das metas relacionadas à eficiência hídrica e energética. O autor realçou a influência dos parâmetros de QAI sobre o consumo de energia, tanto nas decisões relacionadas ao projeto quanto na operação do edifício e sugeriu definir *benchmarks* de energia com foco na QAI visando o conforto dos usuários.

Decisões de projeto e práticas operacionais como: a melhoria da ventilação, a remoção dos poluentes internos, a seleção de materiais sustentáveis, a utilização da luz do dia, a concessão ao usuário o controle pessoal de janelas operáveis, do ar-condicionado de tarefa ou de piso, e a redução da iluminação ambiente com uso da iluminação de tarefa são geralmente conhecidas por afetar a QAI, sendo estas algumas estratégias adotadas em edifícios sustentáveis (ABBASZADEH *et al.*, 2006, p. 369).

Estratégias para o conforto e a saúde dos usuários compõem alguns dos pré-requisitos e créditos da certificação LEED (USGBC, 2018), principalmente no quinto quesito que trata do tema da qualidade ambiental interna (QAI ou IEQ - *Indoor Environmental Quality*). Compostos pelos seguintes critérios para atendimento: (1) Desempenho mínimo de IAQ (*Interior Air Quality* - qualidade do ar interior); (2) Controle do fumo passivo (proibição do fumo nos ambientes internos); (3) Monitoramento da saída de ar externo; (4) Aumento da ventilação; (5) Gerenciamento do plano IAQ construção; (6) Materiais de baixa emissão; (7) Químicos internos (controle das fontes poluentes); (8) Controlabilidade dos sistemas; (9) Conforto térmico

(temperatura e umidade); e (10) Luz do dia e acesso às vistas, conforme o diagrama da figura 1 apresentado por Grady *et al.* (2010, p. 1166). A questão da acústica não foi abordada nas versões anteriores da certificação, tendo se tornado um requisito obrigatório apenas em 31 de outubro de 2016 na versão 4 da certificação LEED.

Figura 1 - Liderança em energia e projeto ambiental (LEED): qualidade ambiental interior (QAI), seus atributos e sua contribuição para os indicadores de bem-estar e produtividade



Fonte: GRADY *et al.* (2010, p. 1166).

A categoria da QAI da certificação LEED possui foco na interação entre os usuários do edifício e os espaços interiores de permanência prolongada. Por esta razão, o atendimento ao crédito pressupõe a identificação dos espaços utilizados pelos usuários e visitantes (transeuntes), o tempo de permanência e as atividades que eles executam em cada espaço. Dependendo da classificação do espaço, os créditos são ou não aplicáveis (USGBC, 2018).

Os créditos obtidos dentro da categoria QAI na versão LEED 2009 v.3 são: 15 créditos sob LEED-NC (*New Construction* - novas construções) e LEED EB (*Existing Building* - edifícios existentes), 14% do total, e 17 sob LEED-CI (*Commercial Interiors* - interiores comerciais), 15% dentre os 110 créditos distribuídos. Os pré-requisitos obrigatórios nas certificações LEED-NC e LEED-CI dentro da categoria QAI são: (1) desempenho mínimo da qualidade do ar interior, e (2) controle do fumo do tabaco. Os créditos voluntários abrangem áreas como: ventilação, plano de gestão da qualidade interna do ar, materiais de baixa emissão, controlabilidade dos sistemas de iluminação, conforto visual e térmico.

Altomonte e Schiavon (2013, p. 66) destacaram os seguintes créditos extras de QAI na certificação LEED-CI: mobiliários de baixa emissão e acesso à luz do dia e vistas. Quanto ao LEED-EB os autores apontaram três pré-requisitos relacionados à QAI: desempenho mínimo da qualidade do ar interior, controle do fumo do tabaco, e política de limpeza verde. Os créditos voluntários destacados foram: plano de gestão da qualidade interna do ar, controlabilidade de sistemas de iluminação, monitoramento de conforto térmico, acesso à luz natural e às vistas.

O edifício certificado LEED possui, portanto, algumas classes de desafios quando se trata de sustentabilidade construtiva: ser autossuficiente em energia limpa, implantar ciclos fechados em termos de demanda hídrica, permitir operações e manutenções de baixo custo e resultados financeiros para os investidores. E para as pessoas: oferecer ambientes saudáveis, seguros e não tóxicos e que ao mesmo tempo possa promover altos níveis de conforto.

Em 08 de outubro de 2020, diante do contexto da pandemia de Covid19, para fornecer mais flexibilidade e apoiar os esforços de recuperação, o USGBC e o GBCI estenderam o prazo de certificação LEED v3, que inclui todos os projetos LEED 2009, até 30 de junho de 2022 (USGBC, 2020). A versão da certificação LEED analisada no caso de estudo do presente trabalho é anterior a essa, tratando-se da versão LEED v.2.

2.3.1 Pesquisas relacionadas

A verificação do desempenho, conforto ou da QAI normalmente é realizada após a entrega e ocupação completa do edifício. O conceito de conforto, neste caso, conecta as ideias de: saúde, qualidade de vida e satisfação. O atendimento às premissas básicas de qualidade do ambiente construído é essencial à produtividade no trabalho e caso não ocorra, poderá ocasionar: doenças respiratórias, asma, alergias, depressão e estresse. Neste sentido, a fim de investigar a QAI dos edifícios comerciais certificados uma série de pesquisas foram realizadas.

Heerwagen e Zagreus (2005, p. 3) realizaram estudo de APO no edifício Philip Merrill Environmental Center, em Annapolis, Maryland, a fim de entender os impactos dos fatores humanos nas práticas de projeto sustentável. O edifício foi o primeiro edifício LEED Platinum nos Estados Unidos com a certificação obtida em 2001.

Heerwagen e Zagreus (2005, p. 3) utilizaram o questionário de QAI, desenvolvido pelo CBE da Universidade da Califórnia em Berkeley. Além da aplicação do questionário, uma série de entrevistas e grupos de discussão foram realizados com os usuários um ano após a mudança para o novo edifício.

Os autores (2005, p. 9) fizeram as seguintes perguntas com relação a satisfação geral com o edifício e o ambiente de trabalho: (1) Quais foram as suas primeiras impressões sobre o edifício? (2) Como é trabalhar aqui em comparação com a localização do edifício anterior? (3) Houve algum impacto em sua forma de trabalhar? (4) O que você mudaria no edifício? Foi questionada ainda a satisfação com as características físicas específicas: luz do dia e quantidade de luz, acesso às vistas, qualidade do: ar, conforto térmico, acústica, mobiliário e leiaute. Questões psicossociais abordaram as áreas de: concentração e atenção, conscientização e comunicação da informação, comportamentos interativos, funcionalidade acústica, senso de comunidade e moral e bem-estar. A pesquisa foi enviada para 92 usuários, dentre os quais 71 responderam, o que gerou uma taxa de resposta de 78% (setenta e oito por cento).

Heerwagen e Zagreus (2005, p. 8) concluíram que: (1) Os usuários estavam muito satisfeitos com o edifício como um todo. A pontuação para a satisfação geral do edifício foi a segunda maior em toda a base de dados de pesquisa do CBE até então, (2) A satisfação com a qualidade do ar também foi positiva e representou o nível mais alto de satisfação com a qualidade do ar na base de dados do CBE até então; (3) Cerca de 90% dos usuários estavam satisfeitos com a iluminação natural, a quantidade total de luz e o acesso às vistas; (4) As classificações para os resultados psicossociais apresentaram cerca de 80% dos usuários experimentando altos níveis de moral, bem-estar e senso de pertencimento no trabalho; (5) Os usuários apresentaram um forte senso de orgulho do edifício, com um percentual 97% se dizendo orgulhosos de mostrar o edifício aos visitantes; (6) As condições acústicas foram as mais negativamente avaliadas, principalmente devido às distrações por conversas e à perda da privacidade relativa ao ambiente altamente aberto.

Os autores (2005, p. 15) explicaram que as distrações foram notadas por muitos como um problema contínuo, especialmente para leitura, escrita e análise. Atenção especial em relação aos resultados é requerida pelo fato de as tarefas cognitivas complexas caracterizarem exatamente o trabalho de conhecimento que gera alto valor.

Segundo Heerwagen e Zagreus (2005, p. 8), os benefícios psicológicos proporcionados pelo edifício incluíram o senso de orgulho nos valores transmitidos pelo edifício, uma experiência global mais positiva no local de trabalho e uma forte conexão com o ambiente natural. Os benefícios sociais incluíram melhor comunicação e senso de pertencimento, bem como o sentimento de serem tratados de maneira igualitária, especialmente em relação ao acesso à luz do dia e às vistas.

Os autores (2005, p. 12) alertaram que os reflexos de brilho e o brilho geral ainda eram problemas para alguns usuários, apesar de persianas terem sido instaladas dois anos após a ocupação exatamente para reduzir esses desconfortos.

Os aspectos de insatisfação relatados aparecem há décadas em edifícios comerciais, independentemente de serem ou não certificados LEED. O desafio de mitigar esses problemas se perpetua portanto, e aflora como um desafio para o aprimoramento dos sistemas de certificação de sustentabilidade.

Segundo Heerwagen e Zagreus (2005, p. 25) as pessoas responderam positivamente ao acesso à luz do dia e às vistas, à conexão com a natureza, à boa ventilação, ao prazer estético e às características sociais do ambiente. Os projetos que começam com um verdadeiro foco no conforto, na saúde e no bem-estar humano podem, ao final, segundo os autores, colher os benefícios do projeto sustentável.

Estudo de APO conduzido por Abbaszadeh *et al.* (2006, p. 365) sobre a satisfação com a QAI realizado em 181 edifícios (21 LEED e 160 não-LEED) nos EUA utilizando a base de dados do CBE, envolveu 33.285 respondentes e obteve taxa de resposta de 46% (quarenta e seis por cento).

A pesquisa contemplou questões objetivas como: sexo, idade, tipo de trabalho, tipo de escritório, proximidade das janelas e paredes externas, e possibilidade de controles das condições do ambiente. As variáveis subjetivas contemplaram a satisfação do usuário em relação ao ambiente: leiaute do escritório, mobiliário, conforto térmico, qualidade do ar interno, iluminação, acústica, limpeza e manutenção, satisfação geral com o edifício e satisfação geral com o ambiente de trabalho, além da produtividade autorrelatada.

Abbaszadeh *et al.* (2006, p. 365) identificaram que na média os usuários de edifícios certificados LEED estavam mais satisfeitos com o conforto térmico e com a qualidade do ar interior e mais insatisfeitos quanto à qualidade da iluminação e acústica. Os estudos sugeriram a necessidade de controle da iluminação e de estratégias inovadoras para as necessidades de privacidade acústica em ambientes com plantas abertas ou estações individuais de trabalho, em ambos, edifícios certificados e não-certificados.

Abbaszadeh *et al.* (2006, p. 369) colocaram que ao contrário do que seria esperado em termos de um grau mais alto de controlabilidade em edifícios com certificação LEED, observou-se, em média, uma porcentagem significativamente menor de pessoas com controle sobre a iluminação artificial e natural nesses edifícios.

Ries *et al.* (2006) investigaram os benefícios da certificação em uma fábrica de concreto pré-moldado localizada perto de Pittsburgh, Pensilvânia, EUA. Desempenhos mensuráveis com

varáveis de atributos pré e pós-mudança foram estabelecidos. Foram realizadas ainda análises e diagnósticos estatísticos dos resultados de produtividade, absenteísmo e de consumo de energia, além de dados financeiros e de engenharia econômica.

A minuta da pesquisa foi testada para determinar o tempo aproximado de conclusão e a clareza do questionário. Posteriormente, o documento foi encaminhado para a revisão pela administração e pelos pesquisadores. Após a aprovação formal da empresa, a pesquisa e a solicitação foram enviadas aos órgãos de análise dos instrumentos de pesquisa da Universidade de Pittsburgh, por envolver pesquisa com humanos, a fim de garantir a conformidade com os regulamentos (confidencialidade, discriminação por idade e métodos) (RIES *et al.*, 2006, p. 267).

Os dados da pesquisa com os usuários foram usados para avaliar, dentre outros fatores, as mudanças na QAI em ambas as instalações (antiga e nova). Duas subseções foram definidas na seção QAI: qualidade do ar e iluminação. Na seção de qualidade do ar, os respondentes foram perguntados sobre o impacto percebido da qualidade do ar na produtividade; e se estavam satisfeitos com: a temperatura do ar, a umidade relativa e a velocidade do fluxo de ar no novo ambiente de trabalho; além de quanto controle eles possuíam sobre essas variáveis (RIES *et al.*, 2006, p. 269).

Na seção de iluminação, os usuários foram solicitados a selecionar os tipos de iluminação disponíveis em suas áreas de trabalho. Eles também foram questionados sobre: como a iluminação afeta a própria produtividade; o nível de satisfação com a iluminação; e ainda convidados a identificar os possíveis problemas relacionados à iluminação, como o ofuscamento (RIES *et al.*, 2006, p. 269).

Os estudos de Ries *et al.* (2006) demonstraram que, no novo ambiente de trabalho, a produtividade da manufatura aumentou em cerca de 25%; os resultados estatísticos de absenteísmo tiveram variação significativa em termos de redução; e o uso de energia diminuiu em cerca de 30%. No entanto, os autores alertaram que o aumento da produtividade não pode ser totalmente atribuído aos recursos da construção sustentável. Outros fatores, como o novo leiaute da fábrica e a política obrigatória livre de drogas, certamente apresentaram impacto sobre os índices de produtividade, não sendo possível quantificar separadamente a intensidade das influências individuais na produtividade.

Leaman e Bordass (2007, p. 662) se basearam na metodologia BUS (*Building Use Studies*) desenvolvida no Reino Unido e usada para a série Probe de estudos pós-ocupação a fim de verificar se os edifícios sustentáveis são ou não percebidos como melhores. Pesquisas

com usuários de 177 edifícios do Reino Unido foram usadas para comparações estatísticas entre edifícios convencionais e sustentáveis.

Leaman e Bordass (2007, p. 671-672) relataram que as classificações para os edifícios sustentáveis tendiam a ser melhores do que edifícios convencionais para variáveis como conforto geral ou iluminação geral. Além disso, os usuários tendiam a classificar o projeto, a imagem, as condições de saúde como melhores em edifícios certificados.

Os autores (2007, p. 668) explicaram ainda que os melhores edifícios também tendiam a ser relativamente pequenos, conclusão a que também chegaram Schiavon e Altomonte (2014, p. 157). Os autores concluíram que a resolução de requisitos conflitantes em edifícios de grande porte torna-se muito mais difícil em relação à satisfação dos usuários no que tange os temas de iluminação, ruído e uso de espaços profundos.

Os usuários que manifestaram gostar do projeto e que tiveram uma experiência de uso do edifício agradável, mesmo que encontrando problemas crônicos, tenderam a ser mais tolerantes, de acordo com estudos realizados por Leaman e Bordass (2007, p. 671).

Bylon e Storm (2008) examinaram o desempenho de 24 edifícios certificados LEED, construídos entre 2002 e 2005 em Washington, Oregon e Idaho e os compararam a uma amostra de 345 edifícios não-certificados. Os pesquisadores identificaram que a quantidade de vidro utilizada em edifícios com certificação LEED foi 1,8 vezes maior do que o observado em relação aos demais edifícios da amostra analisada. De acordo com os autores, este aumento se deveu parcialmente às estratégias de projeto para obter créditos adicionais para a iluminação e ventilação natural.

Os autores (2008, p. 11) relataram que os arquitetos pareciam convencidos de que o uso da luz natural justificava quase qualquer quantidade de vidro e que esta tendência tem sido parcialmente compensada por um melhor detalhamento no resto do edifício e pelo uso de controles de iluminação natural. No entanto, os pesquisadores entenderam ser improvável que os impactos na demanda energética devido a esse nível de envidraçamento fossem completamente compensados por esses componentes.

Por outro lado, Bylon e Storm (2008, p.7) relataram que a amostra LEED estudada apresentou cerca de duas vezes o nível dos controles do sistema de iluminação exibidos na amostra como um todo, sendo os controles divididos em quatro categorias: (1) Controle de iluminação centralizado que permite que a iluminação seja programada e operada por um controlador central. O que viabiliza um nível de gerenciamento de iluminação além dos controles do switch; (2) controles de varrimento necessários em vários códigos de energia regionais que permitem que toda a iluminação do edifício seja operada com um horário

predeterminado e seja desligada durante as horas de desocupação; (3) controle de luz do dia que utiliza o zoneamento de fotocélula e luz do dia para operar uma parte dos sistemas de iluminação. Os autores indicaram que controles de iluminação natural são preferencialmente usados em edifícios LEED e são tipicamente projetados para operar com base em zonas de luz natural próximas a janelas; (4) sensores de ocupação projetados para desligar as zonas de iluminação com base na ocupação. Os autores explicaram que esse tipo de controle é muito comum em edifícios LEED, particularmente no controle de zonas de iluminação com ocupação intermitente.

O estudo de Lee e Guerin (2009, p. 293) envolveu 15 edifícios certificados LEED nos EUA e um total de 3.769 respondentes. O objetivo foi identificar se os critérios de QAI da certificação poderiam afetar significativamente a percepção dos usuários sobre sua satisfação geral e produtividade no ambiente de trabalho.

Lee e Guerin (2009, p. 295) utilizaram o banco de dados do CBE de pesquisa de QAI. O questionário contemplou uma escala do tipo *Likert*, técnica típica para medir atitudes, pedindo aos respondentes para indicar o grau de concordância ou discordância. Sete opções de escolhas foram aplicadas de "muito satisfeito" (+3) a "muito insatisfeito" (-3). Questões adicionais se seguiram quando as pontuações foram negativas para as questões de satisfação e desempenho da QAI. A estratégia visou a obtenção de um conhecimento mais profundo dos problemas e das informações para avaliação das futuras implicações.

Lee e Guerin (2009, p. 295) colocaram que as características demográficas e pessoais do ambiente de trabalho se concentraram no uso desses ambientes pelos usuários e não em todo o edifício. Essas questões incluíram: a idade, o sexo e o tempo de permanência nos ambientes de trabalho por dia e o tipo de trabalho. As perguntas sobre as características do ambiente de trabalho pessoal incluíram: a localização de seus ambientes de trabalho, a proximidade de uma janela e o tipo de escritório.

Primeiramente, o estudo (2009, p. 294) investigou os critérios LEED e outros critérios de projeto tentando identificar os critérios QAI que poderiam ter um efeito na satisfação dos usuários. Posteriormente, o estudo avaliou a percepção de satisfação dos usuários por meio de uma APO.

Entender os critérios da QAI que melhoram ou prejudicam a satisfação e o desempenho dos usuários em edifícios certificados LEED foi, na percepção dos autores (2009, p. 294), crucial para fornecer estratégias de projeto e criar ambientes internos que contribuam para a satisfação e o desempenho dos usuários. Os critérios QAI incluídos no estudo foram: leiaute do

escritório, mobiliário de escritório, conforto térmico, qualidade do ar interior, iluminação, acústica, limpeza e manutenção.

Os autores (2009, p. 293) relataram impacto positivo significativo na satisfação e no desempenho dos usuários em relação à qualidade do mobiliário e do ar interior. A pontuação média para satisfação com os critérios QAI foram positivas, exceto quanto ao conforto térmico e à acústica (LEE; GUERIN, 2009, p. 297).

As três principais fontes de desconforto térmico identificadas pelos respondentes foram (LEE; GUERIN, 2009, p. 298-299): (1) a distribuição desigual de carga de aquecimento/resfriamento em diferentes áreas (16%), (2) o termostato inacessível (15%) e, (3) o controle de termostato por outros (15%). Apenas 14% dos respondentes tinham um sistema de ventilação/difusor ajustável em seus ambientes de trabalho pessoais. Disseram não ter nenhum controle pessoal sobre o conforto térmico em seus ambientes de trabalho 32% dos respondentes.

Os autores (2009, p. 300) relatam que as maiores queixas em relação à qualidade da iluminação estavam relacionadas ao baixo nível de iluminância nos ambientes de trabalho pessoais. Os usuários desses edifícios não pareciam ter luz suficiente, apesar de terem suas estações de trabalho localizadas próximas às janelas. Considerações sobre a qualidade da luz natural e a quantidade de luz são críticas para o conforto dos usuários e vão além do acesso à luz do dia e às vistas.

A fim de complementar os requisitos de QAI da certificação LEED, Lee e Guerin (2009, p. 300) sugeriram a condução de uma pesquisa de APO para garantir que os ambientes de trabalho contribuam para a melhoria na satisfação e no desempenho dos usuários. Utilizar a APO para diagnosticar vários critérios de QAI pode ser, de acordo com os autores, crucial para garantir que os ambientes internos sejam projetados com o objetivo de atender efetivamente às necessidades dos usuários.

Pesquisa de APO realizada por Grady *et al.* (2010) coletou informações sobre os sintomas de produtividade e de saúde de usuários que se mudaram de edifícios convencionais para edifícios certificados LEED. Questionários foram aplicados antes e após a mudança e tiveram perguntas sobre o número médio de horas de absenteísmo por mês devido a problemas de asma e alergias respiratórias; o número de horas de ausência por mês devido a problemas de depressão e condições relacionadas com o stress; além da produtividade média percebida antes e após a mudança.

Os pesquisadores (2010, p. 1166) obtiveram relatos de reduções substanciais de absenteísmo e das horas de trabalho perdidas, além de melhorias percebidas na saúde e no bem-estar. Os usuários relataram um efeito positivo do novo ambiente de trabalho com melhorias

substanciais percebidas na produtividade, podendo resultar em um adicional de quase 39 horas de trabalho extras por ano para cada usuário de um edifício certificado.

O estudo de caso apresentou limitações, segundo Grady *et al.* (2010), pelo fato de a pesquisa não ter sido aplicada na mesma época do ano, sofrendo influência das variações das estações climáticas e também por não ter se apoiado em registros oficiais ou na observação dos usuários, mas por questionários de autopreenchimento.

Singh *et al.* (2010, p. 1665) investigaram os efeitos da melhoria da QAI na percepção de saúde e produtividade de usuários que mudaram de edifícios convencionais para certificados LEED. Dois estudos de caso foram conduzidos em Lansing, Michigan, EUA: estudo 1, n = 56 (57,1% de taxa de resposta, n = 32); estudo 2, n = 207 (54,5% de taxa de resposta, n = 113). A taxa de resposta pré-pesquisa para o estudo 1 foi de 58,9% (n = 33) e para o estudo 2 foi de 68,5% (n = 142). O edifício do estudo 1 recebeu a classificação LEED platina (acima de 80 pontos no sistema de certificação) e o edifício do estudo 2 recebeu a classificação LEED ouro (60-79 pontos no sistema de certificação).

Singh *et al.* (2010, p. 1665) relataram que a melhoria da QAI contribuiu para reduções substanciais no absenteísmo autorrelatadas e nas horas de trabalho afetadas (asma, alergias respiratórias, depressão e estresse) como resultado de melhorias percebidas na saúde e no bem-estar, além de melhorias autorrelatadas na produtividade. Estes resultados preliminares indicaram que os edifícios certificados podem afetar positivamente a saúde dos usuários.

As descobertas sugeriram que as melhorias percebidas na redução dos sintomas de asma e alergias respiratórias podem fornecer 1,75 horas adicionais de trabalho por ano para cada funcionário com histórico médico dessas condições. Da mesma forma, funcionários com histórico médico de depressão ou estresse podem ganhar 2,02 horas adicionais de trabalho por ano devido a reduções em suas horas de trabalho percebidas como afetadas por essas condições. Finalmente, melhoria na produtividade percebida foi substancial podendo resultar em 38,98 horas adicionais de trabalho por ano para cada usuário de edifício certificado (SINGH *et al.*, 2010, p. 1665).

Singh *et al.* (2010, p. 1666-1667) relataram que uma das limitações na aplicação da pesquisa foi devido à condução dos questionários pré e pós-mudança em diferentes épocas do ano. Outra limitação foram as melhorias relatadas no estresse e na depressão após a mudança para os novos edifícios certificados LEED. Estas melhorias, segundo os autores, podem ter sido o resultado da empolgação dos funcionários com seu novo ambiente de trabalho, ou o efeito *Hawthorne*, conhecido como viés temporário na percepção dos usuários sobre seu desempenho e satisfação resultante de uma mudança no ambiente de trabalho.

Baird, Leaman e Thompson (2012, p. 135) realizaram pesquisa utilizando o método BUS em escala de 7 pontos, variando de "insatisfatório" a "satisfatório", onde "7" seria a melhor pontuação. O objetivo foi determinar se os usuários percebiam que os edifícios certificados tinham um desempenho diferente dos edifícios convencionais. O estudo utilizou um conjunto amostras de edifícios localizados em diferentes partes do mundo, sendo 31 edifícios certificados e 109 edifícios convencionais, contemplando 2.035 usuários.

O questionário coletou preliminarmente informações sobre: idade, sexo, localização do respondente no edifício, tempo dispendido no edifício e se o controle pessoal e as condições ambientais são importantes. Posteriormente, contemplou 45 questões relacionadas aos aspectos operacionais, ambientais, de controle pessoal e satisfação.

As perguntas foram agrupadas nas seguintes categorias: (1) Operacional - imagem para visitantes ("Como você avalia a imagem que o edifício, como um todo, apresenta aos visitantes?"), espaço da construção, espaço na mesa, móveis, limpeza, disponibilidade de salas de reunião, arrumações e instalações; (2) Ambiental - temperatura e qualidade do ar no inverno e no verão; (3) Ambiental - iluminação; (4) Ambiental - ruído ("Como você usualmente descreveria o ruído em sua área de trabalho?"); (5) Controle pessoal - de aquecimento, refrigeração, ventilação, iluminação e ruído; e (6) Satisfação - projeto, atendimento às necessidades, conforto geral ("Como você avalia o conforto geral do ambiente construído?"), produtividade e saúde ("Você se sente menos ou mais saudável quando está no edifício?"). A pesquisa contemplou ainda a seguinte nota de orientação adicional: "Por favor, tente avaliar este edifício com relação à sua experiência de uso de edifícios em geral" (BAIRD; LEAMAN; THOMPSON, 2012, p. 136).

A pesquisa verificou desempenho melhor nos edifícios certificados em relação aos edifícios convencionais em termos de fatores operacionais. Quanto aos fatores ambientais, foram encontradas melhorias modestas nas condições térmicas e na iluminação, além de pouca diferença em relação à qualidade acústica e ao controle pessoal. Os usuários consideraram que sua produtividade foi aumentada em média 4,07% como resultado das condições ambientais no edifício certificado (BAIRD; LEAMAN; THOMPSON, 2012, p. 137).

Por outro lado, nos edifícios convencionais, os usuários consideraram sua produtividade diminuída em média em 3,70% como resultado das condições ambientais. As condições de saúde também obtiveram melhor classificação nos edifícios certificados de 3,29 para 4,25 na escala de 7 pontos (BAIRD; LEAMAN; THOMPSON, 2012, p. 139 e 143).

Baird, Leaman e Thompson (2012, p. 142) relataram que a temperatura e a qualidade do ar no inverno e no verão obtiveram uma boa pontuação geral, embora houvesse uma

tendência de as temperaturas serem percebidas como muito frias no inverno e muito quentes no verão. Quanto à qualidade do ar interior, este foi considerado inodoro. Em geral, o nível de ruído foi percebido como um pouco mais baixo, sendo o maior incômodo proveniente da conversa de outras pessoas. A quantidade de controle pessoal dos sistemas de: aquecimento, refrigeração, ventilação, iluminação e acústica foi percebida como relativamente baixa, entretanto, menos de um terço dos respondentes consideraram esse controle importante.

Gou, Lau e Shen (2012, p. 504) investigaram a satisfação dos usuários com os aspectos da QAI de dois escritórios certificados LEED CI (*Commercial Interiors*) nível ouro, um reformado em 2008 (57 participantes e 75% de taxa de resposta) e o outro reformado em 2009 (42 participantes e 50% de taxa de resposta), ambos localizados em Hong Kong.

A metodologia usada foi a aplicação da APO por meio do questionário padrão BUS. A comparação dos escritórios certificados LEED utilizou uma linha de base onde foram selecionados usuários trabalhando na mesma cidade e em ambientes de trabalho similares (escritórios de planta aberta com ar-condicionado central).

Os achados de Gou, Lau e Shen (2012, p. 503) mostraram que não houve diferença significativa na satisfação geral com a QAI entre os dois escritórios LEED. O aspecto mais influente da QAI foi a satisfação em relação a iluminação. Os dois projetos de modernização de sustentabilidade não contemplaram a melhoria no sistema de ar-condicionado que molda a temperatura interna e a qualidade do ar. Um dos escritórios LEED apresentou boa satisfação em relação à qualidade acústica do ambiente, mas pouca satisfação em relação ao excesso de reflexo solar. Usuários dos dois escritórios LEED apresentaram reclamações quanto às interrupções indesejadas de abordagem e interação entre os colegas devido aos leiautes de planta aberta.

A pesquisa de Gou, Lau e Shen (2012, p. 512-513) teve como objetivo gerar recomendações de melhorias para o projeto de interiores de edifícios certificados em três aspectos: (1) Iluminação natural e controle de brilho - ocupar as áreas mais próximas às janelas com escritórios privados e circulação; (2) Colaboração e controle de ruído – o leiaute aberto facilita o processo colaborativo, a interação profissional, a criatividade, e a comunicação fácil e flexível. No entanto, interrupções indesejadas de abordagem e interação dos colegas foram mencionadas em ambos os casos de estudo. Assim sendo, as divisórias finais estruturais ao longo dos espaços de circulação (em direção ao centro do espaço) devem ser levemente mais altas para minimizar o ruído da circulação. Sendo ainda importante a localização cuidadosa dos espaços para reuniões; e (3) Melhoria do ar-condicionado – os dois estudos de caso estão localizados em dois edifícios antigos com sistemas de ar-condicionado central e janelas sem

abertura. Neste contexto, foi destacada a necessidade de aumento nas taxas de ventilação e de manutenção do sistema de ar-condicionado.

Agha-Hossein *et al.* (2013, p. 121) realizaram estudos de avaliação pré-ocupação e pós-ocupação, a fim de avaliar de forma comparativa o consumo de energia e as percepções dos usuários de edifício convencional e de edifício comercial certificado BREEAM Offices 2008, ambos localizados na mesma área de Londres.

Os questionários de pesquisa pré e pós-ocupação foram compostos por três seções: (1) itens demográficos; (2) itens de satisfação; e (3) itens relacionados à conscientização sobre sustentabilidade, que envolveram questões sobre: qualidade do ar, temperatura interna, conforto acústico, visão externa, controle pessoal, privacidade visual, privacidade auditiva, layout do escritório, aparência do escritório, e outras. Indagações pré e pós-ocupação foram respondidas por um total de 162 e 183 respondentes, respectivamente, gerando taxas de resposta de 32% e 31% (AGHA-HOSSEIN *et al.*, 2013, p. 124).

A pesquisa incluiu os seguintes questionamentos: (1) A redução do controle dos usuários sobre o meio ambiente pode reduzir o consumo de energia, sem comprometer a satisfação, a produtividade e o bem-estar percebidos? (2) Em que medida as variáveis de “satisfação” preveem a produtividade, o bem-estar e o prazer percebidos pelos usuários no ambiente de trabalho? (3) Qual(is) variável(is) de satisfação melhor preveem a produtividade percebida, o bem-estar e a satisfação no trabalho dos usuários? (AGHA-HOSSEIN *et al.*, 2013, p. 122).

A metodologia de APO usou as seguintes estratégias: administração *on-line* de questionários; medidas físicas dos ambientes ocupados; observações informais de comportamento; e medição do consumo de energia (AGHA-HOSSEIN *et al.*, 2013, p. 124). O desempenho real do edifício foi comparado aos *benchmarks* do Reino Unido, bem como ao objetivo do projeto.

Agha-Hossein *et al.* (2013, p. 124) explicaram que para medir a produtividade percebida os questionários pré e pós-ocupação incluíram um item de autorrelato de produtividade focado nos efeitos de produtividade percebidos devido ao ambiente. Os dados de absenteísmo também foram usados como uma medida indireta da produtividade.

Os autores (2013, p. 121) destacaram ser importante que as estratégias implementadas para reduzir o consumo de energia não tenham impacto negativo no bem-estar e na produtividade dos usuários; caso contrário, tais estratégias não serão atraentes para as empresas. Os resultados mostraram que limitar o controle dos usuários sobre o ambiente pode reduzir o

consumo de energia sem que se gere necessariamente impacto negativo na satisfação geral e produtividade percebidas (AGHA-HOSSEIN *et al.*, 2013, p. 128).

A satisfação dos usuários com o novo ambiente de trabalho, após seis meses de mudança para a nova sede, aumentou em relação às condições físicas, ao uso do ambiente interno e às instalações internas (AGHA-HOSSEIN *et al.*, 2013, p. 129). Ficaram evidentes neste estudo as fortes associações positivas entre a produtividade percebida, o bem-estar e o prazer no trabalho e a satisfação dos usuários com o ambiente de trabalho.

Altomonte e Schiavon (2013) realizaram pesquisa de APO em um subconjunto do banco de dados do CBE para a avaliação de QAI. O universo da amostra contemplou 144 edifícios (65 certificados LEED e 79 não-LEED) e 21.477 respostas individuais dos usuários (10.129 em edifícios certificados LEED e 11.348 não-LEED).

Informações foram coletadas sobre: (1) o edifício (ano de construção ou renovação, localização, área construída, número de pisos e de usuários, existência de dispositivos de sombreamento e controle, o nível de certificação LEED obtido, uso da energia, custo de construção, e etc.) e (2) os usuários (sexo, faixa etária, tipo de trabalho, tipo de escritório, distância da estação de trabalho até a janela, período de tempo no atual edifício, qualidade da estação de trabalho, horas de trabalho semanais, e outras).

Devido ao fato de que quase todos os edifícios certificados LEED, incluídos no banco de dados do CBE, terem sido construídos ou renovados nos 15 anos anteriores ao estudo, o ano de 1998 foi assumido pelos autores como linha de base para a seleção da amostra.

Altomonte e Schiavon (2013, p. 66) concluíram não haver influência significativa da certificação LEED na satisfação dos usuários em relação à QAI. Por outro lado, a análise de votos médios revelou que os usuários de edifícios LEED tendiam a ser ligeiramente mais satisfeitos com a qualidade do ar, com a manutenção do edifício, com as cores e as texturas e com a limpeza em geral. Pequena insatisfação destes foi observada quanto à quantidade de luz, intensidade de interação, privacidade visual, disponibilidade de espaço e ao conforto visual.

O fato de a pesquisa não ter apresentado influência significativa da certificação LEED na satisfação dos usuários em relação à QAI renova os desafios de interpretação e proposição de caminhos para a garantia do conforto e da saúde dos usuários na perspectiva dos processos de certificação.

Gou, Prasad e Siu-Yu Lau (2013, p. 156) realizaram pesquisa de larga escala em edifícios certificados da primeira geração na China a fim de descobrir se os usuários destes estavam mais satisfeitos e confortáveis do que os usuários de edifícios não-certificados. A amostra inicial foi formada por 15 edifícios certificados, e realizada, entretanto, em nove

edifícios (que autorizaram a investigação): cinco edifícios certificados GBL e quatro edifícios LEED, e mais cinco edifícios de escritórios não-certificados (bastante semelhantes em termos de idade, escala e localização), totalizando 14 edifícios de escritórios e 1.251 usuários.

A versão chinesa da metodologia BUS foi utilizada e incluiu aplicação de questionário e análise de *benchmarking* para o estudo da satisfação dos usuários quanto ao conforto. As questões feitas incluíram: (1) Fatores de satisfação com: o projeto de edifícios, o atendimento das características do edifício às necessidades dos usuários, e em relação à saúde e produtividade no edifício; (2) Fatores de conforto em relação à QAI: a temperatura no inverno, a temperatura no verão, a iluminação, os níveis de ruído e o nível de conforto interior em geral (GOU, PRASAD e SIU-YU LAU, 2013, p. 157).

Gou, Prasad e Siu-Yu Lau (2013, p. 156) afirmaram ter encontrado grande diferença na comparação entre os edifícios certificados e os não-certificados, sendo que alguns edifícios certificados desfrutavam de maior satisfação quanto ao conforto na perspectiva de seus usuários, enquanto alguns edifícios não-certificados menor satisfação.

A pesquisa sugeriu que os usuários de edifícios certificados são mais tolerantes com seus edifícios, sendo mais propensos a equilibrar as boas características contra as ruins para alcançar sua avaliação geral, o que tem implicações importantes para o projeto e a pesquisa de edifícios certificados. Os autores (2013, p. 157) nomearam como fenômeno do “perdão”, a capacidade dos usuários de ampliar a sua zona de conforto ignorando as inadequações de seus ambientes.

Os usuários dos edifícios certificados relataram maior satisfação em relação ao projeto, ao atendimento das necessidades e à saúde. Por outro lado, os níveis de ruído, temperatura e qualidade do ar no inverno obtiveram uma pontuação menor nos edifícios certificados (GOU; PRASAD; SIU-YU LAU, 2013, p. 158).

Em suma, Gou, Prasad e Siu-Yu Lau (2013, p. 159) explicaram que os edifícios certificados na amostra estudada obtiveram melhor desempenho em “perdão” e em “satisfação”, e menor desempenho em “conforto”. Assim sendo, recomendaram que desenvolvedores ou investidores estivessem cientes de que nem todos os edifícios certificados apresentam desempenho satisfatório em conforto.

Newsham *et al.* (2013, p. 415) realizaram pesquisa de APO em 12 edifícios comerciais certificados e em 12 edifícios comerciais convencionais localizados no Canadá e no norte dos Estados Unidos. O questionário relacionado à satisfação ambiental, à satisfação no trabalho e ao comprometimento organizacional (saúde e bem-estar, atitudes ambientais e deslocamento) foi respondido por 2.545 usuários.

Ponto importante destacado, entretanto, foi o fato de a correspondência perfeita entre edifícios não ser possível em nenhuma amostra prática de edifícios reais. Principalmente tendo em vista o desenvolvimento historicamente recente do movimento de edifícios certificados, sendo esses mais novos do que os não-certificados (NEWSHAM *et al.*, 2013, p. 417).

Além do questionário, medições físicas (condições térmicas, qualidade do ar, acústica, iluminação, tamanho da estação de trabalho, altura do pé-direito, acesso à janela e sombreamento) foram realizadas em cada edifício totalizando uma amostra de 974 estações de trabalho. Os autores, ao final da pesquisa relataram, entretanto, que os usuários do edifício são "instrumentos" mais sensíveis para detectar diferenças multidimensionais e de longo prazo em ambientes internos do que qualquer conjunto prático de sensores físicos instantâneos.

Newsham *et al.* (2013, p. 417) aplicaram também entrevistas estruturadas com os gerentes/operadores dos edifícios para reunir informações sobre: tamanho e a idade do edifício; número e tipo de usuários; tipo e operação do sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC); tipo e operação do sistema de iluminação; uso de mascaramento de som; procedimento de tratamento de reclamações; disponibilidade de dados de energia; opções de transporte dos usuários; grandes reformas; e a disponibilidade de documentos do processo de certificação de sustentabilidade (se aplicável).

Os edifícios certificados exibiram desempenho superior em comparação com edifícios não-certificados (NEWSHAM *et al.*, 2013, p. 415). Os melhores resultados incluíram: satisfação ambiental, satisfação com as condições térmicas, satisfação com a aparência estética, menor perturbação do sistema de AVAC, qualidade do sono durante a noite, melhora no humor e número reduzido de partículas transportadas pelo ar. Além disso, os usuários de edifícios certificados foram menos propensos a preferir uma mudança nas condições térmicas e tomaram menos ações para melhorar seu conforto térmico.

Newsham *et al.* (2013, p. 428) relataram a existência de alguns edifícios certificados com níveis relativamente altos de partículas, o que demonstra que uma designação de sustentabilidade pode não garantir melhor desempenho absoluto em todos os resultados.

Os autores (2013) recomendaram alterações nos sistemas de classificação de edifícios sustentáveis nas seguintes áreas: créditos relacionados ao desempenho acústico; maior foco na redução de partículas transportadas pelo ar; suporte aprimorado ao processo de projeto interdisciplinar e desenvolvimento de protocolos de APO. Avanços no sistema de certificação sugeridos foram incorporados na versão 4 da certificação LEED.

Newsham *et al.* (2013, p. 429) colocaram que o desempenho superior dos edifícios certificados é uma boa notícia para uma sociedade que está avançando neste desenvolvimento.

No entanto, os autores alertaram que isso não significa que não haja espaço para melhorias. Além disso, os autores colocaram que o avanço no processo de certificação poderia ser afetado por nem todos os edifícios certificados estarem fornecendo o desempenho de energia e de QAI esperados por seus proprietários. Uma das explicações para este fato, sugerida pelos autores, estava ligada à possibilidade de se alcançar a certificação com poucos créditos específicos de QAI. Apesar da amplitude no escopo de estudo, os dados não permitiram fornecer uma análise abrangente das razões para o mau desempenho observado.

Schiavon e Altomonte (2014, P. 148) investigaram o impacto quanto à satisfação com a QAI dos usuários utilizando o banco de dados do CBE. A pesquisa contou com 21.477 respostas individuais obtidas de 144 edifícios, dos quais 65 certificados LEED (10.129 respostas) e 79 não-certificados (11.348 respostas) (SCHIAVON; ALTOMONTE, 2014, p. 150).

Questionamentos sobre a influência de fatores não-ambientais foram colocados: (1) Características de edifícios e espaços de trabalho: tipo de escritório (fechado, espaço aberto); leiaute espacial (escritórios privados, escritórios compartilhados, cubículos com alta, baixa ou sem partições); distância dos postos de trabalho das janelas; e tamanho do edifício; (2) Características pessoais dos usuários como gênero e idade; e (3) Variáveis relacionadas ao trabalho: tipo de trabalho, tempo no espaço de trabalho atual, horário de trabalho semanal.

A satisfação dos usuários se baseou em uma escala ordenada de sete pontos para avaliar, variando de “muito satisfeito” (+3) a “muito insatisfeito” (-3), com um ponto médio “neutro” (0). Segundo Schiavon e Altomonte (2014, p. 159) o número de respostas “não disponíveis” nas categorias relacionadas a: idade, sexo, tipo de trabalho e tempo no espaço de trabalho, pareceu sugerir relutância dos usuários do edifício em fornecer informações pessoais quando solicitados a relatar sua satisfação com a QAI de seu local de trabalho.

Os autores (2014, p. 148) apontaram a tendência de edifícios certificados LEED apresentarem eficácia em proporcionar maior satisfação em escritórios abertos do que em escritórios fechados, em edifícios pequenos do que em edifícios grandes, e maior satisfação também dentre os usuários com menos de um ano no ambiente de trabalho (expressaram um voto médio mais alto) do que usuários que ocupavam o ambiente de trabalho há mais tempo. Estes resultados sugeriram que o valor positivo da certificação LEED do ponto de vista da satisfação dos usuários pode tender a diminuir com o tempo.

Schiavon e Altomonte (2014, p. 157) relataram ser mais difícil a resolução de requisitos conflitantes de usuários como: a iluminação, o ruído e o uso de espaços profundos em edifícios de grande porte.

Os leiautes de edifícios comerciais têm sido projetados em planta aberta, em sua maioria, a fim de otimizar a iluminação natural, a ventilação natural e o acesso às vistas, segundo Al Horr *et al.* (2016, p. 7). Entretanto, não se pode desconsiderar o desafio que tal concepção projetual traz para o conforto acústico, para as necessidades de privacidade e concentração e por conseguinte, para a produtividade dos usuários.

Com relação aos estudos desenvolvidos no país, Sant'Anna *et al.* (2018, p. 2) realizaram um estudo que comparou a percepção de satisfação quanto à QAI dos usuários de três edifícios comerciais certificados LEED e três não-certificados localizados em São Paulo, Brasil, e operados a pelo menos um ano.

O questionário (2018, p. 17) incluiu a coleta de dados pessoais sobre: ocupação, educação, renda, idade e atitudes sustentáveis. Quanto à QAI foram colocadas questões sobre: o conforto térmico, o conforto da iluminação, o desempenho acústico e ergonômico, a limpeza e a qualidade do ar. A propósito do edifício questões sobre sustentabilidade e vizinhança foram apresentadas. Quanto à satisfação na empresa, as perguntas englobaram o nível de satisfação com o trabalho, a possibilidade de comportamento interativo, a qualidade da comunicação, o bem-estar e a moral no trabalho, e o senso de comunidade.

Os resultados obtidos indicaram que a percepção satisfação quanto à QAI dos usuários dos edifícios certificados foi maior que dos não-certificados (SANT'ANNA *et al.*, 2018, p. 2). Entretanto, os autores alertaram para a existência de um “efeito *green-building*” (edifício-verde) relacionado ao comportamento mais amigável dos usuários (funcionários) em relação às questões ambientais, o que influi no aumento da satisfação no geral em relação ao edifício, e maior satisfação também em relação à empresa.

Embora o edifício não seja literalmente um produto de consumo no senso clássico de mercado, a certificação pode conferir uma roupagem verde “que pode ser fruto de maquiagem verde, ou não” e isso pode induzir o usuário a ter um relacionamento mais afetivo com o edifício (SANT'ANNA *et al.*, 2018, p. 10).

Sant'Anna *et al.* (2018, p. 5) colocaram que apesar da satisfação do usuário englobar os aspectos de saúde ela não deve ser analisada restritamente, merecendo receber uma abordagem interdisciplinar que contemple também questões relacionadas à harmonia mental ou ao desconforto.

Segundo estudo de El-Salamouny, Abdou e Ghoneem (2019, p. 16), os edifícios comerciais certificados LEED podem oferecer ambientes mais confortáveis aos seus usuários do que os edifícios não-certificados, oferecendo espaços de trabalho com melhor conforto térmico, qualidade do ar interno, qualidade de iluminação e qualidade acústica.

Diferentes estudos e metodologias em distintos contextos apresentaram resultados que variaram em graus de satisfação e críticas em relação ao desempenho de edifícios que obtiveram as certificações de sustentabilidade construtiva.

Allen *et al.* (2016, p. 806) alertaram, neste sentido, que uma limitação importante dos estudos que relacionam a melhoria da QAI associadas aos edifícios certificados se deve às medidas subjetivas de resultados, como pesquisas, que têm o potencial de viés porque os participantes estão cientes de seu status, ou seja, se sabem usuários de edifícios certificados.

O quadro resumo (TABELA 1) que segue apresenta as principais características dos estudos levantados.

Tabela 1 - Pesquisas de APO com foco em satisfação quanto à QAI dos usuários e seus resultados

Autores	Ano	Objeto de estudo	Local	Objetivo	Método	Amostra estudada	Pontos Positivos	Neutros	Pontos Negativos
1	Heerwagen e Zagreus	Philip Merrill Environmental Center - 10. edifício LEED Platinum dos EUA	Annapolis, Maryland, EUA	Compreender os impactos dos fatores humanos nas práticas de projeto sustentável	Base de dados do CBE, da Universidade da Califórnia em Berkeley. Questionário Entrevistas e Grupos de discussão.	92 usuários e 71 respondentes (taxa de resposta de 78%)	<p>Senso de orgulho nos valores transmitidos pelo edifício com 97% se dizendo orgulhosos de mostrar o edifício aos visitantes;</p> <p>Satisfação geral com o edifício;</p> <p>Satisfação com a qualidade do ar;</p> <p>Satisfação com a qualidade da iluminação natural (90%);</p> <p>Forte conexão com o ambiente natural, especialmente em relação ao acesso à luz do dia e às vistas;</p> <p>Melhor comunicação; 80% experimentando altos níveis de moral, bem-estar e senso de pertencimento no trabalho</p> <p>Sentimento de serem tratados de maneira igualitária.</p>		<p>As condições acústicas foram as mais negativamente avaliadas por distrações em conversas e à perda da privacidade devidas, principalmente, ao ambiente em planta aberta.</p> <p>Os reflexos de brilho e o brilho geral ainda eram problemas para alguns, apesar das persianas terem sido instaladas dois anos após a ocupação exatamente para reduzir esses desconfortos.</p>
2	Abbaszadeh <i>et al.</i>	181 edifícios (21 LEED e 160 não certificados)	EUA	Estudo de APO sobre a satisfação com a QAI no edifício.	Base de dados do CBE, da Universidade da Califórnia em Berkeley.	33.285 respondentes (taxa de resposta de 46%).	<p>Na média, os usuários dos edifícios certificados estavam mais satisfeitos com o conforto térmico e com a qualidade do ar no ambiente de trabalho.</p>	<p>Os estudos sugeriram a necessidade de estratégias inovadoras para as necessidades de privacidade acústica em ambientes com plantas abertas ou estações individuais de trabalho, em ambos, edifícios certificados e convencionais</p>	<p>As questões ligadas a qualidade da iluminação e acústica apresentam desempenho inferior nos edifícios certificados.</p> <p>Porcentagem significativamente menor de usuários nos edifícios certificados têm controle sobre a iluminação artificial e natural.</p>

3	Ries et al.	2006 Fábrica de Pittsburgh, concreto pré-moldado	Pensilvânia, EUA	Buscaram quantificar os benefícios da certificação de uma fábrica de concreto pré-moldado, pré e pós-mudança. Estabeleceram um conjunto de desempenho mensurável e construíram variáveis de atributos, coletando dados, analisando estatisticamente os resultados, e realizando análises de produtividade, absenteísmo, consumo de energia, dados financeiros e uma análise de engenharia econômica.	Na nova fábrica certificada, a produtividade da manufatura aumentou em cerca de 25% ; os resultados estatísticos de absenteísmo tiveram redução significativa ; e o uso de energia diminuiu em cerca de 30% na referência em pé quadrado.	No entanto, os autores alertam que o aumento da produtividade não pode ser totalmente atribuído aos recursos da certificação. Outros fatores, como o novo leiaute da fábrica e a política obrigatória livre de drogas, influenciaram os resultados positivos de produtividade.
4	Leaman e Bordass	2007 177 edifícios certificados e não-certificados	Reino Unido	Exploraram as fontes de insatisfação dos usuários a fim de verificar se os edifícios certificados são ou não percebidos como melhores por seus usuários. Baseado na metodologia desenvolvida no Reino Unido BUS e usada para a série Probe de estudos de APO.	As classificações para os edifícios certificados tenderam a ser melhores do que para os edifícios convencionais quanto ao conforto geral e iluminação geral .	Os usuários que gostaram do projeto e manifestaram uma experiência de uso agradável do edifício. Mesmo encontrando problemas crônicos, tenderam a ser mais tolerantes . A resolução de requisitos conflitantes em edifícios de grande porte é mais desafiadora em relação à satisfação dos usuários no que tange os temas de iluminação, ruído e uso de espaços profundos.
5	Lee e Guerin	2009 15 edifícios certificados LEED	EUA	Base de dados do CBE, da Universidade da Califórnia em Berkeley. Investigaram os critérios de QAI da certificação LEED e outros critérios de projeto e tentaram identificar os critérios QAI que poderiam ter um efeito na satisfação dos usuários. A percepção de satisfação dos usuários foi levantada por meio de uma APO.	A qualidade do mobiliário e do ar interior apresentou impacto significativo na satisfação e no desempenho dos usuários.	Qualidade acústica e qualidade do conforto térmico . Termostato inacessível e impossibilidade de controle do mesmo. Apesar da tecnologia embarcada, 32% dos usuários disseram que não tinham nenhum controle pessoal sobre o conforto térmico em seus espaços de trabalho. Distribuição desigual de carga de aquecimento/resfriamento em diferentes áreas. Queixas em relação à qualidade da iluminação estavam relacionadas ao baixo nível de

						iluminância nos espaços de trabalho pessoais.	
6	Grady <i>et al.</i>	2010	Edifícios certificados LEED e não-certificados		Pesquisa de APO. Coletaram informações sobre os sintomas de produtividade e de saúde de usuários que se mudaram de edifícios convencionais para edifícios certificados LEED.	Questionários de autopreenchimento foram aplicados antes e após a mudança.	Relatos de reduções substanciais de absenteísmo e das horas de trabalho perdidas, além de melhorias percebidas na saúde e no bem-estar. Os usuários relataram um efeito positivo do edifício certificado com melhorias substanciais percebidas na produtividade, podendo resultar em um adicional de quase 39 horas de trabalho extras por ano para cada usuário de um edifício certificado.
7	Singh <i>et al.</i>	2010	Dois estudos de caso foram conduzidos na mudança de edifícios convencionais para certificados LEED (um platina e outro ouro)	Lansing, Michigan, EUA	Investigaram os efeitos da melhoria da QAI na percepção de satisfação quanto à saúde e produtividade de usuários que se mudaram de edifícios convencionais para edifícios certificados LEED.	Estudo 1, n = 56 (57,1% de taxa de resposta, n = 32); Estudo 2, n = 207 (54,5% de taxa de resposta, n = 113). A taxa de resposta pré-pesquisa para o estudo 1 foi de 58,9% (n = 33) e para o estudo 2, 68,5% (n = 142).	A melhoria da QAI contribuiu para reduções substanciais no absenteísmo autorrelatadas e nas horas de trabalho afetadas (asma, alergias respiratórias, depressão e estresse) como resultado de melhorias percebidas na saúde e no bem-estar , além de melhorias autorrelatadas na produtividade. Estes resultados preliminares indicaram que os edifícios certificados podem afetar positivamente a saúde dos usuários.
8	Baird, Leaman e Thompson	2010	31 edifícios certificados e 109 edifícios não-certificados	Mundo	Investigaram se os edifícios certificados tinham um desempenho diferente dos edifícios não-certificados na percepção dos usuários.	Basearam-se em 45 fatores relacionados a aspectos operacionais, ambientais, controle pessoal e satisfação, pelo método BUS	Melhorias modestas nas condições térmicas e na iluminação. Os usuários consideraram que sua produtividade foi aumentada em média 4,07% como resultado das condições ambientais do edifício certificado. Pouca diferença em relação aos índices de ruído e de controle pessoal. Quando à qualidade do ar interior, este foi considerado inodoro. Tendência de as temperaturas serem percebidas como muito frias no inverno e muito quentes no verão. Nível de ruído incômodo proveniente de outras pessoas. A quantidade de controle pessoal dos sistemas de: aquecimento, refrigeração, ventilação, iluminação e ruído foi percebida como relativamente baixa, entretanto, menos de um terço dos respondentes consideraram esse

									controle importante.	
9	Gou, Lau e Shen	2012	Dois escritórios em certificados LEED CI nível ouro, um reformado em 2008 e o outro em 2009.	Hong Kong, China	Investigaram a satisfação com os aspectos da QAI.	APO usando o questionário padrão BUS. Linha de base desenvolvida envolvendo usuários trabalhando na mesma cidade e em ambientes de trabalho similares.	57 respondentes (75% de taxa de resposta) e 42 respondentes (50% de taxa de resposta)	O aspecto mais influente da QAI foi a satisfação em relação a iluminação . Um dos escritórios LEED apresentou boa satisfação em relação ao nível de ruído no ambiente.	Não houve diferença significativa na satisfação geral com a QAI entre os dois escritórios certificados.	Pouca satisfação com a iluminação ambiente, que se deu devido principalmente ao excesso de reflexo solar . Os dois escritórios certificados tiveram mais interrupções indesejadas enfatizadas pelo ambiente integrado em planta aberta (solução que visou maximizar o acesso à luz do dia e às vistas).
10	Agha-Hosseini et al.	2013	Antiga e a nova sede de edifício de escritórios reformada certificada BREEAM	Londres, Reino Unido	Investigaram se as variáveis de satisfação dos usuários podem prever a percepção de produtividade, bem-estar e prazer no trabalho. Estudaram também se a limitação do controle dos usuários sobre seu ambiente poderia economizar energia sem comprometer a satisfação e a produtividade percebida.	Avaliação pré-ocupação e pós-ocupação, em termos de consumo de energia e percepções dos usuários, para fazer comparações entre a antiga e a nova sede de edifícios de escritórios reformada certificada BREEAM. Questionários <i>on-line</i> , medidas físicas dos espaços ocupados, observações informais de comportamento e medição do consumo de energia. O desempenho real do edifício foi comparado aos benchmarks do Reino Unido, bem como ao objetivo do projeto.	Questionários pré e pós-ocupação foram respondidos por um total de 162 e 183 respondentes, (taxas de resposta de 32% e 31%)	Os resultados mostraram que limitar o controle dos usuários sobre o ambiente pode reduzir o consumo de energia sem que se gere necessariamente um impacto negativo na satisfação geral e produtividade percebidas. Os usuários estavam mais satisfeitos com o ambiente de trabalho . Ficaram evidentes neste estudo associações positivas entre a produtividade percebida, o bem-estar e o prazer no trabalho dos usuários com a sua satisfação com o ambiente de trabalho.		
11	Altomonte e Schiavon	2013	144 edifícios (65 certificados LEED e 79 não-certificados)	EUA	Identificar se os critérios de QAI poderiam afetar significativamente a percepção dos usuários sobre sua satisfação geral e produtividade no ambiente de trabalho.	Base de dados do CBE da Universidade da Califórnia em Berkeley.	21.477 respondentes (10.129 em edifícios certificados e 11.348 em não-certificados).	A análise de votos médios revelou que os usuários de edifícios certificados tendiam a ser ligeiramente mais satisfeitos com a qualidade do ar, a manutenção do edifício, as cores e as texturas e com a limpeza em geral .	Concluíram não haver influência significativa da certificação na satisfação do usuário em relação à QAI.	Pequena insatisfação foi observada quanto à quantidade de luz , facilidade de interação, privacidade visual , conforto visual e disponibilidade de espaço.

12	Gou, Prasad e Siu-Yu Lau	9 edifícios certificados GBL e 4 LEED) e 5 edifícios de não-certificados Totalizando 14 edifícios	China	Investigaram se os usuários de edifícios certificados estavam mais satisfeitos e confortáveis do que os usuários de edifícios não-certificados	Versão chinesa do BUS. Incluiu a aplicação de questionário e análise de <i>benchmarking</i> para o estudo do conforto e da satisfação dos usuários.	1.251 respondentes	Os usuários dos edifícios certificados relataram maior satisfação com o projeto e com o atendimento às necessidades e à saúde	A pesquisa sugeriu que os usuários de edifícios certificados são mais tolerantes com seus edifícios, sendo mais propensos a equilibrar as boas características contra as ruínas para a avaliação geral, o que tem implicações importantes para o projeto e a pesquisa de edifícios certificados.	Os níveis de ruído e a temperatura no inverno foram os fatores mais notáveis sobre os quais o grupo de edifícios certificados obteve uma pontuação menor em relação ao grupo de edifícios convencionais. O critério de “conforto” obteve menor desempenho quanto à satisfação
13	Newsham et al.	12 edifícios comerciais certificados e 12 não-certificados	Canadá e Estados Unidos.	Investigaram satisfação ambiental, satisfação no trabalho e comprometimento organizacional, saúde e bem-estar, atitudes ambientais e deslocamento	Além do questionário, entrevistas estruturadas e medições físicas foram realizadas em cada edifício em uma amostra de 974 estações de trabalho	2.545 respondentes	Os edifícios certificados exibiram desempenho superior em comparação com edifícios não-certificados. Os melhores resultados incluíram: satisfação ambiental, satisfação com as condições térmicas, satisfação com o exterior, aparência estética, menor perturbação dos sistemas de AVAC, imagem do local de trabalho, qualidade do sono durante a noite, melhora no humor e número reduzido de partículas transportadas pelo ar.		Nem todos os edifícios certificados estão fornecendo o desempenho de energia e QAI esperado por seus proprietários. Existência de alguns edifícios certificados com níveis relativamente altos de partículas.
14	Schiavon e Altomonte	144 edifícios (65 LEED e 79 não-certificados)	EUA	Investigar o impacto na satisfação dos usuários de edifícios certificados LEED e não-certificados de fatores não relacionados à QAI.	Base de dados do CBE da Universidade da Califórnia em Berkeley.	21.477 respondentes em 144 edifícios, dos quais 65 LEED (10.129 respostas) e 79 não-certificados (11.348 respostas).	Maior satisfação em escritórios abertos do que em escritórios fechados, em edifícios pequenos do que em edifícios grandes, e maior satisfação também dentre os usuários com menos de um ano no ambiente de trabalho (expressaram um voto médio mais alto) do que usuários que ocupam o ambiente de trabalho há mais tempo.	Estes resultados sugeriram que o valor positivo da certificação do ponto de vista da satisfação dos usuários pode tender a diminuir com o tempo.	
15	Sant’Anna et al.	3 edifícios certificados LEED e 3 não-certificados	São Paulo, Brasil	Comparou a percepção de satisfação quanto à QAI dos usuários de edifícios certificados LEED e não-certificados	O questionário incluiu a coleta de dados pessoais, satisfação com a QAI e satisfação na empresa.		A satisfação e a percepção de QAI nos edifícios certificados é maior que nos não-certificados.	Os autores alertaram para a existência de um “efeito <i>green-building</i> ” (edifício-verde) relacionado ao comportamento mais amigável dos usuários (funcionários) em relação às questões ambientais, o que influi no aumento da satisfação no geral em relação ao edifício, e maior satisfação também em	

relação à
empresa.

Allen *et al.* (2016, p. 806) alertaram, entretanto, que uma limitação importante dos estudos que relacionam a melhoria da QAI associadas aos edifícios certificados se deve às medidas subjetivas de resultados, como pesquisas, que têm o potencial de viés porque os participantes estão cientes de seu status, ou seja, se sabem usuários de edifícios certificados.

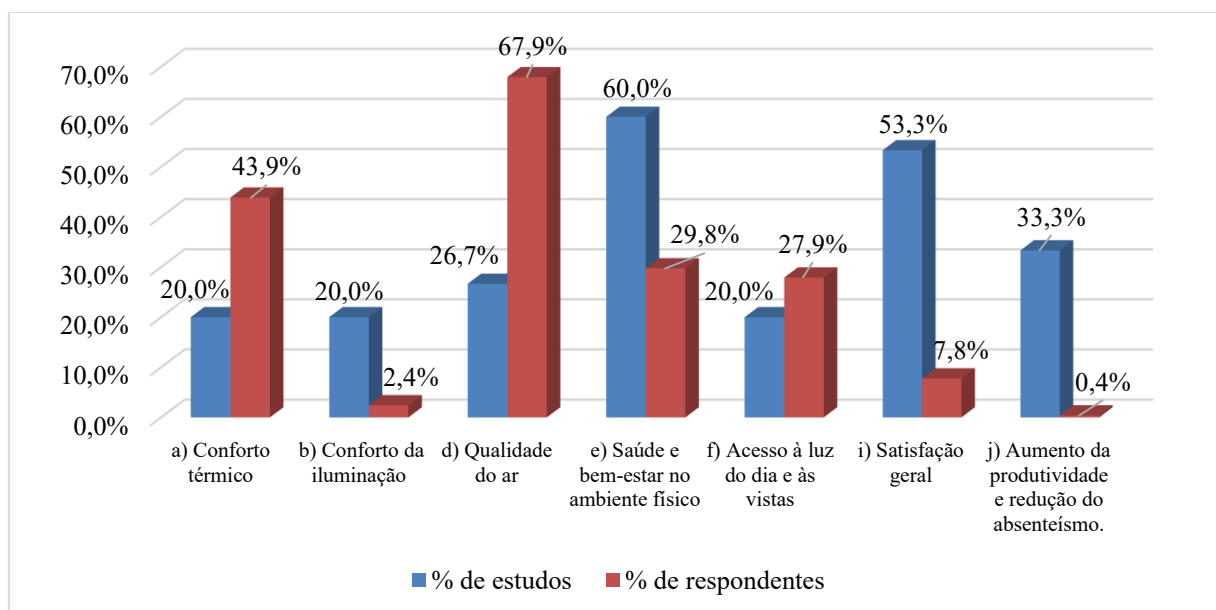
Fonte: A autora, 2021.

As pesquisas apresentadas no referencial bibliográfico não ofereceram resultados homogêneos ou definitivos, um retrato do próprio ambiente dos edifícios certificados LEED que apresentou distinções em parâmetros de tamanho de amostra, localização, referência para a comparação de qualidade, abordagens dos questionários, perfil dos usuários, dentre outras. Entretanto, alguns critérios positivos e negativos podem ser elencados nos estudos apresentados.

A percepção de qualidade do ar, saúde e bem-estar no ambiente físico e a satisfação geral foram os critérios positivos mais destacados nas pesquisas (GRÁFICO 1). O aumento da produtividade e a redução do absenteísmo foram relatados em um terço dos estudos. O conforto térmico obteve destaque positivo em 20% dos estudos e negativo em 13% (GRÁFICO 2), sendo um critério que, apesar dos requisitos para a certificação de sustentabilidade dos edifícios, ainda apresenta resultados de desempenho insuficiente quanto à QAI desejável como inerente ao processo de certificação. O mesmo ocorreu com o critério conforto da iluminação.

O critério negativo de maior destaque, em termos de número de estudos, foi o desconforto acústico (40%), com relatos de desconforto principalmente devido a conversas paralelas e interrupções dos colegas (GRÁFICO 2).

Gráfico 1 - Critérios positivos dos edifícios certificados nos estudos apresentados

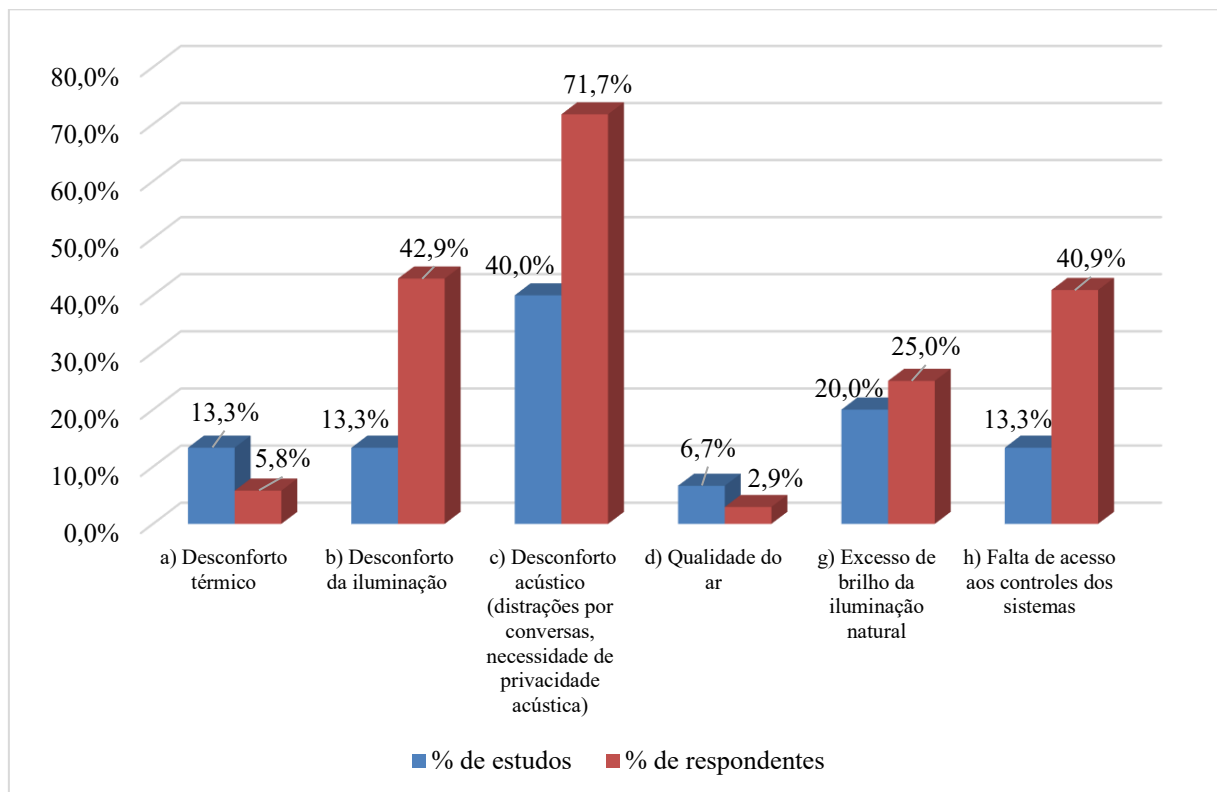


Fonte: A autora, 2021.

O segundo critério negativo destacado foi o excesso de brilho da iluminação natural (20%), que coincidiu percentualmente com os benefícios percebidos de acesso à luz do dia e às vistas. Estratégia impulsionada pelos requisitos da certificação que contribuem para a percepção de saúde e bem-estar, mas que por outro lado, conferem o desafio de lidar com o excesso de entrada de luz natural. A falta de acesso aos controles dos sistemas foi outro ponto de insatisfação destacado nas pesquisas com 13,3% dos estudos reportando este problema (GRÁFICO 2).

Quase um terço dos artigos apontaram a tendência à elevação da tolerância quanto à problemas de desempenho em edifícios certificados. Outro destaque foi a dificuldade em avaliar os efeitos positivos, principalmente de elevação de produtividade e redução de absenteísmo, puramente atrelados ao processo de certificação, esperando-se a diminuição de percepção destes atributos positivos com o tempo.

Gráfico 2 - Critérios negativos dos edifícios certificados nos estudos apresentados



Fonte: A autora, 2021.

A sociedade, a academia e o mercado carecem de informação esclarecedora e estruturada, dinâmica e contínua, a fim de que possam compreender os gargalos técnicos e culturais para a desejada QAI dos edifícios. Neste sentido, Deuble e De Dear (2012, p. 26) apresentaram a ideia de que “edifícios ‘verdes’ funcionam melhor com usuários ‘verdes’”. Percepção compartilhada pelos autores Gou *et al.* (2013, p. 159).

Gonçalves (2015) colocou que muitos edifícios aclamados como verdes não alcançaram o desempenho prometido. A principal razão encontrada pela autora foi que o projeto é capaz de apresentar apenas as tendências, mas o desempenho ambiental e energético só se confirma na fase posterior ao projeto e a construção. Além disso, a eficiência prescrita dos sistemas, na etapa de uso e ocupação, pode variar bastante conforme o perfil dos usuários e suas atividades, hábitos, necessidades e preferências. A autora lamentou ainda o acesso restrito às informações sobre o desempenho operacional dos edifícios.

Cole e Brown (2009, p. 45), em sinergia, relataram ser de amplo conhecimento que o desempenho da construção em uso geralmente difere marcadamente daquele previsto na fase de projeto. Indicaram que essa lacuna de desempenho é resultante das diferenças entre os padrões de ocupações assumidos e reais, no uso de controles, na operação e no gerenciamento do edifício.

Avanços na metodologia vem sendo incorporados ao longo das versões nos últimos 22 anos de existência do processo de certificação LEED e dos demais sistemas de certificação de sustentabilidade. As avaliações dos resultados começaram a aparecer em pesquisas realizadas em várias partes do mundo sobre as experiências observadas, principalmente nos últimos 10 anos.

O esforço de sustentabilidade foi colocado por um pesquisador da indústria da construção da seguinte maneira para Coleman e Robinson (2017, p. 11): "...eu não vejo o CIRS como sendo necessariamente o edifício mais verde. Eu o vejo como um experimento... Se você vê isso como um experimento, a falha de um experimento apresenta uma expectativa muito diferente".

He *et al.* (2018, p. 2) colocaram que um sistema de classificação baseado em desempenho é mais benéfico para a prática de projetar a sustentabilidade em comparação com outros sistemas baseados em medidas. Os créditos baseados em critérios e pesos de um determinado sistema de classificação de edifícios sustentáveis afetam a concepção projetual por meio da seleção de técnicas, estratégias e materiais (HE *et al.*, 2018, p. 5). A compreensão de como as escolhas de projeto são realizadas e de como essas escolhas afetam os projetos e modificam os resultados é o que poderá tangibilizar a contribuição do processo de certificação.

A certificação LEED apresenta as diretrizes de projeto e construção fornecendo uma série de medidas ou recursos específicos, entretanto, esta estratégia apresenta lacunas. Em primeiro lugar, esse sistema de classificação pode ser usado como uma "lista de verificação técnica" pelos profissionais e limitar o projeto de construção. Neste caso, a equipe de projeto tende a escolher as técnicas premiadas ou estratégias projetuais com foco na obtenção de

pontos. Em segundo lugar, ao buscar sistemas integrados de alta tecnologia, dependendo das medidas selecionadas para o atendimento aos créditos, a obtenção da certificação pode ser adquirida a um alto custo (HE *et al.*, 2018, p. 22).

Importante realçar que um edifício pode alcançar alto desempenho em QAI ao ter seu projeto elaborado em resposta às condições locais, ao atendimento às normas técnicas, às melhores práticas do setor e à sensibilidade para as demandas dos usuários, sem requerer necessariamente um processo de certificação.

As edificações podem ser vistas, portanto, como organismos compostos por sistemas dinâmicos, interatuantes e inter-relacionados que envolvem trocas ou um sistema de decisões complexas. Pautando os benefícios do projeto integrado sustentável diretamente com seus objetivos de criação de um ambiente saudável para as pessoas, espera-se mitigar parte dos desafios contextuais que se apresentam.

Neste sentido, De Botton (2007, p. 20) colocou que a arquitetura pode apresentar mensagens morais, sugerindo-as, não podendo, entretanto, impô-las. “Ela nos convida e não ordena, a seguir o seu exemplo e não é capaz de impedir a violência contra si mesma”. O autor (2007, p. 25) reconheceu que edifícios “não são capazes de solucionar mais do que uma fração de nossas insatisfações ou de impedir o mal de se manifestar diante do seu olhar atento”. Na perspectiva do autor a boa arquitetura se manifesta como pequenos momentos de poesia.

É imprescindível, assim, perceber as certificações de sustentabilidade como guias e diretrizes básicas de processo para a construção de ambientes que mitiguem os impactos negativos e propiciem, tendo em vista o atendimento a requisitos técnicos e projetuais, a saúde e o conforto dos usuários, não devendo ser esta a única limitante premissa. Faz-se necessário portanto, diante dos estudos apresentados, que se obtenha um conjunto mais amplo de referências de produção ligadas à saúde e ao conforto dos usuários de edifícios comerciais.

2.4 Atributos de QAI - Qualidade Ambiental Interna - nos sistemas de certificação e nas normas de sustentabilidade construtiva

A qualidade do ambiente interno (QAI) está relacionada aos chamados fatores ambientais e também ao contexto externo e envolve a: (1) qualidade do ambiente térmico (umidade, velocidade do ar e temperatura); (2) qualidade do ar interno (odor, poluição, concentração de CO₂ e de outros poluentes, taxa de ventilação e fornecimento de ar fresco); (3) qualidade acústica (ruído externo, ruído interno e vibrações); (4) qualidade visual ou de iluminação (visão, iluminância, intensidade da iluminação e reflexão) (BLUYSSSEN, 2010, p. 810).

Os processos de certificação e seus critérios QAI analisados visam traçar um paralelo com a certificação LEED v.2, objeto do caso de estudo. As certificações AQUA-HQE (HQE, 2016) e BREEAM (BRE, 2016) são sistemas desenvolvidos e comercializados originalmente na França e no Reino Unido respectivamente, a DGNB (DGNB, 2020) na Alemanha, e a certificação LEED (USGBC, 2019) nos Estados Unidos. A certificação WELL (WELL, 2020), também de origem nos Estados Unidos, aborda principalmente a saúde e o bem-estar dos usuários ou a qualidade de vida no ambiente construído, enquanto os outros processos são ferramentas clássicas de certificação que fornecem avaliações de vários aspectos da construção como: energia, água e uso de materiais, além da QAI.

Os processos AQUA-HQE, BREEAM, DGNB e LEED atribuem créditos a quatro componentes clássicos da QAI: (1) ambiente térmico, (2) qualidade do ar interior, (3) ambiente acústico, e (4) ambiente visual e luminoso. As informações listadas no presente capítulo são as que estavam disponíveis nos sistemas de certificação por meio das páginas públicas da web.

A QAI de um edifício possui, portanto, pesos e gradações de importância diferentes entre os fatores térmicos, a qualidade do ar interno, os fatores acústicos, visuais e luminosos. A escolha dos parâmetros visa garantir o conforto e a saúde dos usuários podendo ser usada como justificativa para a seleção e inclusão na métrica da QAI dos sistemas de certificação (WEI *et al.*, 2020).

2.4.1 AQUA-HQE

O processo de certificação AQUA-HQE compreende 14 categorias: Categoria 1: relação do edifício como seu entorno; Categoria 2: escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos; Categoria 3: canteiro de obras com baixo impacto ambiental; Categoria 4: gestão da energia; Categoria 5: gestão da água; Categoria 6: gestão dos resíduos de uso e operação do

edifício; Categoria 7: manutenção visando a permanência dos desempenhos ambientais; Categoria 8: conforto higrotérmico; Categoria 9: conforto acústico; Categoria 10: conforto visual; Categoria 11: conforto olfativo; Categoria 12: qualidade sanitária dos ambientes; Categoria 13: qualidade sanitária do ar; Categoria 14: qualidade sanitária da água (VANZOLINI; CERTWAY, 2016, p. 141-142).

Estruturados em 4 temas (energia, meio ambiente, saúde e conforto) os critérios de certificação relacionados à QAI para os usuários dos edifícios compreendem (VANZOLINI; CERTWAY, 2016, p. 8):

- 1) Qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários: proporcionar conforto ambiental, acústico e visual externo satisfatório; assegurar aos usuários do terreno o direito à qualidade sanitária dos espaços e uma iluminação externa noturna suficiente (p. 18-19);
- 2) Conhecer e escolher os produtos visando limitar o impacto sanitário dos produtos de construção na qualidade do ar interno e limitar a poluição por eventuais tratamentos da madeira (p. 32-33);
- 3) Garantir o desempenho do edifício e as condições de conforto dos usuários (p. 68);
- 4) Conceber o edifício de forma que seja possível o acompanhamento e o controle do desempenho dos sistemas e das condições de conforto: disponibilizar dispositivos de acompanhamento e monitoramento dos parâmetros de conforto e de meios para otimizar o funcionamento dos sistemas de detecção de defeitos (p. 72);
- 5) Implementar medidas arquitetônicas que otimizem o conforto higrotérmico: melhorar a aptidão do edifício para favorecer as boas condições de conforto higrotérmico; agrupar ambientes com necessidades térmicas homogêneas; controlar o desconforto (p. 75);
- 6) Criar condições de conforto higrotérmico por meio de aquecimento: definir e obter níveis adequados de temperatura nos ambientes; assegurar a estabilidade das temperaturas durante os períodos de ocupação; assegurar uma velocidade do ar que não prejudique o conforto; disponibilizar controle do conforto térmico para os usuários e controle da higrometria (p. 76-77);
- 7) Criar condições de conforto higrotérmico em ambientes que não dispõem de um sistema de resfriamento: assegurar um nível mínimo de conforto térmico, uma ventilação suficiente e o controle da vazão do ar (caso o conforto higrotérmico seja obtido por meio da abertura de janelas ou portas) (p. 78);
- 8) Criar condições de conforto higrotérmico por meio de resfriamento: definir/obter um nível apropriado de temperatura nos ambientes; assegurar uma velocidade do ar que não diminua o

- conforto; controlar os aportes solares; disponibilizar controle do conforto térmico para os usuários e controle da higrometria nos espaços sensíveis (p. 79-80);
- 9) Otimizar a qualidade acústica apropriada aos diferentes ambientes (p. 83);
- 10) Otimizar a iluminação natural: dispor de acesso à luz o dia e às vistas nos espaços sensíveis; dispor de iluminação natural mínima e de qualidade (p. 101);
- 11) Iluminação artificial confortável: dispor de um nível ótimo de iluminância; garantir uma boa uniformidade da iluminação; evitar o ofuscamento e procurar um equilíbrio das luminâncias do ambiente luminoso interno; garantir uma qualidade agradável da luz emitida; controle do ambiente visual pelos usuários (p. 116);
- 12) Identificar, reduzir, controlar e tratar as fontes de odores desagradáveis (p. 120);
- 13) Identificar e reduzir as fontes de emissões eletromagnéticas (p. 123);
- 14) Criar condições de higiene específicas (exceto áreas de limpeza); otimizar as condições sanitárias das áreas de limpeza; escolher materiais que limitem o crescimento fúngico e bacteriano (p. 124);
- 15) Garantir uma ventilação eficaz: assegurar vazões de ar adequadas às atividades nos ambientes; assegurar a estanqueidade das redes; garantir a qualidade do ar trazido por dutos; garantir uma circulação ótima do ar interno nos espaços (p. 127-129);
- 16) Controlar as fontes de poluição internas: identificar e reduzir os efeitos das fontes de poluição internas e externas; controlar a exposição dos usuários aos poluentes do ar interno; prevenir o desenvolvimento de bactérias no ar (p. 130-131);

2.4.2 BREEAM

A BRE Global, organização detentora do Método de Avaliação Ambiental do Edifício (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method - BREEAM*), estabeleceu como missão “proteger as pessoas, as propriedades e o planeta” (BRE, 2017, p. 1).

Neste sentido, o referencial BREEAM International New Construction 2016 descreveu o padrão para a análise, avaliação e classificação do desempenho ambiental de novos edifícios com aplicação no Reino Unido e nos demais países do mundo (BRE, 2017, p. 2).

O processo de certificação colocou como objetivo principal permitir que “o cliente desde a fase de concepção meça, avalie e reflita sobre o desempenho de seu novo edifício em relação às melhores práticas de sustentabilidade construtiva, a fim de mitigar os impactos do ciclo de vida no meio ambiente” (BRE, 2017, p. 6).

O crédito de manutenção

Apesar do presente capítulo ter como foco as estratégias de QAI, o crédito de manutenção foi destacado por apresentar uma preocupação com os usuários, visando proporcionar manutenção pós-entrega ao proprietário ou usuários do edifício durante o primeiro ano de ocupação para garantir o funcionamento e a adaptação do edifício, quando necessário, de acordo com a intenção do projeto e as exigências operacionais (BRE, 2017, p. 65).

O crédito compreende três etapas: o suporte pós-entrega, o comissionamento sazonal e a aplicação da APO. A fim de demonstrar conformidade é necessário o cumprimento das seguintes orientações da certificação na fase do suporte pós-entrega (BRE, 2017, p. 65):

1) Disponibilizar infraestrutura operacional e recursos para fornecer suporte pós-entrega aos usuários do edifício, que inclui o seguinte, no mínimo:

1.a) Realizar reunião programada para ocorrer entre a equipe de manutenção ou indivíduo e os usuários do edifício ou gestores antes da ocupação inicial, ou o mais rapidamente possível para:

1.a.i) Apresentar à equipe de manutenção ou indivíduo o suporte pós-entrega disponível, incluindo o guia do usuário do edifício (quando existente) e o cronograma e o conteúdo de treinamento;

1.a.ii) Apresentar informações importantes sobre a construção, incluindo a intenção do projeto e como usar a construção para garantir que opere da maneira mais eficiente e eficaz possível.

1.b) Realizar treinamento de gerenciamento das instalações no local, incluindo uma caminhada pelo edifício e introdução e familiarização com os sistemas do edifício, seus controles e sobre como operá-los de acordo com a intenção do projeto e as demandas operacionais.

1.c) Prover apoio pós-entrega durante pelo menos o primeiro mês de ocupação do edifício, por exemplo, atendimento no local semanalmente para apoiar os usuários e a gestão do edifício (isso pode ser mais ou menos frequente, dependendo da complexidade e das operações do edifício).

1.d) Prover apoio de longo prazo pós-entrega para usuários durante pelo menos os 12 primeiros meses de ocupação, disponibilizando, por exemplo, um indivíduo nomeado ou sistema apropriado para apoiar os usuários e a gestão do edifício.

2) Disponibilizar infraestrutura operacional e recursos para coordenar a coleta e o monitoramento dos dados de consumo de água e energia por um período mínimo de 12 meses

a partir da ocupação. O objetivo é facilitar a análise das discrepâncias entre o desempenho real e o previsto, a fim de ajustar os sistemas de acordo com os comportamentos dos usuários.

Para o atendimento à segunda etapa, referente ao comissionamento sazonal, as seguintes atividades deverão ser realizadas ao longo de um período mínimo de 12 meses, uma vez que o edifício esteja substancialmente ocupado (BRE, 2017, p. 65-66):

- 1) Gestão dos sistemas complexos realizada por um gerente especialista em comissionamento:
 - 1.a.) testar todos os serviços do edifício em condições de carga total, ou seja, equipamento de aquecimento no meio do inverno, equipamento de refrigeração e ventilação no meio do verão e em condições de carga parcial (primavera e outono);
 - 1.b) Onde aplicável, os testes também devem ser realizados durante os períodos de ocupação extrema (alta ou baixa);
 - 1.c) Entrevistar os usuários do edifício (sobre onde eles são afetados pelos serviços complexos) a fim de identificar problemas ou preocupações em relação à eficácia dos sistemas;
 - 1.d) Recomissionar dos sistemas (após qualquer trabalho necessário para atender às cargas revisadas) e incorporar quaisquer revisões nos procedimentos operacionais nos manuais de operação e manutenção (O&M).
- 2) Gestão dos sistemas simples (ventilados naturalmente) realizada por consultor externo ou equipe de pós-entrega ou gerente de instalações:
 - 2.a) Analisar as condições de conforto térmico, ventilação e iluminação recomendadas, em intervalos de três, seis e nove meses após a ocupação inicial, seja por medição ou retorno de informações dos usuários;
 - 2.b) Adotar todas as medidas razoáveis para recomissionar os sistemas após a revisão levando em consideração as deficiências identificadas e incorporar quaisquer revisões relevantes nos procedimentos operacionais nos manuais de O&M.

Para o atendimento à terceira etapa, referente à aplicação da APO, as seguintes atividades deverão ser realizadas:

- 1) O cliente ou os usuários do edifício assumem o compromisso de realizar um exercício de APO um ano após a ocupação inicial do edifício. O objetivo é a realimentação de informações do edifício em uso pelos usuários para informar o desempenho dos processos operacionais. Isso inclui atividades de recomissionamento para manter ou melhorar a produtividade, a saúde, a

segurança e o conforto dos usuários. A APO deve ser realizada por uma parte independente e precisa cobrir:

- 1.a) A revisão da intenção do projeto e do processo de construção (revisão dos processos de projeto, aquisição, construção e entrega);
- 1.b) A realimentação de uma ampla gama de informações sobre o gerenciamento das instalações, do projeto e das condições ambientais para os usuários do edifício:
 - 1.b.i) Condições ambientais internas (iluminação, ruído, temperatura e qualidade do ar);
 - 1.b.ii) Controle, operação e manutenção;
 - 1.b.iii) Instalações e serviços;
 - 1.b.iv) Acesso e leiaute;
 - 1.b.v) Outras questões relevantes.
- 1.c) Desempenho de recursos ou tecnologias sustentabilidade: consumo de água e energia, materiais, geração de energia renovável, coleta de água da chuva, etc.).

O cliente ou os usuários do edifício se comprometem a divulgar as informações sobre o desempenho pós-ocupação do edifício. O objetivo é o compartilhamento das boas práticas e das lições aprendidas, informar mudanças no comportamento dos usuários, criar processos e procedimentos operacionais e controles de sistema (BRE, 2017, p. 66).

O requisito de manutenção contempla ainda a possibilidade de obtenção de um crédito por desempenho exemplar que considera a existência de infraestrutura operacional e recursos disponíveis para coordenar as seguintes atividades em intervalos trimestrais durante os primeiros três anos de ocupação do edifício (BRE, 2017, p. 66):

- 1) Recolher os dados de satisfação dos usuários e de consumo de água e energia (quando disponível);
- 2) Analisar os dados para verificar se o edifício está funcionando conforme o esperado, e realizar os ajustes necessários nos controles dos sistemas ou para informar o comportamento dos usuários do edifício;
- 3) Estabelecer metas ou ações adequadas para reduzir o consumo de água e energia e monitorar o progresso nessa direção;
- 4) Realimentar a equipe de projeto de quaisquer 'lições aprendidas' e recomendações para a aplicação em projetos futuros;
- 5) Fornecer informações ao BRE sobre o consumo anual real de água e energia e os dados de satisfação dos usuários.

Sobre a metodologia de APO a ser usada, o BRE recomendou o uso da BUS, desenvolvida seguindo uma série de estudos de avaliação de desempenho de construção 'PROBE' financiados pelo governo em 1995 (www.busmethodology.org.uk/). O *Design Quality Method* (DQM) do BRE é outra metodologia de APO testada, comprovada e independente, usada pelos auditores do Reino Unido e órgãos de financiamento (www.bre.co.uk/dqm) (BRE, 2017, p. 70).

Requisitos de QAI da certificação BREEAM

O item 6.0 do referencial BREEAM teve como propósito incentivar o aumento do conforto e da saúde para os usuários do edifício, visitantes e comunidade do entorno (BRE, 2017, p. 71) conforme as seguintes disposições:

O Hea 01) dispõe sobre os requisitos de conforto visual e recomenda: a redução do brilho em todas as áreas relevantes da construção; o atendimento aos níveis de iluminação natural; o acesso à uma visão para o exterior adequada nas áreas relevantes do edifício a fim de reduzir o cansaço visual e fornecer uma ligação com o exterior; sistemas de iluminação interna e externa projetados para evitar cintilação e fornecer níveis de iluminância (lux) adequados; além do zoneamento da iluminação interna para permitir o controle pelos usuários (p. 71).

O Hea 02) dispõe sobre os requisitos de qualidade do ar interior e recomenda: minimizar as fontes de poluição do ar, desde a fase de projeto, realizando a especificação e o planejamento cuidadosos; projetar a estratégia de ventilação de forma a ser flexível e adaptável às necessidades futuras dos usuários e aos cenários climáticos (p. 71).

O Hea 04) dispõe sobre as estratégias de conforto térmico e recomenda: a realização da modelagem térmica de acordo com padrões adequados; a inclusão de cenários projetados de mudanças climáticas no modelo térmico; a informação na análise da modelagem térmica da estratégia de controle de temperatura para o edifício e os seus usuários (p. 71).

O Hea 05) dispõe sobre as estratégias de conforto acústico e recomenda: o atendimento adequado aos padrões de desempenho acústico e requisitos dos testes para o isolamento acústico; a redução nos níveis de ruído do ambiente interno; e, a redução dos tempos de reverberação (p. 71).

O Hea 06) dispõe sobre as estratégias de acessibilidade e recomenda: a disponibilização de medidas eficazes que apoiem o acesso seguro ao edifício; além da compreensão e consideração das especificações técnicas das necessidades de segurança no projeto (p. 71).

O Hea 07) dispõe sobre os perigos ou riscos naturais que possam afetar a construção e recomenda: a avaliação e a implementação de medidas para a mitigação (p. 72).

O Hea 08) dispõe sobre as questões de conforto e saúde relacionadas à existência de espaço privado, e visa a disponibilização de espaço exterior para conferir privacidade e sensação de bem-estar (p. 72).

O Hea 09) dispõe sobre os requisitos para a qualidade da água e recomenda: a redução do risco de contaminação da água e o fornecimento de fontes de água limpa e fresca (p. 72).

O peso da pontuação de conforto e saúde no processo de certificação BREEAM abrange de 19% do total de pontos distribuídos para a avaliação do edifício completo (*Fully fitted*), chegando a 12,66% para a avaliação de envoltória apenas (*Shell only*) e 13,87% para a avaliação de interior e envoltória (*Core & Shell*) (BRE, 2017, p. 21).

2.4.3 DGNB

A metodologia de avaliação de certificação de sustentabilidade alemã DGNB, no que diz respeito ao conforto e à saúde dos usuários, foi disposta em oito critérios de qualidade sociocultural e funcional (DGNB, 2020):

(1) Conforto térmico: garantir controle aos usuários sobre as condições climáticas internas de forma a contribuir com o seu bem-estar individual, cujos indicadores compreendem: a) Temperatura operacional/ temperatura do ar interno/ período de aquecimento; b) Drafts/ período de aquecimento; c) Assimetria de temperatura radiante e temperatura do piso/ período de aquecimento; d) Umidade relativa/ período de aquecimento (quantitativo); e) Temperatura operacional/ temperatura do ar interno/ período de resfriamento; f) Drafts/ período de resfriamento; g) Assimetria de temperatura radiante e temperatura do piso/ período de resfriamento; h) Umidade interna/ período de resfriamento; i) Bônus da Agenda 2030 - adaptação ao clima.

(2) Qualidade do ar interno: a) garantir a alta qualidade do ar nos espaços usando produtos de baixa emissão; b) fornecimento de uma taxa de troca de ar adequada.

(3) Conforto acústico, indicadores para avaliação incluem: a) Conceito acústico formulado durante o processo de planejamento; b) Escritórios individuais e escritórios para várias pessoas de até 40 m²; c) Escritórios para várias pessoas com mais de 40 m²; d) Salas de acordo com a norma DIN 18041: 2016-03 com requisitos especiais em termos de inteligibilidade da fala (como salas de reuniões, salas de seminários ou salas de aula); e) Salas com recomendações de acordo com a norma DIN 18041: 2016-03 com requisitos especiais para redução de ruído e/ou

conforto acústico (como refeitórios, bibliotecas ou salas de descanso); f) Bônus da Agenda 2030 - Redução do estresse, saúde e bem-estar.

(4) Conforto visual, indicadores para avaliação incluem: a) Disponibilidade de luz natural para todo o edifício; b) Disponibilidade de luz do dia em estações de trabalho permanentes; c) Contato visual com o exterior; d) Ausência de brilho da luz do dia; e) Iluminação artificial; f) Renderização de cores da luz do dia; e g) Exposição à luz do dia.

(5) Controle disponível para o usuário, indicadores para avaliação incluem: a) Ventilação; b) Proteção contra sombra e brilho; c) Temperaturas durante o período de aquecimento; d) Temperaturas fora do período de aquecimento (resfriamento); e) Controle de luz artificial; e f) Área de inovação.

(6) Qualidade dos espaços internos e externos, indicadores para avaliação incluem: a) Espaços internos que facilitem a comunicação; b) Disposições adicionais para usuários; c) Projeto adequado para famílias, crianças e idosos; d) Qualidade dos acessos internos e áreas de circulação; e) Conceito de projeto de instalações externas; f) Áreas externas; e g) Instalações e equipamentos.

(7) Proteção e segurança, indicador para avaliação considera a percepção subjetiva de segurança e proteção contra agressão.

(8) Projeto para todos: princípios da construção sem barreiras incorporados ao planejamento da obra, independentemente de haver atualmente pessoas com deficiência usando a construção. Esta previsão visa eliminar quaisquer custos e complexidades que a adaptação do edifício exigiria.

2.4.4 LEED

Tema do subitem específico (2.3) da revisão da literatura na presente tese, esta inserção sobre a certificação LEED em sua versão 4 apresenta apenas as estratégias de QAI a fim de traçar um paralelo com as demais certificações.

A certificação LEED busca otimizar o uso de recursos naturais, promover estratégias regenerativas e restaurativas, maximizar as consequências positivas e minimizar as consequências negativas para o meio ambiente e fornecer ambientes internos de alta QAI para os usuários de edifícios (USGBC, 2019, p. 5).

No sistema de classificação BD+C os pré-requisitos e créditos são categorizados como: localização e transporte (LT), locais sustentáveis (SS), eficiência hídrica (WE), energia e

atmosfera (EA), materiais e recursos (MR) e qualidade do ambiente interno (EQ) (USGBC, 2019, p. 5).

Créditos relativos à QAI incluem: desenvolvimento de projeto integrado, desempenho e controle térmico e ventilação, desempenho mínimo da qualidade do ar interno, controle ambiental da fumaça de tabaco, desempenho acústico mínimo, estratégias de qualidade do ar interno aprimoradas, materiais de baixa emissão, controle de fonte e monitoramento de contaminantes, plano de gestão da qualidade do ar interno da construção, avaliação da qualidade do ar interno (estratégias de qualidade do ar interior melhorada), iluminação interior, luz do dia, acesso a vistas de qualidade e desempenho acústico (USGBC, 2019, p. 24).

A fim de abordar a complexidade da relação entre o ambiente interno e o conforto e a saúde dos usuários do edifício e suas variáveis, a seção de QAI equilibra a necessidade de medidas prescritivas com requisitos de crédito orientados para o desempenho. Por exemplo, o controle da fonte de emissões é abordado primeiro em um pré-requisito, e um crédito posterior especifica a necessidade de avaliação da qualidade do ar interno para medir o resultado real dessas estratégias (USGBC, 2019, p. 65).

2.4.5 WELL

Lançada em 2014, a certificação WELL está em sua segunda versão (WELL v2™) e tem como objetivo “a promoção do conforto, da saúde e do bem-estar humano por meio das intervenções no projeto e nos protocolos e políticas operacionais” (WELL, 2020).

A certificação WELL v2 se propõe a “medir e aprimorar a qualidade do ar, da água e da luz, projetando ambientes que abasteçam os corpos e promovam o movimento e a conexão, inspirando o melhor trabalho e facilitando a boa noite de sono” e se baseia em 10 principais eixos: (1) ar; (2) água; (3) nutrição; (4) luz; (5) movimento; (6) conforto térmico; (7) som; (8) materiais; (9) mente; e (10) comunidade. Cada eixo consiste em recursos com objetivos de saúde e conforto distintos (WELL, 2020):

(1) Ar: a qualidade do ar (pré-requisito); ambiente livre de fumaça (pré-requisito); projeto de ventilação (pré-requisito); gestão da poluição da construção (pré-requisito); qualidade do ar aprimorada; projeto de ventilação aprimorado; janelas operáveis; monitoramento e conscientização da qualidade do ar; gestão da infiltração de poluição; minimização de combustão; separação de fontes de poluição interna; filtragem de ar; aprimoramento do suprimento de ar; controle microbiológico e de mofo.

(2) Água: indicadores de qualidade da água (pré-requisito); água potável (pré-requisito); gestão básica da água (pré-requisito); qualidade aprimorada da água; gestão da qualidade da água

potável; promoção de água potável; gestão de umidade; suporte de higiene; reutilização de água não potável no local.

(3) Nutrição: frutas e vegetais (pré-requisito); transparência nutricional (pré-requisito); ingredientes refinados; publicidade alimentar; ingredientes artificiais; tamanhos de porção; educação nutricional; alimentação consciente; dietas especiais; preparação de alimentos; fornecimento responsável de alimentos; produção alimentar; incentivo ao consumo de alimentos locais; carnes vermelhas e processadas.

(4) Luz: exposição à luz (pré-requisito); projeto de iluminação visual (pré-requisito); projeto de iluminação circadiana; controle de brilho de luz elétrica; estratégias de projeto de luz do dia; simulação de luz do dia; equilíbrio visual; qualidade de luz elétrica; controle da iluminação pelo usuário.

(5) Movimento: edifícios e comunidades ativas (pré-requisito); projeto ergonômico da estação de trabalho (pré-requisito); rede de circulação; instalações para usuários ativos; planejamento e seleção da localização; oportunidades de atividade física; estações de trabalho ativas; espaços de atividade física e equipamentos; promoção da atividade física; auto-monitoramento; programação ergonômica abrangente.

(6) Conforto térmico: desempenho térmico (pré-requisito); verificação do conforto térmico (pré-requisito); zoneamento térmico; controle térmico individual; conforto térmico radiante; monitoramento de conforto térmico; controle de umidade; aprimoramento de janelas operáveis; conforto térmico ao ar livre.

(7) Som: mapeamento de som (pré-requisito); níveis máximos de ruído; barreiras de som; tempo de reverberação; superfícies redutoras de som; som de fundo mínimo; gestão dos impactos dos ruídos; aprimoramento dos sistemas de áudio.

(8) Materiais: restrições de materiais perigosos (pré-requisito); gestão de materiais perigosos para interiores (pré-requisito); gerenciamento de arsênio de cobre cromado (CCA) e chumbo (pré-requisito); remediação local; restrições aprimoradas de material; restrições de COV; transparência de materiais; otimização de materiais; gestão de resíduos; controle de pragas e uso de pesticidas; protocolos para produtos de limpeza; redução de contato.

(9) Mente: promoção da saúde mental (pré-requisito); natureza local (pré-requisito); serviços de saúde mental; educação em saúde mental; gestão de stress; oportunidades de restauração; espaços restauradores; programação restaurativa; acesso aprimorado à natureza; cessação do tabaco; serviços de uso de substâncias.

(10) Comunidade: promoção da saúde e do bem-estar (pré-requisito); projeto integrado (pré-requisito); preparação para emergências (pré-requisito); pesquisa com os usuários; pesquisa

aprimorada com os usuários; serviços de saúde e benefícios; promoção aprimorada de saúde e bem-estar; suporte aos novos pais; suporte às novas mães; apoio à família; engajamento cívico; diversidade e inclusão; acessibilidade e projeto universal; recursos de emergência; resiliência e recuperação de emergência; equidade na habitação; práticas trabalhistas responsáveis.

2.4.6 Atributos de QAI

2.4.6.1 Qualidade do ambiente térmico

A norma ISO 7730 (2005) forneceu dois modelos comumente usados para a análise do conforto térmico: os índices de votos médios previstos (PMV), de Fanger, e o percentual previsto de insatisfação (PPD) que possibilitaram prever a sensação térmica média e a satisfação média com as condições térmicas de um grupo de pessoas.

Fanger definiu PMV como "a diferença entre a produção interna de calor e a perda de calor para o ambiente real para um homem mantido nos valores de conforto para temperatura da pele e produção de suor no nível de atividade real" (HABIBI, 2016, p. 5-6).

A análise do ambiente térmico compreende ainda quatro variáveis físicas: 1) A temperatura operacional; 2) A temperatura média radiante; 3) A velocidade do ar; e 4) A umidade relativa do ar, e duas variáveis relacionadas às pessoas: 1) O nível de atividade; e 2) O tipo de vestuário (ANSI/ASHRAE 55, 2004, p. 4).

Segundo Frontczak e Wargocki (2011, p. 925) os requisitos de conforto térmico são atendidos em condições onde não ocorra desconforto por correntes de ar, assimetria de temperatura radiante muito alta, temperaturas superficiais internas muito baixas ou muito altas ou diferença vertical muito alta da temperatura do ar.

A Norma ANSI/ASHRAE 55-2004 "Condições ambientais térmicas para ocupação humana" é uma revisão da Norma 55-1992 e especificou as combinações de fatores ambientais térmicos internos e fatores pessoais que irão produzir as condições ambientais térmicas aceitáveis nas quais a maioria específica dos usuários achará o ambiente termicamente aceitável (ANSI/ASHRAE 55, 2004, p. 2).

O padrão se destinou ao uso em projeto, comissionamento e teste de edifícios e outros espaços ocupados e seus sistemas AVAC e para a avaliação de ambientes térmicos. Além disso, foram definidas as horas máximas permitidas (% de tempo) com temperaturas fora da faixa específica, em vez de uma faixa de temperaturas ou outros parâmetros que definem o ambiente térmico.

Os referenciais de certificação recomendaram que o relatório de indicadores de conforto térmico possa ser baseado tanto no cálculo quanto na medição, bem como durante a fase de projeto (em simulações) e após a conclusão (em medições) para verificar o desempenho real do edifício.

A ANSI/ASHRAE 55 (2004, p. 2-3) ressaltou que pode não ser possível prescrever a taxa metabólica dos usuários e alcançar um ambiente térmico aceitável para todos os usuários de um espaço devido a diferenças individuais, incluindo atividades e/ou vestimentas. Assim sendo, os pontos de ajuste operacionais para edifícios não podem ser obrigados por esta norma.

Mulheres e homens que trabalham no mesmo espaço costumam usar diferentes vestimentas, o que pode influenciar significativamente as preferências. As mulheres tendem a adaptar suas roupas à temperatura externa, já os homens tendem a usar o mesmo terno o ano todo. Isso causa problemas no verão, onde os homens podem vestir 1 clo (terno de negócios) e preferir uma faixa de temperatura de 20°C a 24°C. As mulheres podem usar 0,5 clo (vestido de verão) e preferir uma faixa de temperatura de 23°C a 26°C. O ajuste da temperatura entre 23° a 24°C seria uma opção. Opção melhor, mais confortável e com menos gasto de energia, seria que os homens usassem roupas mais leves (calças leves, camisa de manga curta) no verão (OLESEN, 2000, p. 43).

Segundo a ASHRAE 55 (2004, p. 7) as pessoas são mais sensíveis ao desconforto local quando todo o corpo está mais frio do que neutro e menos sensíveis ao desconforto local quando todo o corpo está mais quente do que neutro. O que corrobora com a existência de mais reclamações de mulheres quanto ao desconforto em relação ao frio.

Neste contexto, Olesen (2000, p. 44) colocou que tentar satisfazer um usuário específico pode ser tanto uma particularidade, um problema de gestão, de comunicação, como um problema de projeto de AVAC. O controle pessoal se apresenta neste caso, segundo o autor, como uma alternativa para compensar as preferências individuais, a menos que as expectativas e os comportamentos, como a mudança de estação de trabalho e/ou troca de roupas, possam ser modificados.

Assim sendo, norma ASHRAE 55 (2004) estabeleceu por propósito 80% de aceitabilidade, tendo colocado critérios para um grupo médio e não para uma pessoa individual, devido às grandes diferenças individuais de preferência e sensibilidade (OLESEN, 2000, p. 41).

Ao fornecer ao usuário individual a capacidade de ajustar seu ambiente térmico para atender aos requisitos de conforto em cada ponto ao longo do dia de trabalho, tais sistemas prometem atingir 100% de satisfação, o que é virtualmente impossível em um espaço uniformemente condicionado devido às diferenças interpessoais de roupas, gênero, idade,

massa corporal, taxa metabólica, cargas térmicas localizadas de aparelhos, etc. (DE DEAR *et al.*, 2013, p. 447).

A análise de dados sobre as condições ambientais e do sistema AVAC em pesquisa realizada por Kim *et al.* (2019, p. 348) mostrou que: (1) as temperaturas locais experimentadas por usuários individuais variam amplamente em diferentes partes do edifício, mesmo dentro da mesma zona térmica; (2) os usuários geralmente têm preferências térmicas diferentes, mesmo sob as mesmas condições térmicas (indicando que a temperatura interna por si só não é um bom preditor de preferência térmica); (3) O comportamento de controle do PCS (*Personal Comfort Systems* – Sistema de Controle Pessoal) pode descrever dinamicamente as preferências térmicas dos indivíduos; (4) Os PCS produzem uma satisfação de conforto muito maior (96%) do que a normalmente alcançada em edifícios. Os autores concluíram que os PCS não só fornecem soluções de conforto personalizadas, mas também oferecem uma realimentação de informações individualizada que pode melhorar a análise de conforto e controlar as decisões em edifícios.

A norma NBR 16401 (ABNT, 2008), “Instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários, parte 2: parâmetros de conforto térmico”, apresentou nota informando que a sensação de conforto térmico é essencialmente subjetiva. A colocação, em sinergia com a ASHRAE 55 (2004), se deu devido às grandes variações individuais, fisiológicas e psicológicas, não sendo possível determinar condições que possam proporcionar conforto para 100% das pessoas. Neste contexto, a norma também estipulou o percentual de 80% ou mais para a avaliação de satisfação, levando em conta um grupo homogêneo em termos de atividade física e tipo de roupa usada, se aplicando ainda apenas a pessoas em boa condição de saúde física.

O ventilador de teto integrado ao projeto de AVAC para ambientes mais eficientes e com capacidade de resposta individual é uma tendência que pode ser uma alternativa de conforto. A janela operável, fornecendo uma mistura de efeitos físicos e psicológicos, pode ser recompensada de forma semelhante em um esquema de classificação de conforto (ARENS *et al.*, 2020, p. 15).

Benefícios podem ser obtidos com o aumento da velocidade do ar, dependendo, entretanto, das roupas e atividades, e esta variação deve estar sob o controle direto dos usuários afetados e ser ajustável em volumes não superiores a 0,15 m/s (ANSI/ASHRAE 55, 2004, p. 6). A NBR 16401 (ABNT, 2008) recomendou também a gestão do sistema pelos usuários, principalmente nos casos em que a velocidade do ar esteja acima dos parâmetros estipulados de 0,15-0,2 m/s para compensar uma elevação superior do limite superior admissível da temperatura do ar, cuja velocidade não deve ser elevada acima de 0,8 m/s.

Experimentos de campo mostraram que em espaços naturalmente condicionados, onde os usuários têm controle das janelas operáveis, a noção subjetiva de conforto é diferente por causa das diferentes experiências térmicas, disponibilidade de controle e mudanças resultantes nas expectativas dos usuários (ANSI/ASHRAE 55, 2004, p. 4).

De Dear *et al.* (2013, p. 442) relataram que a reorientação conceitual fundamental que ocorreu no pensamento convencional do conforto térmico nos últimos 20 anos foi a mudança do determinismo de base física do modelo de conforto de Fanger em direção à aceitação do modelo de conforto adaptativo, além das qualidades indesejáveis para as desejáveis do movimento do ar. Frutos da demanda por uma eficiência energética cada vez mais impulsionada pela inovação tecnológica e pela forma como os ambientes internos confortáveis são percebidos.

Nos últimos 20 anos ocorreu uma mudança de paradigma dos modelos de conforto térmico baseados no equilíbrio de calor para a modelagem de conforto adaptável. Os modelos adaptativos baseiam-se implicitamente na hipótese de que os usuários de edifícios ventilados naturalmente alcançam conforto térmico em uma faixa mais ampla de temperaturas internas do que os usuários de edifícios com sistemas AVAC controlados centralmente e que as faixas de conforto para temperaturas internas mudam para baixo em conjunto com as configurações do clima externo (DE DEAR *et al.*, 2013, p. 456).

A linguagem de pesquisa do movimento do ar era esmagadoramente negativa (corrente de ar significava incômodo), entretanto, agora o foco está nos aspectos hedônicos positivos do movimento do ar, no prazer aerodinâmico, na brisa, na estética do ar, no deleite térmico, todos exemplos da nova linguagem que vem sendo aplicada ao ar em movimento (DEAR *et al.*, 2013, p. 456-457). A redução no volume de papel administrado nos ambientes de trabalho por meio da digitalização contribuiu também para a redução do desconforto em relação à movimentação do ar.

Estudos demonstraram que velocidades de ar elevadas impactam a qualidade do ambiente interno de forma negativa por meio de correntes de ar em ambientes frios, mas que também podem melhorar positivamente a aceitabilidade térmica e o conforto em ambientes quentes (DE DEAR *et al.*, 2013, p. 446).

Ao interpretar experimentos sobre os efeitos térmicos e da qualidade do ar no trabalho de escritório deve-se supor que as sensações de desconforto térmico, devido ao estresse por frio ou calor, distraem a atenção e que as respostas fisiológicas ao estresse por calor reduzem a excitação e, portanto, a motivação para exercer esforço. De forma mais geral, os efeitos das condições térmicas parecem ser mediados diretamente pelas mudanças fisiológicas que

ocorrem, incluindo vasoconstrição no frio, que reduz a destreza manual, e um aumento no nível de gases sanguíneos de CO₂ em resposta ao calor, o que causa dor de cabeça e maior dificuldade em pensar com clareza (WARGOCKI e WYON, 2017, p. 4-5).

Como o desconforto térmico percebido quase inevitavelmente acompanha as mudanças fisiológicas que ocorrem em resposta às condições térmicas que se desviam da neutralidade térmica, ainda não foi possível determinar se a aceitação subjetiva do desconforto térmico seria suficiente para remover os efeitos diretos das respostas fisiológicas no desempenho, embora isso pareça improvável (WARGOCKI e WYON, 2017, p. 5).

Existe crescente reconhecimento de que a interação do usuário com o edifício (fenestração e controles de conforto) seja tão significativa quanto o envelope do edifício e a eficiência do sistema AVAC na determinação do desempenho térmico geral e na demanda de energia de um edifício (DE DEAR *et al.*, 2013, p. 447) (WARGOCKI; WYON, 2017, p. 2).

A ferramenta de classificação do US Green Building Council, LEED v. 3, ofereceu um ponto de crédito para projetos que fornecem um alto nível de controle do sistema de conforto térmico por usuários individuais ou grupos em espaços com vários usuários (USGBC, 2009).

Para se qualificar para este ponto o projeto deve fornecer a pelo menos 50% dos usuários do edifício alguma forma de ajuste térmico (janelas operáveis ou controles que impactam os parâmetros primários de conforto ambiental de temperatura do ar, temperatura radiante média, movimento do ar e umidade) (DE DEAR *et al.*, 2013, p. 447). Observa-se, portanto, um avanço nos requisitos da versão LEED v.2 buscada no estudo de caso objeto da presente tese.

Os parâmetros mais comuns usados para avaliar a qualidade do ambiente térmico incluídos nos sistemas de certificação de sustentabilidade verificados estão listados na tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros usados para avaliar a qualidade do ambiente térmico nos sistemas de certificação de sustentabilidade verificados

Parâmetro	Número	Referência
1. Voto médio previsto (PMV)	3	BREEAM; LEED; WEEL
2. Umidade relativa do ar ambiente	1	DGNB
3. Temperatura operativa ambiente	2	DGNB; WEEL
4. Percentual previsto de insatisfação (PPD)	2	BREEAM; WELL
5. Velocidade do ar	1	AQUA-HQE
6. Temperatura do ar ambiente	1	AQUA-HQE
7. Temperatura radiante assimétrica	1	DGNB

Fonte: A autora, 2021.

2.4.6.2 Qualidade do ar interno

Costa *et al.* (2019, p. 7) defenderam que apesar do avanço na criação e no cumprimento de diretrizes que tratam do controle ou redução das fontes de emissão de poluentes do ar no interior das edificações e seus impactos na saúde humana, esse aspecto não é tratado com a mesma relevância que os demais indicadores de qualidade construtiva, tais como os parâmetros de energia, água e materiais.

Neste enredo, a avaliação contínua do ambiente, o conhecimento sobre as principais fontes de poluição aérea, o gerenciamento da qualidade do ar no interior dos edifícios e os programas de educação ambiental, que envolvam a conscientização sobre hábitos saudáveis, são elementos fundamentais para a melhoria da saúde dos usuários (COSTA *et al.*, 2019, p. 8).

Sintomas da SBS (síndrome do edifício doente) podem ocorrer no nível do edifício relacionados a exposições ambientais, manifestando-se em irritação nos olhos, nariz e garganta; dores de cabeça, letargia, dificuldade de concentração e às vezes tonturas; náusea, aperto no peito; e outros sintomas (APTER *et al.*, 1994, p. 277).

A emissão de elementos agressivos à saúde pode advir do envelhecimento dos equipamentos, do desbalanceamento do sistema de refrigeração, do acúmulo de pó no mobiliário e acabamentos de interiores, bem como por meio do acúmulo de sujeira nos filtros, nos dutos e em outras partes dos equipamentos de ventilação (COSTA *et al.*, 2019, p. 6).

A temperatura, a umidade, os odores, o movimento e a ventilação do ar e a contaminação por bioaerosol e hidrocarboneto orgânico volátil (COVs) são outros parâmetros para a avaliação da qualidade percebida do ar interno (APTER *et al.*, 1994, p. 282).

A avaliação da qualidade do ar interno pode sofrer variações entre os pisos ou diferentes áreas no perímetro do nível da zona AVAC versus zonas centrais, zonas Leste versus Oeste, na manhã e tarde, zonas Norte versus Sul, no verão e no inverno. Variações nos parâmetros de qualidade do ar interno na escala de microclimas pessoais de usuários individuais podem ser percebidos em relação à velocidade do ar devido à dinâmica de fluidos produzida pelas saídas de ar e aos padrões de fluxo frequentemente complexos que ocorrem dentro de uma sala mobiliada e ocupada com diversas fontes de calor e superfícies. Mesmo concentrações específicas de poluição do ar interno, como os compostos orgânicos voláteis totais (TVOC), podem demonstrar gradientes e variações espaciais, dependendo da proximidade das fontes de emissão, como: cortinas, agentes de limpeza, móveis específicos e outros (PARKINSON, PARKINSON e DE DEAR, 2019, p.18).

As concentrações de poluentes do ar interno (gasosos e compostos orgânicos voláteis - COV) incluídos nos diferentes processos de construção sustentável variam amplamente. A justificativa para a escolha ou exclusão é o nível de dificuldade em relação à avaliação quantitativa e à falta de níveis de referência confiáveis.

O uso de taxas de ventilação como indicador da qualidade do ar interior deve-se às concentrações de poluentes em ambientes fechados, e supõe-se que quanto maior a taxa de ventilação, menores as concentrações de poluentes. Essa suposição é válida somente quando o ar fornecido ao edifício estiver limpo, de forma que os poluentes possam ser diluídos ou removidos por ventilação. A medição da concentração de CO₂ é comumente usada para avaliar a qualidade do ar interior nos edifícios, por ser um indicador da eficácia da ventilação em um edifício ocupado (WEI *et al.*, 2020, p. 13).

Os parâmetros usados para avaliar a qualidade do ar interior nos sistemas de certificação avaliados estão listados na tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros usados para avaliar a qualidade do ar interior nos sistemas de certificação avaliados

Parâmetro	Número	Referência
Taxa de ventilação	5	AQUA-HQE; BREEAM; DGNB; LEED; WELL
TVOC	5	AQUA-HQE; BREEAM; DGNB; LEED; WELL
Formaldeído	5	AQUA-HQE; BREEAM; DGNB; LEED; WELL
CO ₂	2	LEED; WELL
Nível de emissão de fontes	4	AQUA-HQE; BREEAM; DGNB; LEED
CO	3	AQUA-HQE; LEED; WELL
PM ₁₀	3	AQUA-HQE; LEED; WELL
PM _{2,5}	3	AQUA-HQE; LEED; WELL
Ozônio	2	LEED; WELL
Benzeno	2	AQUA-HQE; WELL
Radônio	2	AQUA-HQE; WELL
Dióxido de azoto (NO ₂)	2	AQUA-HQE; WELL
Umidade relativa do ar ambiente	2	AQUA-HQE; WELL
SO ₂	1	AQUA-HQE
Mofo visível	1	WELL
CS ₂	1	WELL
Tricloroetileno	1	WELL

Fonte: A autora, 2021.

De acordo com Mendell (2003, p. 366-367) as métricas ambientais para a minimização da ocorrência de fatores de risco em edifícios e garantia ou restauro de um índice adequado de qualidade do ar interior envolvem medições: de taxa de ventilação para a remoção dos poluentes produzidos nos ambientes internos, dos níveis de CO₂, das condições térmicas internas e avaliação da umidade visível ou mofo e dos níveis de contaminação microbiológica.

A qualidade do ar interior é uma ciência complexa e as técnicas de medição precisas são normalmente difíceis e caras. Para edifícios comerciais típicos que não têm problemas específicos de qualidade do ar externo, medições comuns envolvem as concentrações de: CO₂,

PM₁₀, PM_{2,5}, ozônio e outros. A principal preocupação para a IAQ é o atendimento a um nível adequado de ventilação, evitando ainda situações relacionadas à água e umidade que levem ao crescimento biológico (HEINZERLING, 2012, p. 31).

A construção saudável deve reconhecer as necessidades de saúde humana e conforto dos usuários, ser livre de materiais perigosos (por exemplo, chumbo e amianto) em todo o seu ciclo de vida, atendendo às necessidades sociais e aumentando a produtividade (BLUYSSSEN, 2010, p. 808).

No Brasil, em 4 de janeiro de 2018 foi publicada a Lei nº 13.589 que dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes:

Art. 1º Todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes de ar interior climatizado artificialmente devem dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC dos respectivos sistemas de climatização, visando à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes (BRASIL, 2018).

Art. 3º Os sistemas de climatização e seus Planos de Manutenção, Operação e Controle - PMOC devem obedecer a parâmetros de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, em especial no que diz respeito a poluentes de natureza física, química e biológica, suas tolerâncias e métodos de controle, assim como, obedecer aos requisitos estabelecidos nos projetos de sua instalação (BRASIL, 2018).

O desafio é a fiscalização da aplicação da Lei e o conhecimento dos usuários dos espaços climatizados sobre a obrigatoriedade da existência de um plano de manutenção, operação e controle. A NBR 16401-1 (ABNT, 2008) estabeleceu os parâmetros básicos e os requisitos mínimos de projeto para sistemas de ar-condicionado centrais e unitários e recomendou em seu item 6.3.3.2 que a vazão mínima de ar exterior fosse determinada de forma a garantir gradientes de pressão entre os ambientes condicionados e em relação à atmosfera, parâmetros de processo, condições mínimas de segurança e saúde ocupacional de forma a mitigar os fatores de risco. A ABNT NBR 16401-3: 2008 abordou em específico a qualidade do ar interior e estabeleceu em seu item 3.1 que ar interior de qualidade aceitável é o “ar que não contém poluentes em concentração prejudicial à saúde ou ao bem-estar e é percebido como satisfatório por grande maioria (80% ou mais) dos ocupantes do recinto”.

Sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes o item 8 da ABNT NBR 16401-3: 2008 recomendou uma manutenção cuidadosamente planejada e executada com o foco não apenas na qualidade do funcionamento mecânico e elétrico, mas também na garantia do ar interior. E ainda, que as atividades de manutenção fossem executadas conforme estipulado nas ABNT NBR 13971 (2014) e ABNT NBR 14670 (2001) e obedecendo à Portaria GM/MS nº 3523 (1998), assim como, que fosse assegurado o cumprimento do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) exigido na Portaria.

2.4.6.3 Qualidade do ambiente acústico

O bom ambiente acústico está associado principalmente à prevenção da ocorrência de desconforto (incômodo). A qualidade do ambiente sonoro está ligada a vários parâmetros físicos, que incluem as propriedades físicas do próprio som e as propriedades físicas de uma sala. O som é caracterizado pelo nível de pressão sonora em um período de curto e longo prazo e pela frequência do som (FRONTCZAK e WARGOCKI, 2011, p. 925).

Os parâmetros usados nos documentos examinados para avaliar a qualidade do ambiente acústico nos edifícios estão apresentados na tabela 4. Dois parâmetros, ou seja, ruído ambiente e tempo de reverberação, são usados em quatro documentos ou requisitos de certificação de sustentabilidade construtiva examinados no presente capítulo.

Tabela 4 - Parâmetros usados para avaliar a qualidade acústica do ambiente nos sistemas de certificação examinados

Parâmetro	Número	Referência
Ruído do ambiente	4	AQUA-HQE; BREEAM; LEED; WELL
Tempo de reverberação	4	BREEAM; DGNB; LEED; WELL
Ruídos de fundo	1	WELL
Área equivalente de absorção	1	AQUA-HQE
Isolamento acústico de espaços sujeitos a ruídos externos	1	AQUA-HQE
Integibilidade do discurso	1	AQUA-HQE
Nível de som para mascarar ruídos	1	WELL
Classe de transição de som composto	1	LEED
Nível de pressão ponderada padrão	1	AQUA-HQE

Fonte: A autora, 2021.

2.4.6.4 Qualidade do ambiente visual

As condições visuais são caracterizadas por parâmetros como distribuição de iluminância, iluminação e sua uniformidade, brilho, cor da luz, reprodução de cores, taxa de cintilação e quantidade de luz do dia (FRONTCZAK e WARGOCKI, 2011, p. 925).

Apesar de seus inconvenientes em termos de conforto e energia, os edifícios não sombreados e altamente envidraçados se tornaram a norma. Os ganhos de ondas curtas diretas e difusas sobre os usuários, neste caso, precisam ser avaliados para prever a quantidade de resfriamento AVAC necessária para compensá-los e para estimular arquitetos e engenheiros a se envolverem mais no projeto de sombreamento (ARENS *et al.*, 2020, p. 4). Além disso, a maioria das estratégias de projeto de baixo consumo de energia, para que sejam bem-sucedidas, requerem edifícios com sombreamento adequado.

Pesquisa realizada por Elzeyadi (2011) investigou a relação entre a qualidade das vistas externas, iluminação natural e licença médica de funcionários em escritórios administrativos do

campus da Northwest University e relatou que funcionários com vista para as árvores e paisagem tiraram em média 57 horas de licença médica por ano, em comparação com 68 horas por ano de licença médica por funcionários sem vista. Quando a qualidade da vista foi combinada com a qualidade da iluminação e área da janela, os elementos arquitetônicos explicaram 10% da variação nos dias de licença médica.

O estudo também examinou onde os funcionários passavam seus intervalos e descobriu que os funcionários com acesso às melhores vistas passavam mais tempo em suas mesas. Funcionários com acesso à vista urbana ou nenhuma vista tinham maior probabilidade de passar os intervalos de almoço caminhando ou em outra parte do edifício. Essas descobertas, tomadas em conjunto, indicaram a correlação do acesso dos usuários ao cenário natural à sua satisfação no trabalho, saúde e produtividade.

A relação entre a qualidade da iluminação, acesso às vistas e a saúde dos usuários de escritório foi investigada em um esforço para a valorização do acesso às vistas e à iluminação natural no ambiente de trabalho. A pesquisa vinculou o grau de disponibilidade destes elementos à redução de licenças médicas de usuários de escritório e dos sintomas de SBS (ELZEYADI, 2011, p. 1).

Escritórios sem vistas ou com vistas para estruturas urbanas foram altamente correlacionados com a percepção de baixa qualidade de iluminação, desconforto físico e falta de controle percebido sobre a iluminação e o ambiente. Entretanto, a quantidade de iluminação medida no interior dos escritórios foi igual e considerada adequada. No entanto, os aspectos qualitativos da iluminação foram correlacionados com o acesso às melhores vistas (ELZEYADI, 2011, p. 5).

Os parâmetros usados para avaliar a qualidade no ambiente visual (luminoso) nos processos de certificação examinados estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros usados para avaliar a qualidade no ambiente visual (luminoso) nos processos de certificação examinados

Parâmetro	Número	Referencial
Nível de iluminância	3	BREEAM; LEED; WELL
Fator luz do dia	3	AQUA-HQE; BREEAM; DGNB
Autonomia espacial da luz do dia	3	AQUA-HQE; LEED; WELL
Nível de iluminância artificial	1	BREEAM
Desconforto por brilho da iluminação artificial	2	AQUA-HQE; WELL
Índice de renderização de cores	2	AQUA-HQE; WELL
Exposição anual ao sol	1	BREEAM
Proximidade da luz natural	1	AQUA-HQE
Uniformidade da luz do dia	2	AQUA-HQE; BREEAM
Porcentagem de iluminação anual relativa	1	DGNB
Cintilação da luz elétrica	1	WELL

Fonte: A autora, 2021.

2.4.7 Fatores contextuais

Este capítulo discutiu quais parâmetros são levados em consideração quando a QAI é caracterizada nos processos de certificação de sustentabilidade. Os níveis desses parâmetros e sua relevância para a obtenção de ambientes internos em edifícios com uma qualidade aceitável para os usuários e, finalmente, como esses parâmetros são classificados e ponderados entre si.

No contexto do desempenho do edifício e da satisfação dos usuários, a QAI é uma das principais questões que deve ser levada em consideração, sendo um aspecto fundamental da abordagem de avaliação em edificações sustentáveis (HABIBI, 2016, p. 3).

Qualidade do ar interno, conforto térmico, iluminação e ruído são considerados fatores importantes nos referenciais de sustentabilidade AQUA-HQE, LEED, DGNB e BREEM, apesar do foco principal destas certificações estar na economia de energia. Às vezes, há um conflito irreconciliável entre atender aos requisitos de economia de energia e buscar melhor conforto humano (XIE, CLEMENTS-CROOME e WANG, 2017, p. 3). Entretanto, os requisitos de conforto e saúde tem recebido um peso cada vez maior nas avaliações de edifícios certificados.

Os resultados da revisão da literatura de Frontczak e Wargocki (2011, p. 930) mostraram que o conforto térmico foi classificado pelos usuários do edifício como tendo uma importância ligeiramente maior que o conforto acústico, e a satisfação com a qualidade do ar uma importância consideravelmente maior em comparação com o conforto visual. O conforto térmico, segundo os autores, também pareceu influenciar em um grau mais alto a satisfação geral com a QAI em comparação com as outras condições ambientais internas. Conseqüentemente quando soluções de controle para o ambiente interno são desenvolvidas, o conforto térmico deve ter maior prioridade (FRONTCZAK e WARGOCKI, 2011, p. 933-935).

Existem parâmetros que apesar de sua relevância para caracterizar a QAI não estão incluídos nos referenciais de construção sustentável. A dificuldade de medição ou falta de referências que definam quais níveis podem ser considerados aceitáveis pode ser uma dentre as muitas razões.

Dentre os parâmetros não abordados, os biocontaminantes (bactérias ou vírus), os campos eletromagnéticos e os aspectos funcionais dos espaços internos deveriam ser abordados para o benefício de uma QAI aprimorada. Adição valiosa às certificações, com exceção da WELL, seriam os indicadores de QAI, que abordam a saúde mental, o estresse e o desempenho cognitivo, por serem também importantes para o bem-estar e a produtividade em geral.

As definições de conforto existentes sugerem que para obter conforto não é suficiente evitar sensações negativas; também é essencial que emoções positivas e gratificantes como o prazer e o encorajamento sejam evidenciadas. Essas definições indicam que o conforto não é apenas um atributo passivo, ou seja, uma determinada condição, mas é também uma adaptação ativa, ou seja, uma oportunidade de alcançar preferências (WEI *et al.*, 2020, p. 19).

Bluyssen (2020, p. 199) criticou o desenvolvimento dos indicadores de QAI com foco nos usuários médios ignorando na maioria das vezes as várias respostas do corpo à determinada exposição e o fato dos usuários estarem sujeitos à diferentes situações de exposição complexas da vida real: (1) cenários: escritórios, escolas, residências; (2) situações: ocupando uma mesa de trabalho, em uma sala de reunião ouvindo, ao telefone, caminhando, produzindo; (3) tempos: padrões diários, semanais e sazonais; sendo necessária uma abordagem holística, em que os diferentes aspectos (físico, fisiológico, pessoal, psicológico e social) sejam todos levados em consideração, não por aspecto mas integrados.

Frontczak e Wargocki (2011, p. 922), em sinergia, colocaram que embora os requisitos dos padrões de certificação sejam atendidos, nem todos os usuários do edifício estavam satisfeitos com o ambiente interno. Além disso, que as mesmas condições internas podem levar a diferentes respostas subjetivas. Razão óbvia é que as pessoas diferem e, portanto, nem todas serão satisfeitas pelas mesmas condições. Outra razão é que não apenas as condições físicas influenciam a satisfação com a QAI. A análise criteriosa irá requerer, portanto, correlações estatísticas para melhor interpretação e compreensão das avaliações.

As informações aqui apresentadas foram baseadas apenas nas informações incluídas nos documentos disponíveis nos sites oficiais dos sistemas de certificação de construção sustentável. Assim sendo, essas informações podem não estar completas, pois a maioria dos sistemas de certificação são comerciais e algumas informações não estão disponíveis ao público, como, por exemplo, informações sobre os métodos usados para certificar a QAI como aceitável.

Os parâmetros comuns para a avaliação do ambiente térmico são PMV, PPD, temperatura operacional, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do ar. Para o ambiente acústico são os ruídos ambiente e o tempo de reverberação. Para o ambiente visual são: o nível de iluminação, o fator da luz do dia e a autonomia espacial da luz do dia. Para a qualidade do ar interior são: a taxa de ventilação (taxa de fornecimento de ar externo) e as concentrações de TVOC, formaldeído, CO₂, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, ozônio, benzeno e radônio (WEI *et al.*, 2020, p. 23).

Parkinson, Parkinson e De Dear (2019, p. 15), do laboratório de QAI da Universidade de Sydney, desenvolveram em 2012 o SAMBA, uma estação de monitoramento de última geração formada por um conjunto de sensores de baixo custo para medições contínuas em tempo real dos parâmetros de QAI nas mesas de trabalho dos usuários. O equipamento combinou uma solução de hardware integrada a um conjunto de sensores de baixo custo com uma plataforma de software projetada para medir autonomamente, analisar e visualizar dados automaticamente para uma rápida interpretação do desempenho da QAI por não cientistas.

Os dados resultantes são comunicados sem fio ao serviço centralizado de web, conhecido como IEQAnalytics (iluminação, qualidade do ar interno, conforto térmico, acústica), em que um painel, ou página de entrada, apresenta uma visualização em tempo real de todos os parâmetros de QAI medidos, métricas de desempenho e índices calculados em um formato inteligível e acionável para proprietários de edifícios, gerentes de instalações, inquilinos e usuários (PARKINSON, PARKINSON e DE DEAR, 2019, p. 18-19).

Relatórios semanais que resumem o desempenho do edifício nos quatro domínios da QAI (conforto térmico, iluminação, acústica e qualidade do ar interno) foram gerados automaticamente e enviados por e-mail aos usuários todas as manhãs de segunda-feira. Estatísticas de conformidade foram apresentadas, assim como o número total de alertas (excedências além dos objetivos operacionais) e os destaques de áreas problemáticas para incentivar diagnósticos de acompanhamento mais detalhados (PARKINSON, PARKINSON e DE DEAR, 2019, p. 22).

A fim de avaliar o conforto em edifícios existentes há um crescente interesse em "(re)comissionamento" contínuo, e obtenção de realimentação de informações dos usuários por meio de pesquisas de computador e aplicativos de controle. O objetivo é a determinação de perfis de conforto de indivíduos e grupos por meio de aprendizado de máquina, tanto para controle quanto para classificação de conforto (ARENS *et al.*, 2020, p. 15).

A ciência de *big data* tem o potencial de contribuir com os métodos de pesquisa existentes para a redução das avaliações subjetivas de QAI por meio das tecnologias de sensores difundidos, dos protocolos de comunicação sem fio e das análises de dados, dissolvendo os problemas de amostragem espaço-temporal e abrindo caminhos até então inacessíveis para novas pesquisas de QAI (PARKINSON, PARKINSON e DE DEAR, 2019, p. 16-17).

Alcançar as condições desejadas de QAI é um dos objetivos mais importantes dos edifícios inteligentes. A tecnologia da informação e comunicação (TIC) pode ser uma força motriz significativa para medições e controles das condições internas e externas em tempo real

com contribuição para aprimorar os sistemas de gestão e de controle individual, tornando possível um controle preditivo (HABIBI, 2016, p. 3).

Segundo WEI *et al.* (2020, p. 23-24), apesar da necessidade de mais pesquisas, várias tentativas foram realizadas para ponderar diferencialmente os níveis de qualidade do ambiente térmico, acústico e visual e da qualidade do ar para derivar um índice combinado de QAI. A decisão sobre quais parâmetros são necessários para a caracterização da QAI em edifícios segue em aberto, carecendo de mais métricas de forma a permitir a caracterização completa do desempenho da QAI e seus necessários avanços tecnológicos.

A medição em tempo real dos dados do ambiente em uso pelos próprios usuários proposta por Parkinson, Parkinson e De Dear (2019) pode ser a representação da plataforma ideal para que os avanços na ponderação e na caracterização dos parâmetros de QAI ocorra de maneira mais assertiva.

2.5 Edifícios inteligentes: interação humana-edifício

Romero *et al.* (2020, p. 3) definiram os sistemas inteligentes como uma rede de comunicação que permite ligar e controlar ou monitorar remotamente dispositivos e serviços. Chamados de “*gateways*” esses dispositivos e sistemas são capazes de interagir com tablets, telefones celulares, etc., respondendo a eventos no ambiente.

Segundo os autores (2020, p. 11) o sistema inteligente é capaz de aprender, entender ou lidar com situações novas ou difíceis, onde diferentes estruturas são capazes de cooperar entre si de forma coerente. Destacaram ainda a capacidade de aplicar o conhecimento para manipular o ambiente ou pensar abstratamente por critérios objetivos como testes.

A inteligência embarcada por meio do conhecimento incorporado e da comunicação permite raciocinar e explicar por que o sistema realiza ações, tendo como objetivo ainda: o aprendizado autônomo, a autopercepção e de seus arredores (sensoriamento), o controle do ambiente, a atuação na tomada de decisões e a realização de otimização contínua (adaptação através de atuadores) (ROMERO *et al.*, 2020, p. 11).

2.5.1 A interação humana-edifício

O comportamento dos usuários e o desempenho dos edifícios sustentáveis e inteligentes são atores intrincados, estes formam um elo que tem como requisito a compreensão dos comportamentos e atributos mútuos. A importância desta compreensão se deve ao fato de as pessoas passarem em média de 80 a 90% do tempo no interior dos edifícios (RIES *et al.*, 2006).

Estudos sobre as interações entre ambiente construído e comportamento dos usuários tem por objetivo melhorar a forma como os edifícios são experienciados e operados. Essas interações podem ser utilizadas para gerenciar os dados do comportamento térmico, a qualidade do ar interno, a intensidade da iluminação, a ventilação natural e os diagnósticos de ar-condicionado no espaço e em tempo real.

Os edifícios, entretanto, diferem de várias maneiras além de sua forma física individual: (1) em seus serviços; (2) no tipo de sistema de aquecimento ou refrigeração fornecido e como é utilizado; (3) nas possibilidades de controle do ambiente pelos usuários e nas políticas de gestão dos sistemas; e (4) na existência ou não de um código de vestimenta (NICOL; HUMPHREYS, 2002).

Hong *et al.* (2016, p. 2) forneceram sugestões sobre como aprimorar as pesquisas de comportamento dos usuários nos edifícios e neste sentido propuseram a realização de: (1)

Técnicas de observação da interação humana-edifício a fim de quantificar os impactos no desempenho energético do edifício; (2) Avaliação das abordagens de modelagens de comportamento dos usuários para a implementação de programas de BPS (*Building Performance Simulation* - simulação de desempenho de edifícios); (3) Melhora nos BPSs, programas comportamentais ou políticas por meio de aplicativos de simulação de modelos de comportamento; (4) Promoção da inserção de disciplinas das ciências sociais, como por exemplo, a psicologia social e os métodos para aprimorar interações efetivas de construção humana em todas as escalas; (5) Análises dos resultados alcançados de forma a determinar os desafios futuros de pesquisa.

A busca por sistemas inovadores amparada por uma infraestrutura de comunicação inteligente, que possa fornecer informações específicas a cada perfil ou necessidade, precisa estar alinhada com as necessidades humanas, que incluem: saúde física e bem-estar; saúde mental e bem-estar; contato social; conhecimento, entretenimento e felicidade (BARACHO *et al.*, 2019).

A concepção do edifício inteligente requer, portanto, a aplicação de tecnologia da informação e sistemas inteligentes de modo a alcançar, concomitantemente, a eficiência do edifício, o conforto para os usuários e o atendimento às diretrizes de sustentabilidade nas fases de projeto, construção e operação ao longo do ciclo de vida (BARACHO *et al.*, 2019). O projeto sustentável surge, neste contexto, como uma estratégia que visa abarcar os regulamentos ambientais, energéticos e de ocupação (ARGIBAY, 2010).

Edifícios inteligentes foram descritos por Heidari *et al.* (2017, p. 2) como aqueles que possuem: (1) Sistemas integrados e automatizados de gerenciamento de energia, telecomunicações, segurança contra incêndio e proteção à vida, incluindo o atendimento aos requisitos ambientais; (2) Sistemas de coleta e monitoramento de informações com compartilhamento de dados e interoperabilidade entre sistemas em tempo real e com alguma capacidade de “ação corretiva e reação”; (3) Localização sustentável e ambientalmente responsável, além da seleção de materiais e técnicas sustentáveis com foco em projeto, construção e práticas de operação e gerenciamento eficientes; e por fim, (4) Sistemas ou características de comodidade personalizados que apoiam e integram a saúde, o conforto e o bem-estar dos usuários.

Baracho *et al.* (2019), em sinergia, colocou que de forma a apoiar o conforto dos usuários a operação da construção inteligente deve incluir a possibilidade de: regulação do aquecimento e do resfriamento; ajustes nos parâmetros de controle da qualidade do ar interno; e controles eficientes de iluminação e acústica.

Heydarian *et al.* (2020, p. 1-2) resumiram os comportamentos interacionais como: (1) padrões espaço-temporais de ocupação; (2) percepções dos usuários e preferências para as condições do ambiente interno (conforto térmico, visual, acústico); (3) consciência dos usuários sobre as implicações energéticas e ambientais das operações (estudos sobre *eco-feedback* em ambientes internos); (4) interação dos usuários com aparelhos e interfaces de controle; e (5) nível de atividade dos usuários.

A intenção comportamental representa a extensão em que um indivíduo pretende ou planeja praticar um determinado comportamento dentro de um determinado período de tempo e contexto. As atitudes refletem as crenças de um indivíduo sobre as prováveis consequências positivas e negativas do desempenho de um determinado comportamento.

Normas subjetivas (também chamadas de normas sociais) são as crenças dos indivíduos sobre até que ponto outras pessoas importantes esperam que eles se envolvam no comportamento. O controle comportamental percebido (não incluído na Teoria da Ação Racional, mas adicionado à Teoria do Comportamento Planejado representa as crenças dos indivíduos sobre sua capacidade de representar o comportamento (capacidade) e se suas ações estão ou não completamente sob seu controle (autonomia) (HEYDARIAN *et al.*, 2020, p. 3).

Neste sentido, o comportamento do usuário tem sido considerado um elemento-chave para os estudos de interação humana-edifício. Assim sendo, a predição da atividade tem sido usada para controlar vários dispositivos nos edifícios sustentáveis e inteligentes, como luz artificial, aquecimento, ventilação e condicionamento de ar, a fim de mitigar os impactos ambientais e, ao mesmo tempo, criar um ambiente confortável e seguro para trabalhar. O cerne da questão é compreender, quais os comportamentos mais relevantes e os impactos destes comportamentos no desempenho dos edifícios sustentáveis e inteligentes, no contexto de sua variabilidade conceitual e operacional.

2.5.1.1 Uso de sensores para a transmissão de informações

Os edifícios inteligentes apresentam controle facilitado ao incorporar sensores que transmitem informações de gestão sobre as interfaces humana-edifício para análises de conforto e de segurança. A utilização de sensores e controladores para a detecção das características ambientais; simulações para prever o comportamento do edifício; visualização de dados; interfaces com reconhecimento de fala e gestos; e sistemas de computação interativa são alguns dos elementos de controle que podem ser incorporados aos edifícios inteligentes.

Projetar ambientes inteligentes é uma meta que atrai pesquisadores em uma variedade de disciplinas, incluindo inteligência artificial, computação difundida e móvel, robótica,

middleware e *software* baseado em agentes, redes de sensores (rápidas, fáceis de instalar, de manter e auto organizáveis) e computação multimídia (COOK e DAS, 2007, p. 1).

A quantidade de dados gerados pelos sensores pode criar, entretanto, um desafio computacional para a modelagem de algoritmos, sendo um desafio ainda maior para os pesquisadores a incorporação de dados de áudio e vídeo no modelo (COOK e DAS, 2007, p. 11).

Angelopoulos *et al.* (2015, p. 573) instalaram um cenário de teste em uma sala de escritório na Universidade de Patrasin com base nos princípios do sensoriamento participativo a fim de criar mapas de iluminância, agregar preferências dos usuários e ajustar adequadamente as unidades de iluminância. O sistema foi capaz de interagir com os usuários de forma direta e pessoal, tanto para incentivá-los a fornecer dados sensoriais de seus dispositivos quanto para receber retorno sobre suas as preferências e experiências de conforto.

Os *websockets* do Socket.IO, e servidor *Crowd* foram utilizados a fim de manter uma conexão com os *smartphones* presentes na câmara de teste para: (a) Conhecer sua distribuição através do serviço de localização interior; (b) Interagir com os *smartphones* e seus usuários para que eles declarassem suas preferências sobre a luminosidade desejada, de forma a ofertar incentivos que pudessem ser aceitos ou rejeitados; e (c) Coletar leituras do sensor de iluminância do ambiente dos *smartphones* dos usuários que aceitaram o incentivo oferecido (ANGELOPOULOS *et al.*, 2015, p. 574).

Com base nessas leituras, o servidor construiu mapas detalhados de iluminância e os combinou com as preferências do usuário para ajustar as unidades de luz de acordo com as demandas apresentadas. A tecnologia foi exposta ao usuário como um conjunto de serviços, proporcionando agilidade no desenvolvimento e avaliação de cenários de casos de uso.

A busca pela compreensão do que configuraria uma QAI satisfatória em termos de conforto e saúde para os usuários poderia se apoiar na aplicação da tecnologia proposta por Angelopoulos *et al.* (2015) para combinar as preferências dos usuários com as bases normativas e as recomendações no campo da saúde, da medicina, aproveitando a ferramenta para instruir os usuários sobre os níveis recomendados de iluminância. Por exemplo, um determinado usuário pode ser sentir confortável com ambiente com níveis de iluminância baixíssimos e desejar apenas a luminosidade da tela do computador, entretanto, níveis de iluminância muito baixos não são adequados à uma visão saudável e os problemas poderão surgir após muitos anos de exposição a esse tipo de ambiente. A percepção sobre os ruídos de fundo pode seguir o mesmo princípio sendo requerido o atendimento às normas técnicas para a adequação do ambiente à saúde dos usuários indo além das preferências individuais coletadas.

Uma instalação de testes é uma fase intermediária em que sistemas experimentais de pequena escala testam e simulam a operação, fornecendo assim uma realimentação valiosa. Esse tipo de elemento preenche a lacuna entre os pressupostos abstratos, necessariamente presentes ao analisar teoricamente um conceito, e as limitações específicas da implementação que emergem devido a dependências tecnológicas e limitações da vida real (ANGELOPOULOS *et al.*, 2015, p. 573).

Berquist, Ouf e O'Brien (2019, p. 88) apresentaram um método utilizando dispositivos eletrônicos para conduzir estudos longitudinais nos quais a QAI e o conforto dos usuários foram avaliados contínua e simultaneamente. Além dos dispositivos eletrônicos, sensores de temperatura, umidade relativa (UR) e dióxido de carbono foram instalados em um centro de ginástica no leste de Ontário, Canadá.

Os autores (2019, p. 90) justificaram a escolha dos dispositivos eletrônicos por estes oferecem vantagens em relação a pesquisas *on-line* e em papel devido à sua facilidade de uso, o que facilitou a coleta de dados mais rápida em grande escala, sendo especialmente úteis para edifícios com ocupação transitória onde outras formas de comunicação com os usuários podem não ser viáveis. Recomendação que alertou sobre os desafios da coleta de informações dos usuários em relação à satisfação quanto à QAI.

2.5.1.2 Sistemas de reconhecimento de atividades

Sistemas que realizam ações para satisfazer o conforto dos usuários sem interação humana, sistemas que possuem componentes com “reconhecimento de atividades” ou “comportamentos dos usuários”, no sentido de consciência de contexto, têm sido usados como elementos de apoio à tomada de decisão em edificações inteligentes.

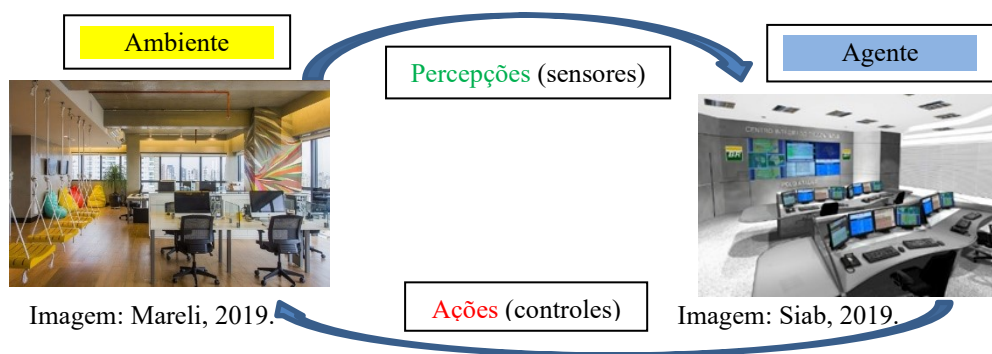
O paradigma baseado em aprendizagem e previsão, apoiado pela teoria da informação e compressão de texto, gerencia a incerteza dos usuários em perfis de mobilidade e atividades no cotidiano (COOK e DAS, 2007, p. 7). A ideia subjacente dos autores Cook e Das (2007) foi construir um dicionário (inteligente) condensado de tais perfis coletados a partir de dados de sensores, aprender com essas informações e prever futuras ações e mobilidade. Essa previsão ajudou na automação do dispositivo e no gerenciamento eficiente dos recursos, tendo otimizando as metas de criação de um ambiente inteligente.

Entretanto, dadas as observações passadas da posição dos usuários e as melhores previsões de posição futura, alguma incerteza sempre existirá a menos que o dispositivo e o sistema sigam trocando informações de localização (COOK e DAS, 2007, p. 7).

Cook e Das (2007, p. 2-3) trabalharam com o conceito de ambiente inteligente como agente inteligente, onde os componentes físicos (sensores, controladores e dispositivos inteligentes), o projeto e o uso efetivo desses permitiram que o agente detectasse e atuasse sobre o ambiente (FIGURA 2).

Após a construção da representação do estado atual do ambiente pelo agente, a partir da informação percebida, ele pode raciocinar sobre o ambiente e usar essa informação para selecionar uma ação, como por exemplo, usar um controlador e provocar uma mudança nas condições ambientais (COOK e DAS, 2007, p. 3).

Figura 2 - Ambiente inteligente como agente inteligente



Sensores e Controles: propriedades físicas (pressão temperatura e umidade), sensores de presença (tátil, contato, proximidade, distância, movimento), propriedades bioquímicas (agentes bioquímicos, qualidade do ar, níveis de CO2) e identificação (características físicas pessoais).

Fonte: Adaptado pela autora tendo como referência Cook e Das (2007, p. 3).

A capacidade de modelar o comportamento de um usuário é um modelo que, quando construído, poderá ser utilizado para personalizar o ambiente a fim de atingir metas de automação, segurança ou eficiência de energia. Se o modelo resultar em uma linha de base suficientemente precisa, a linha de base pode vir a fornecer uma referência para detectar anomalias e mudanças nos padrões de uso. E este, se tiver a capacidade de se refinar, o ambiente poderá se adaptar potencialmente a esses padrões variáveis (COOK e DAS, 2007, p. 11).

O ambiente pode ser gerenciado rastreando a posição do usuário em relação à estrutura do edifício usando etiquetas RFID (identificação por rádio frequência), sensores, câmeras e outros. Nguyen e Aiello (2013) propuseram um sistema de reconhecimento utilizando sensores simples de rede sem fio (infravermelho, pressão e acústica) que realizam reconhecimento de atividades internas com o objetivo de fornecer subsídios para uma estratégia de controle de economia de energia em edifícios comerciais.

Entretanto, a complexidade vai além dos padrões de comportamento e preferências individuais, podendo sofrer interferências como sujeito coletivo exposto aos padrões culturais

da sociedade em que atua. O ponto de partida segue sendo conhecer a percepção de satisfação dos usuários para que preferências, predições, simulações e automações possam ser incorporadas na fase de uso e operação.

2.5.1.3 Predição do comportamento dos usuários

Atividades e comportamentos dos usuários são informações consideradas como a entrada mais importante para os sistemas de automação predial. A fim de tornar os edifícios adaptáveis e maximizar a eficiência e o conforto, eles precisam estar sensíveis às atividades e preferências dos usuários e ao contexto de seu ambiente.

A análise do cotidiano e do estilo de vida dos usuários revela a existência de alguns padrões de comportamento, cujas mudanças não são muito frequentes ou aleatórias, podendo os padrões serem aprendidos. Entretanto, a presença de vários usuários com perfis e preferências dinamicamente variáveis torna esse acompanhamento desafiador pelas múltiplas correlações e interdependências (COOK; DAS, 2007, p. 7).

Cole e Brown (2009, p. 39) examinaram a relação entre inteligência humana e automação e como estas se manifestam nos edifícios sustentáveis. As conclusões reforçaram a necessidade de se investir mais esforços na compreensão de como os edifícios realmente funcionam e na redefinição das premissas de projeto relacionadas à maneira como os usuários, e seu arcabouço cultural específico, se engajam com os edifícios e suas estratégias de controle.

Von Grabe (2016, p. 46) recomendou, em sinergia, a necessidade de melhoria da qualidade dos modelos preditivos de comportamento dos usuários e do entendimento de suas interações com os equipamentos do edifício, a fim de otimizar o ambiente local, que pode repercutir em, por exemplo, impactos no consumo de energia.

Particularmente quanto à construção de simulações, Von Grabe (2016, p. 46) explicou que para a previsão do comportamento térmico e do consumo de energia de edifícios é essencial prever numericamente a interação humana a fim de obter resultados realistas.

Von Grabe (2016, p. 47) focalizou o seu estudo nas teorias da psicologia, potencialmente úteis, para o entendimento e a conceituação da interação humana relevante para o consumo de energia nos edifícios. O autor investigou como os usuários decidem e qual(is) elemento(s) de equipamentos operam para satisfazer as suas diversas necessidades, tendo descrito em detalhes a estrutura psicológica que conceitua os processos cognitivos subjacentes a tais decisões.

As decisões são movidas por necessidades que combinam os domínios das condições individuais e ambientais, destacando-se as: (1) Necessidade de condições ambientais

confortáveis; (2) Necessidade de segurança e de privacidade; (3) Necessidade de implementar uma tarefa específica; e (4) Necessidade de evitar danos (VON GRABE, 2016, p. 48).

Segundo Heydarian *et al.* (2020, p. 19) o comportamento humano é complexo, muitas vezes multiplamente determinado e difícil de prever. Sendo necessário e válido, por um lado, examinar se uma teoria específica pode explicar a interação dos usuários com diferentes sistemas de construção. Por outro, os pesquisadores devem ter cuidado para não exagerar na afirmação de que apenas a teoria específica que estão examinando pode explicar o comportamento observado.

Com o surgimento de novas tecnologias biométricas e de detecção humana na última década, houve um aumento significativo nos estudos usando medições fisiológicas para melhor compreender e prever mudanças nos níveis de conforto dos usuários. Como resultado, há uma série de estudos de síntese recentes que avaliam como os estados biológicos e fisiológicos dos usuários mudam em resposta a diferentes condições ambientais. A integração de teorias comportamentais com essas medições fisiológicas pode fornecer uma estrutura mais holística de conforto e comportamento dos usuários dentro de edifícios. Além disso, à medida que o número de estudos nesta área aumenta devido a tecnologias de detecção automatizadas e avançadas, os pesquisadores também devem realizar estudos sobre a identificação de diferentes abordagens para conservar a segurança e privacidade dos usuários (HEYDARIAN *et al.*, 2020, p. 19).

A maioria das pesquisas existentes nesta área concentra-se em pouquíssimas teorias comportamentais bem conhecidas, como a Teoria do Comportamento Planejado (TPB), Norma de Crença de Valor, Modelo de Ativação de Norma e Teoria da Prática Social. Em comparação com as teorias psicológicas, há significativamente menos estudos que investigam como as teorias sociológicas e econômicas podem explicar o comportamento dos usuários e as interações com diferentes sistemas de construção. Entre as teorias sociológicas, a teoria da prática social e as culturas energéticas foram as teorias mais comumente estudadas e poucas teorias econômicas parecem existir na literatura (HEYDARIAN *et al.*, 2020, p. 20)

Malkawi e Srinivasan (2005) apresentaram uma pesquisa sobre a implementação de HBI (*Human Building Interaction* – interação humana edifício) que utilizou um ambiente imersivo de AR (*Augmented Reality* – realidade aumentada) para visualizar resultados de simulação em CFD (*Computer Fluid Dynamic* - dinâmica computacional de fluidos) no espaço real e em tempo real usando reconhecimento de fala e gesto como mecanismos para visualizar e interagir com edifícios e seus ambientes térmicos.

Usada por especialistas para prever o comportamento dos edifícios nas etapas de projeto, construção e gerenciamento de edifícios, a simulação gera, transfere e manipula grandes quantidades de dados. O desafio é, portanto, a utilização eficiente dos dados simulados pós-processados a fim de aumentar o potencial de interpolação robusta e rápida (MALKAWI e SRINIVASAN, 2005).

Técnicas de visualização, utilizadas nos processos de simulação, permitem aos usuários compreender eficientemente os dados simulados e interagir com eles. A visualização permite ainda que especialistas predigam o comportamento fluido dos sistemas em ação no espaço tridimensional, e avaliem uma série de decisões ambientais em edifícios (MALKAWI e SRINIVASAN, 2005).

Os avanços em simulação são importantes, neste contexto, para prever o comportamento dos edifícios na fase de concepção a fim de simular o cenário na fase de operação para melhor desempenho e previsibilidade de gestão do edifício em uso.

2.5.1.4 Soluções para a redução do consumo de energia

Orr (1993, p. 227) defendeu o processo arquitetônico como uma oportunidade para aprender algo sobre a relação entre ecologia e economia, onde o projeto é elaborado cuidadosamente como uma oportunidade para a redução dos custos do ciclo de vida dos edifícios e dos danos desnecessários ao mundo natural. Sugeriu, o autor, os seguintes questionamentos: Quanta energia um edifício irá consumir ao longo de sua vida? Qual a quantidade e quais tipos de materiais serão necessários para sua manutenção? Quais os custos que os materiais de construção impõem ao meio ambiente? Eles são tóxicos para fabricar, instalar ou, mais tarde, descartar? Como esses custos serão pagos? Qual é a energia total incorporada nos materiais usados na estrutura? Quais as maneiras mais adequadas para o equilíbrio das contas ecológicas? Os edifícios e a paisagem circundante podem ser projetados para gerar um ambiente equilibrado e positivo?

Estas e muitas outras questões seguem norteando os estudos sobre o comportamento dos usuários e a inteligência do edifício, em uma abordagem que englobe a eficiência energética a cada dia mais com o foco também no conforto e na saúde dos usuários.

Orr (1993, p. 226) criticou o modelo de edifício "bem-sucedido", compreendido como aquele que atende silenciosamente às demandas dos contratantes, mas não requer cuidados e interação com os que o utilizam. A partir disso, explicou o autor, ensina-se a passividade e o desprendimento do entorno e a irresponsabilidade de nunca ter que saber como as coisas

funcionam, por que, ou quais alternativas podem ser adotadas. O mesmo edifício em que teorias sofisticadas são propostas, discretamente ensina seus usuários que é correto ou natural ficar indiferente aos aspectos mais básicos do suporte de vida.

A entrega de mensagens de *feedback* sobre o uso de energia, segundo Stern (1992, p. 1227-1228) pode levar a uma economia de energia de 10% a 20%. O autor defendeu que o importante ao informar sobre o consumo de energia não é tanto a quantidade de informações contidas no instrumento de comunicação, mas sim fazer com que os usuários prestem atenção e levem a mensagem a sério. Isso depende da qualidade com que a mensagem é apresentada, marcada e implementada, sua interação com os usuários, da capacidade de compreensão e confiança desses em relação às fontes, e que os incentivos para o alcance das metas de eficiência possam ser cumpridos sem a necessidade de grandes esforços de fiscalização (STERN, 1992, p. 1230).

A adoção de novas tecnologias é frequentemente vista como uma melhoria na qualidade de vida, enquanto o corte do uso direto de energia é geralmente percebido como um sacrifício; e tecnologias aprimoradas têm vida inerentemente longa, enquanto as mudanças no comportamento cotidiano podem ser facilmente revertidas (STERN, 1992, p. 1226).

Capra (1988, p. 268) sugeriu a adoção de tecnologias brandas adaptáveis ao contexto local, com solução de longo prazo e visão ecológica e concebidas visando uma crescente autossuficiência, e como exemplo citou a geração de energia solar como branda por excelência.

A qualidade do ambiente ou um bom clima interior é importante para o sucesso do edifício sustentável, não só porque irá tornar os seus usuários confortáveis, mas também porque decidirá o seu consumo de energia, o que irá determinar o seu grau de sustentabilidade (NICOL; HUMPHREYS, 2002).

Abbaszadeh *et al.* (2006, p. 369) explicaram que uma estratégia comum em edifícios certificados é dispor de níveis mais baixos de iluminação elétrica ambiente para economizar energia, e fornecer aos usuários iluminação de bancada a fim de compensar a diferença. Colocaram que a iluminação natural para a eficiência de energia e conforto dos usuários é outro foco da certificação e que essas estratégias dependem principalmente do controle dos usuários sobre o ambiente para serem efetivas, considerando que a iluminação natural aumenta o ofuscamento e o ganho térmico.

O desempenho efetivo no contexto futuro da economia de baixo carbono carecia, portanto, de acordo com Cole (2008), de uma mudança no conceito do usuário como um receptor passivo, para um usuário ativo que pudesse intervir no ambiente de forma a atingir os níveis de conforto e satisfação esperados.

O desafio da educação contínua e de qualidade leva muitas vezes à opção pela centralização e automatização dos controles dos sistemas de climatização e iluminação para a provisão de conforto. A centralização, entretanto, pode levar a um alto custo de energia, podendo impactar inclusive negativamente a produtividade dos usuários (COLE; BROWN, 2009, p. 41).

Por outro lado, o controle manual local pode aumentar a produtividade e conciliar as diferenças entre os usuários em termos das condições ideais percebidas. Entretanto, a menos que os usuários tomem as decisões apropriadas, a eficiência, a segurança e a proteção podem ser comprometidas (COLE; BROWN, 2009, p. 41). Os benefícios dos edifícios de alto desempenho podem ser percebidos somente se os usuários estiverem usando o edifício como pretendido (DAY; GUNDERSON, 2015, p. 116).

O sistema de controle do edifício inteligente e sustentável possui dinamismo e complexidade em larga escala; o que se deve à necessidade de gestão apurada de grande quantidade de informações para o controle efetivo, sendo atividade que agrega enredamento (WANG *et al.*, 2011, p. 1).

Os edifícios estão cada vez mais integrando medidas de construção sustentável, incluindo iluminação com eficiência energética, sensores de movimento, vidros térmicos, bombas de calor geotérmicas, sistemas de climatização com classificação *EnergyStar*, sistemas fotovoltaicos e turbinas eólicas para reduzir o consumo de energia (ABDALLAH; EL-RAYES; LIU, 2013, p. 1).

A tendência do aumento da personalização caminha para que os edifícios sustentáveis e inteligentes consigam atender mais às necessidades dos seres humanos (CHAO, 2013, p. 595). As pessoas estarão no controle do meio ambiente e serão capazes de ajustá-lo às suas necessidades, importante, entretanto, que as informações críticas de desempenho estejam disponíveis. Chao (2013, p. 595) citou como exemplo, um sistema de ventilação personalizado integrado a um sensor inteligente de baixo consumo de energia que fornece ar fresco diretamente aos usuários.

Nguyen e Aiello (2013) realizaram análise de 32 estudos sobre edifícios inteligentes com foco na redução do consumo de energia e dentre as estratégias de gestão tecnológica, para o estudo em questão, foram extraídas as que apresentaram sinergia com as demandas de conforto e saúde dos usuários: (1) Soluções centradas no usuário para alertá-lo sobre o consumo de energia e a flexibilidade de uso; (2) Medições em tempo real que permitem integração e controle com relatório de consumo e desperdício; (3) Plataformas que capturam as preferências dos usuários e direcionam o sistema para otimizar o consumo de energia; (4) Dispositivos e

sensores inteligentes que aprendem o comportamento dos usuários e, em seguida, fazem as mudanças no ambiente de acordo com esses hábitos; (5) Sistemas que captam informações sobre consumo e fornecem conselhos de eficiência energética; (6) Predição das demandas dos usuários com foco na redução do consumo de energia e de emissões de carbono; (7) Registros de frequência e ausência de usuários para a programação do edifício de acordo com os padrões de ocupação; (8) Monitoramento e controle de sistemas ambientais internos por meio de redes sem fio, sensores e atuadores; (9) Interação dos usuários com ferramentas de decisão e otimização de controle por meio de uma infraestrutura adequada de rede e comunicação; e (10) Sistemas com informações em tempo real que se adaptam a mudanças imprevisíveis no padrão de ocupação.

A compreensão ecossistêmica implica em um desenvolvimento ecossistêmico onde: os ciclos de operação importam, o uso da energia se dá de forma eficaz e as condições do ambiente são adaptáveis (ZARI, 2014, p. 13).

Zari (2014, p. 1) orientou os projetistas a se inspirarem nos ecossistemas a fim de verificarem como a vida pode funcionar efetivamente em um determinado local e clima, e como o ambiente construído poderia funcionar mais como um sistema do que como um conjunto de objetos individuais não relacionados. Os ecossistemas, segundo a autora (2014, p. 2), usam ciclos de realimentação complexos, otimizam sistemas inteiros em vez de componentes; eles são auto-organizados, descentralizados e distribuídos.

O foco nos parâmetros ambientais por meio da integração e sensibilidade ao clima externo em seus diferentes contextos climáticos: o acesso ao sol, às vistas, ao ar fresco e o aproveitamento da luz natural, são fatores que irão elencar uma arquitetura autêntica, segundo Gonçalves (2015). A autora explicou que o edifício ambiental em sua essência deve contemplar um processo de projeto com foco na qualidade, integrando arquitetura e tecnologia tendo o desempenho como resultado da alta qualidade empregada e não o contrário.

O desconhecimento do comportamento dos usuários adicionado às falhas de instalação, ao funcionamento deficiente dos sistemas de engenharia e ao baixo desempenho da envoltória do edifício foram as principais lacunas levantadas por Hong *et al.* (2016, p. 2) para o atendimento aos requisitos de eficiência energética e conforto.

Edifícios com alto padrões de desempenho (meta de consumo zero de energia – NZE, por exemplo), quando as informações são corretamente disseminadas, tendem a ser operados conforme projetado e apresentam o potencial de reduzir o uso de energia gerando um impacto positivo no conforto, na satisfação e na produtividade dos usuários (HONG *et al.*, 2016, p. 2).

Os programas de informação e educação visam promover mudanças comportamentais a fim de reduzir o consumo de energia. Hong *et al.* (2016, p. 4) afirmaram existir uma associação fundamental entre comportamentos relacionados ao consumo de energia e os comportamentos atrelados a aprendizagem e educação.

Os esforços educacionais precisam começar com o desenvolvimento de recursos informativos para educar um amplo espectro de partes interessadas em uma arena interdisciplinar, desde projetistas de edifícios a cientistas sociais e formuladores de políticas (HONG *et al.*, 2016, p. 1).

A coleta de dados sobre a interação humana-edifício é um novo horizonte para o alcance da eficiência energética no setor de construção. Medições em relação à ocupação com análises de movimentação e presença, interação com a envoltória (janelas, brises e persianas) e uso dos sistemas de controle (AVAC, iluminação e tomadas) do edifício estão aumentando a fim de viabilizar a avaliação do consumo de energia em uso (HONG *et al.*, 2016, p. 4).

Estudo de Hong *et al.* (2016, p. 10) sobre a interação humana e o consumo de energia nos edifícios, estabeleceu as seguintes percepções:

- (1) Os usuários interagem de forma proativa com seus ambientes internos na busca de uma condição pessoal confortável, gerando lacunas de previsão entre as fases de projeto e operação do edifício em relação ao consumo de energia e às configurações de conforto. Essa diferença de previsão foi maior para edifícios de baixo consumo de energia com recursos de projeto mais passivos.
- (2) A integração da pesquisa de comportamento dos usuários durante os estágios de projeto, operação e modernização é fundamental para atingir a meta de edifícios com baixo ou zero consumo de energia.
- (3) Para estudar o impacto do comportamento dos usuários no desempenho energético da construção com base em dados reais, técnicas rigorosas de medição objetiva e subjetiva devem ser aplicadas.
- (4) Os modelos de comportamento dos usuários devem abranger a representação de eventos determinísticos e entrar em um campo em que as ações estão associadas a padrões estatisticamente relevantes como: técnicas de modelagem de simulação dedicadas; ferramentas de simulação e estudos de caso integrados a programas de BPS para capturar a complexidade e diversidade dos comportamentos e calcular os impactos no desempenho da construção apoiando programas comportamentais ou pesquisas de políticas direcionadas à interdisciplinaridade dos programas comportamentais.

(5) A compreensão completa dos fatores físicos e sociopsicológicos do comportamento dos usuários contribui para o entendimento da eficácia das estratégias de eficiência energética. Resultados críveis de programas que integram abordagens interdisciplinares para o estudo destes comportamentos demonstram um potencial economia de energia que varia de 5 a 20%, dependendo do tipo de intervenção.

(6) Embora avanços significativos últimos anos tenham sido alcançados na pesquisa de comportamento dos usuários, ainda persistem desafios substanciais, e mais estudos de natureza interdisciplinar precisam ser fomentados.

A economia de energia em edifícios abarca, portanto, três estratégias gerais: (1) Implantar soluções técnicas capazes de alcançar amplo uso de equipamentos e sistemas prediais de alta eficiência; (2) Buscar abordagens sociológicas, alavancando em programas comportamentais e técnicas de engajamento energético; e (3) Promover programas comportamentais sociotécnicos suportados por sistemas de monitoramento inteligentes e tecnologias de controle e gerenciamento de demanda (HONG *et al.*, 2016, p. 9).

D'Oca *et al.* (2017, p. 240) investigaram os efeitos de várias adaptações comportamentais em relação aos controles do edifício (ou seja, capacidade de ajuste de: termostatos, janelas operáveis e persianas e o acionamento de luzes artificiais) para determinar os impactos no conforto dos usuários e custos operacionais relacionados ao consumo de energia no ambiente do escritório. Concluíram, os autores, que o uso de energia estava fortemente influenciado por fatores como a disponibilidade e a eficiência dos sistemas de controle, seu gerenciamento e operação.

O comportamento dos usuários em edifícios compreende uma perspectiva interdisciplinar, envolvendo as teorias da psicologia social, os métodos analíticos e as ideias como forma de mensurar as melhorias na promoção da conservação de energia, uma vez que o consumo é afetado por ambos: comportamento e tecnologia (D'OCA *et al.*, 2017, p 241).

Quanto ao comportamento dos usuários e sua implicação no consumo de energia do edifício, Heydarian *et al.* (2020, p. 2) explicaram que as intervenções e estratégias de redução de energia devem focar na eficiência dos recursos, sem afetar o conforto dos usuários. Os autores reforçaram a importância de centralizar tais estratégias nos usuários, considerando fatores como preferências e expectativas pessoais, morais e sociais, motivações econômicas e normas culturais.

2.5.2 A interação humana-edifício: pessoas, tecnologia e sustentabilidade

A economia de energia e a proteção do meio ambiente são consideradas marcas de inteligência em um edifício. As iniciativas de edifícios inteligentes, preservando e protegendo o ambiente natural, ajudam a criar condições desejáveis para a saúde e a sustentabilidade, aumentando a atratividade e a habitabilidade (ALAWADHI *et al.*, 2012).

Existem três elementos gerais e inter-relacionados a serem considerados na compreensão da interação humana-edifício, segundo Kim *et al.* (2013): (1) Pessoas (proprietários, usuários); (2) Infraestrutura (materiais, estrutura, equipamentos, controles e serviços); e (3) Processos (manutenção, desempenho e gestão).

Nguyen e Aiello (2013) demonstraram que a presença e o comportamento dos usuários em edifícios têm grande impacto na demanda de aquecimento, refrigeração, ventilação, iluminação e, por consequência, no consumo de energia. As economias, neste contexto, não são constantes ao longo do tempo por dependerem da ação consciente dos usuários.

A razão de ser dos edifícios certificados é a elaboração de um projeto que contribua para a redução do impacto geral do ambiente construído na saúde humana e no meio ambiente, mitigando a demanda de energia, água e outros recursos, protegendo a saúde e melhorando a produtividade dos funcionários, ou reduzindo o desperdício, a poluição e a degradação ambiental (NGUYEN e AIELLO, 2013).

Neste sentido, os estudos de Deuble e De Dear (2009) colocaram que os usuários dos edifícios certificados relevam condições ocasionais de desconforto e preferência destacada pelos edifícios com oportunidades adaptativas em detrimento dos com condicionamento artificial. Segundo os autores, a conexão entre ocupação satisfatória de edifícios verdes e atitudes ambientais pode significar que “edifícios verdes funcionam melhor com usuários verdes”. Percepção compartilhada por Gou *et al.* (2013).

Leaman e Bordass (2007, p. 662) já haviam destacado que os usuários dos edifícios verdes tendem a tolerar deficiências de operação em um nível muito maior do que os usuários dos edifícios convencionais.

O projeto sustentável, no que tange a infraestrutura desejável, deve admitir avanços constantes que complementem as práticas atuais de construção com a incorporação de práticas mais ecológicas, e ir além dos métodos tradicionais de construção abarcando temas como: economia, utilidade, durabilidade e conforto (NGUYEN e AIELLO, 2013).

Os edifícios sustentáveis inteligentes combinam conceitos "inteligentes" (sistema integrado de tecnologia predial, eficiência operacional, gerenciamento aprimorado e funções

disponíveis para os usuários) e "verdes" (a eficiência no uso e aplicação dos recursos, os efeitos do ciclo de vida, o desempenho do edifício e a redução do impacto ambiental) (CHAO, 2013, p. 595).

A redução dos custos operacionais, a melhoria na produtividade dos usuários, o aumento no valor e lucros dos ativos, a otimização do desempenho econômico ao longo do ciclo de vida, são alguns dos atributos que se espera encontrar aos edifícios sustentáveis inteligentes (CHAO, 2013, p. 595).

Estratégias de construção de alto desempenho que envolvem o projeto passivo, quando projetadas adequadamente, aumentam o desempenho, a produtividade, a satisfação ambiental e os impactos positivos na saúde fisiológica e psicológica dos seus usuários (DAY; GUNDERSON, 2015, p. 115).

Parkinson *et al.* (2017) endossaram o terceiro tópico (processos) ao recomendarem que os edifícios inteligentes possuam sistemas de gerenciamento que aprendam com aqueles que ocupam o edifício, adaptando cautelosamente os serviços de acordo com as demandas. Os autores apontaram que o fornecimento de controle local melhora as percepções em relação às condições sazonais.

Neste intuito, Baylon e Storm (2008) apontaram evidências que os edifícios certificados demandam mais horas de projeto, com sistemas mecânicos projetados mais refinadamente e contemplando configurações de equipamentos mais cuidadosos e não típicas em edifícios convencionais.

A melhoria no conforto e na saúde dos usuários de forma que se sintam bem no ambiente construído, envolve especial atenção à QAI sendo o caminho a percorrer para a interação humana-edifício em sua tríade pessoas, tecnologia e sustentabilidade.

2.5.2.1 A qualidade dos ambientes internos (QAI) pode afetar a saúde dos usuários

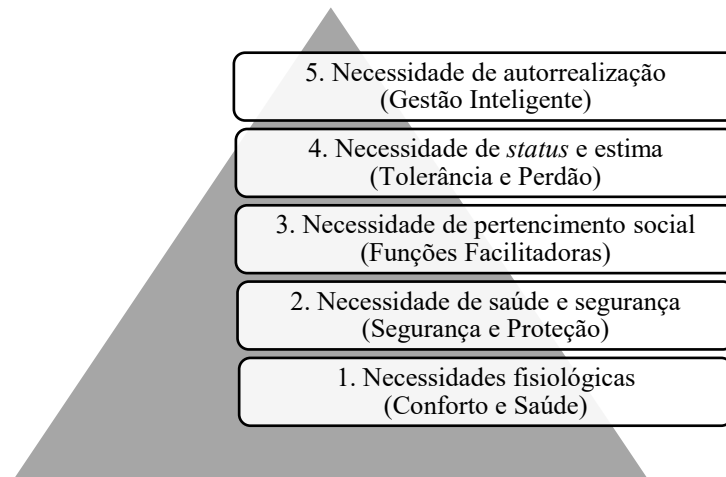
Edifícios ambientalmente amigáveis estão usualmente associados à saúde, segurança, bem-estar, conveniência, custo razoável e adaptabilidade a longo prazo em uma combinação ideal de valores ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos (KIM *et al.*, 2013).

A experiência do usuário deve, portanto, contemplar efetividade, eficiência e satisfação, referindo-se, em um sentido mais amplo, a atributos como pensamentos, sentimentos e cognições resultantes da interação com objetos (KIM *et al.*, 2013).

O modelo de necessidades sociais e humanísticas (FIGURA 3) foi estabelecido por Zhao *et al.* (2015) com base na *Hierarquia das Necessidades* de Maslow. Segundo os autores, o

espaço vital deve satisfazer as necessidades fisiológicas, de saúde e segurança, de pertencimento social, de *status* e estima e de autorrealização.

Figura 3 - A hierarquia das necessidades de Maslow em uma releitura adaptada aos edifícios sustentáveis



Fonte: ZHAO *et al.*, p. 1599, 2015. Adaptado pela autora, 2021.

As hierarquias das necessidades de Maslow podem ser descritas em sua releitura para os edifícios sustentáveis, conforme abaixo:

- (1) A base física e psicológica dos usuários compreende um ambiente de vida confortável e saudável em termos de ambiente físico (incluindo qualidade: da acústica, da iluminação, da temperatura, do ar e do ambiental geral) e ambiente psicológico agradável (humanidades, ordem pública e entretenimento vivo);
- (2) As necessidades de saúde e segurança podem ser divididas em partes físicas e psicológicas;
- (3) As funções facilitadoras contêm pré-requisitos para a construção e operação de edifícios;
- (4) Tolerância e perdão maiores significam que a construção sustentável recebe reconhecimento e respeito dos usuários devido aos esforços para o seu processo de certificação. Os processos sociais com engajamento e participação dos usuários precisam ser considerados nas fases de: projeto conceitual, planejamento e projeto, operação e manutenção para melhorar conforto dos usuários;
- (5) A gestão inteligente, uma parte importante da construção sustentável, contempla as necessidades de funcionamento com flexibilidade e adaptabilidade e com o mínimo esforço, refletindo as exigências ambientais e de qualidade para os usuários. Tem importância crescente com o aumento dos serviços de construção. Fatores de

gerenciamento inteligentes refletem a adaptação do edifício certificado às necessidades humanísticas.

Zhao *et al.* (2015) com o modelo de necessidades sociais e humanísticas fizeram o enlace entre os edifícios inteligentes e sustentáveis, a gestão tecnológica, os preceitos de conforto e saúde para os usuários e a necessária sustentabilidade ambiental e operacional.

O surgimento do tema saúde ligado ao projeto de edifícios tem raízes históricas. Segundo Heidari *et al.* (2017, p. 4), a saúde pública melhorou à medida que novas tecnologias de construção foram integradas aos materiais de construção, projetos e serviços. Desenvolvimento ilustrado pelo surgimento de áreas de estudo e trabalho, como por exemplo: saneamento, saúde ocupacional, tratamento de água, proteção contra incêndio, controle da qualidade do ar interno, redução no uso de tintas à base de chumbo, manejo integrado de pragas, casas saudáveis, e etc.

A saúde pública se beneficiará no longo prazo ao definir estratégias abrangentes e integradas para a sustentabilidade, particularmente no que diz respeito ao uso de energia, saúde para o usuário e preparação para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (HEIDARI *et al.*, 2017, p. 4). Para Heidari (2017, p. 5), os profissionais responsáveis por planejar, projetar, construir e administrar edifícios saudáveis contribuem com benefícios à saúde pública através de seu trabalho.

A saúde e o bem-estar dos usuários do edifício devem servir de indicadores norteadores na concepção, construção e operação de edifícios novos e existentes. Os edifícios inteligentes e as estratégias de infraestrutura para a sustentabilidade como apoio às metas de saúde pública, tem por princípio melhorar a QAI e proporcionar oportunidades de atividade física (transporte ativo, viagens para destinos próximos e acesso a espaços verdes e parques) (HEIDARI *et al.*, 2017, p. 1).

O ambiente construído engloba, por conseguinte, o relacionamento com a comunidade e o contexto, tornando-se uma interconexão de edifícios, sistemas de transporte, infraestrutura e espaços abertos no nível dos sistemas. Os múltiplos co-benefícios de um “edifício saudável” incluem aqueles relacionados à economia, meio ambiente, sociedade, transporte, planejamento e eficiência energética (HEIDARI *et al.*, 2017, p. 1).

Edifícios sustentáveis ou certificados podem atenuar ainda a exposição a poluentes do ar, especialmente os resultantes de fumaça ambiental do tabaco, material particulado externo (PM), radônio e compostos orgânicos voláteis (COVs) e compostos orgânicos semivoláteis (COSVs), que representam ameaças à saúde humana e podem levar a sintomas respiratórios, incluindo asma, alergias e síndrome do edifício doente (HEIDARI *et al.*, 2017, p. 3).

Heidari *et al.* (2017, p. 2) propõem que os edifícios do futuro incorporem explicitamente conceitos escalonáveis e interoperáveis de "edifício inteligente para cidade inteligente" de forma que possam afetar positivamente os resultados individuais e de saúde da população. Isso inclui recursos físicos e recursos tecnológicos que permitam: a coleta, o monitoramento e o controle dos dados interconectados - bem como componentes de atuação e resposta. Juntos, esses recursos podem servir para melhorar o ambiente construído, reduzir impactos adversos relacionados à saúde e melhorar a saúde geral dos usuários do edifício e da comunidade.

Heidari *et al.* (2017, p. 4) propuseram, portanto, que os edifícios inteligentes do futuro incorporem a saúde como uma pedra angular de sua inovação, onde os usuários tenham autonomia para entender e sobrescrever sistemas automatizados de construção inteligente a fim de capturar os benefícios desses relacionamentos.

2.5.3 Edifícios inteligentes e verdes e os comportamentos adaptativos

A suposição fundamental dos comportamentos é expressa pelo princípio adaptativo: se ocorrer uma mudança que produza desconforto, as pessoas irão reagir de maneira a restaurar o seu conforto. Nicol e Humphreys (2002) ilustraram que as pessoas com mais oportunidades de adaptação terão menor probabilidade de sofrer desconforto. Gou, Prasad e Siu-Yu Lau (2013, p. 160) também comungaram deste posicionamento ao explicar que a capacidade dos usuários de controlar o ambiente físico afeta significativamente sua tolerância ao desconforto.

A oportunidade adaptativa é geralmente interpretada como a capacidade de abrir uma janela, usar um ventilador e assim por diante, mas também inclui práticas de código de vestimenta e outros fatores que influenciam a interação entre o usuário e o edifício. Mudanças na roupa, atividade e postura e a promoção do movimento do ar mudam as condições que as pessoas consideram confortáveis. Nicol e Humphreys (2002) relataram que as oportunidades adaptativas disponíveis nos edifícios não apresentam efeito direto nas condições de conforto, mas permitem que os usuários mudem as condições para que possam se adequar.

Quanto à percepção térmica nas configurações do 'mundo real', Brager e De Dear (1998) explicaram que esta é influenciada pelas complexidades da história térmica passada, fatores não térmicos e expectativas térmicas. Assim sendo, a adaptação térmica no ambiente construído pode ser atribuída a três diferentes processos: (1) ajuste comportamental; (2) aclimatação fisiológica; e (3) habituação ou expectativa psicológica.

O caminho pode ser o uso de um regime de controle que forneça uma temperatura de ponto de ajuste variável com a temperatura externa, uma vez que esta medida não aumenta o

desconforto entre os usuários em comparação com um ponto de ajuste constante, mas pode resultar em economias substanciais no uso de energia (NICOL; HUMPHREYS, 2002).

A função dos sistemas de gerenciamento de conforto é: controlar, monitorar e otimizar serviços de construção (iluminação, aquecimento, segurança, controle de acesso, ventilação, filtragem do ar e controle climático). No entanto, segundo Nicol e Humphreys (2002), a temperatura de conforto está mudando continuamente. A extensão dessas mudanças e a taxa em que elas ocorrem é uma consideração importante para que as condições de conforto sejam especificadas adequadamente. Assim, ações adaptativas podem ser usadas para o alcance do conforto.

Leaman e Bordass (2007) explicaram que as pessoas não querem estar sempre mexendo com controles do edifício. Agrada usá-los ocasionalmente e somente quando estritamente necessário, e a desatenção neste caso pode levar os edifícios sustentáveis a repetirem os erros do passado, especialmente se forem difíceis de administrar. Os indivíduos e seus diferentes limites de tolerância irão responder em diferentes momentos e de maneiras diferentes, passiva e ativamente (LEAMAN; BORDASS, 2007, p. 663).

Leaman e Bordass (2007, p. 663) explicaram que os usuários geralmente dão aos projetistas e gerentes o benefício da dúvida se gostam do projeto, mas podem ser contundentes se acharem que o edifício é, por exemplo, muito complicado, indulgente, ostentoso ou faz com que pareçam estúpidos. Seria bom se todos estivessem felizes o tempo todo, mas como as circunstâncias individuais diferem tanto, isso geralmente é impossível. Os autores defenderam, portanto, que onde as condições forem mais variadas, os sistemas de construção respondam rapidamente com oportunidades de adaptação quando os limiares de conforto forem violados.

As pessoas possuem expectativas de compreensão de como as coisas funcionam e para que servem, como por exemplo, os controles de janela ou termostatos. Assim sendo, quando elas compreendem a intenção do projeto tendem a ser mais tolerantes caso as coisas não saiam bem como deveriam (LEAMAN; BORDASS, 2007, p. 663). Os usuários ficam muito menos satisfeitos quando não conseguem absorver como as coisas devem funcionar, ou estão sujeitos a intervenções arbitrárias de tecnologias sobre as quais eles têm pouco ou nenhum controle, ou simplesmente irritados com edifícios que parecem superar as necessidades básicas dos usuários.

Leaman e Bordass (2007, p. 666) alertaram ser comum encontrar edifícios com persianas adaptadas porque os usuários percebem o brilho do sol e do céu como intolerável. Como os sistemas de controle de entrada de luminosidade externa tendem a ser controlados por pessoas sentadas perto deles, as intervenções dos usuários podem afetar pessoas sentadas mais

distantes. Isso pode então criar um círculo vicioso que leva ao fechamento permanentemente das persianas e luzes permanentemente ligadas, o oposto do que é pretendido.

O edifício carece de mudança no conceito do usuário como receptor passivo, para usuário ativo que possa intervir no ambiente de forma a atingir os níveis de conforto esperado (COLE, 2008).

Cole e Brown (2009, p. 43) explicaram que na América do Norte, houve uma oscilação de pêndulo discernível nas últimas duas décadas, de um ambiente totalmente controlado mecanicamente para um amplamente proporcionado passivamente. A mudança foi impulsionada pela combinação de benefícios ambientais e de produtividade ocupacional percebidos e uma antipatia cultural pela confiança na "inteligência ativa" dos sistemas de construção. Mais recentemente, a tendência é a implantação de preceitos de automação com abordagens de modo misto.

A ironia subjacente é que os edifícios tecnicamente sofisticados e bem projetados têm a intenção de reduzir e não aumentar a complexidade. O objetivo é permitir que os usuários resolvam problemas operacionais (COLE; BROWN, 2009, p. 45). Cole e Brown (2009, p. 54) propuseram o conceito "inteligência dos usuários", em que o edifício permite explicitamente que seus usuários façam ajustes apropriados nas condições ambientais de seu local de trabalho.

As estratégias de construção sustentável dependem tanto da gestão inteligente do espaço quanto da inteligência dos usuários e incluem (COLE; BROWN, 2009, p. 43): (a) Ambientes de trabalho flexíveis e adaptáveis; (b) Zonas de controle; e (c) Tecnologias refinadas que maximizam o acesso dos usuários a oportunidades adaptativas (distribuição de ar sob o piso; padrões tradicionais "inteligentes" de uso de edifícios: códigos de vestimenta sazonais, intervalos de descanso após o almoço e férias de verão).

Algumas das estratégias de projeto passivo que podem regular as condições básicas de conforto dentro dos edifícios compreendem: (1) a gestão da iluminação, por meio do ajuste de persianas, interruptores e *dimmers*; (2) a gestão da térmica com janelas operáveis, controles solares e ou ajuste do termostato; (3) a gestão da ventilação, por meio de janelas operáveis e ou saídas de ar; além da (4) qualidade e privacidade acústica com janelas operáveis, e sistemas de vedação e ou abafamento de ruídos (COLE; BROWN, 2009, p. 44).

É crucial, portanto, que os usuários entendam como controlar esses sistemas automatizados e passivos, às vezes complicados, em edifícios de alto desempenho a fim de manter o conforto visual e térmico pessoal, considerando ainda as metas de desempenho energético (DAY; GUNDERSON, 2015, p. 116).

O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nesta década tem impulsionado a questão dos edifícios sustentáveis e saudáveis, como um mantra na indústria da construção civil. O avanço e a proliferação positiva das TICs nos edifícios tendem a levar em um esforço sinérgico para a criação de edifícios inteligentes que possam contribuir para a visão de microambientes controlados individualmente sem perder de vista a demanda por eficiência energética (SEKHAR; WAI; TOFTUM, 2015, p. 1073).

O futuro do conforto térmico e das questões de QAI no ambiente construído será impulsionado por uma abordagem centrada no ser humano, que terá como objetivo capacitar cada usuário ou indivíduo para a gestão pessoal do ambiente (SEKHAR; WAI; TOFTUM, 2015, p. 1073). Esta abordagem trará maior complexidade ao projeto e à operação do ambiente construído e exigirá um exame mais detalhado de como as tecnologias de AVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado) serão projetadas e integradas para fornecer o desempenho ideal tanto em termos da QAI quanto de eficiência energética, em uma combinação entre inovação e quebra de paradigmas.

Nesse contexto cultural e de influência social, Day e Gunderson (2015, p. 122) relataram o caso de um usuário que permanecia desconfortável pela manhã devido ao brilho, porque não queria incomodar os colegas alterando a posição das persianas; “parecia que a cultura nesse edifício em particular não apoiava nem incentivava realmente as interações com os recursos passivos do edifício”. No entanto, em outro edifício, os autores relataram a naturalidade com que os usuários expressavam o desconforto e discutiam soluções antes de alterar o termostato, abrir uma janela ou fechar as persianas. O edifício tinha elementos que podiam ser facilmente modificados para suportar o conforto visual ou térmico, e as interações com esses recursos eram altamente incentivadas (e ensinadas), e os resultados mostraram que esses indivíduos estavam mais satisfeitos com o ambiente.

Von Grabe (2016, p. 58) citou como exemplo de intervenção uma ação simples como o fechamento de uma janela para a mitigação do frio. No entanto, assim como expuseram Day e Gunderson, o contexto social pode não ser confiável, de forma a deixar claro se a operação é ou não admissível e, nesses casos, os indivíduos podem ser mais cautelosos para não proceder de forma invasiva ou inadequada no ambiente.

Al Horr *et al.* (2016, p. 8) colocaram que várias estratégias como: o fornecimento de controle, o treinamento e a conscientização aos usuários têm impacto na satisfação geral dos usuários do edifício. Níveis mais altos de conforto e satisfação são observados quando os controles fornecem a possibilidade de operações eficientes, fáceis, intuitivas e acessíveis aos usuários e quando estes podem adotar comportamentos adaptativos (KORSAVI *et al.*, 2018).

Von Grabe (2016, p. 49) explicou que os indivíduos lançam mão de um arcabouço de alternativas para agir caso as condições térmicas não estejam satisfatórias; a escolha pode ser ajustar roupas, operar a climatização ou as persianas. O espectro de escolhas depende do cenário concreto. O leque de opções representa um “dilema de decisão” para o usuário que deverá definir a escolha mais adequada em cada contexto. Ao mesmo tempo, ajustar a roupa e operar a janela, a climatização ou as persianas pode interferir ou promover a satisfação de outras necessidades além das condições térmicas confortáveis.

Por exemplo, operar as persianas influencia as condições de privacidade e de iluminação interna; operar a janela influencia a situação de segurança e o nível de ruído; ajustar roupas pode interferir no código de vestimenta da empresa. Portanto, ao lado do “dilema de decisão”, há também “necessidades conflitantes” que o indivíduo considerará ao escolher a ação mais adequada para satisfazer uma necessidade específica.

Os indivíduos irão decidir, portanto, pela experiência que irá repercutir em uma ação para a satisfação com consequências, e a valência dessa consequência particular é determinada pelo grau em que uma necessidade será satisfeita ou insatisfeita pela ação (VON GRABE, 2016, p. 49).

Pesquisa realizada por Pastore e Andersen (2019, p. 19-20) apresentou altas taxas de insatisfação correspondentes a níveis de controle inexistentes ou muito baixos relacionados a temperatura, ventilação natural e sombreamento, luz artificial e ruído.

As reclamações sobre controle pessoal foram principalmente atribuíveis a dois aspectos do projeto (PASTORE; ANDERSEN, 2019, p. 27): (1) A limitação na operação da fachada, por exemplo, a oportunidade fracassada de controlar manualmente as mudanças da temperatura do ar, da ventilação natural e da radiação solar; e (2) A ausência de termostatos para definir as preferências térmicas individuais.

Fatores de projeto relacionados ao controle pessoal sobre o ambiente interno, bem como fatores pessoais como gênero, clima de origem e duração da residência no país apresentam impacto na classificação de conforto (PASTORE; ANDERSEN, 2019, p. 2).

Pastore e Andersen (2019, p. 31-32) reiteraram que as comunidades de pesquisa em conforto discutem há anos sobre a “oportunidade adaptativa do projeto” como a capacidade do usuário de um edifício de fazer ajustes no ambiente local (adaptação comportamental) ou no próprio *status* (adaptação psicológica e/ou fisiológica). Este aspecto tem sido promovido como uma maneira eficaz para garantir alto nível de conforto aos usuários do edifício. O fato de que essa mensagem crucial ainda permaneça praticamente desconhecida ou mesmo desconhecida

na prática de projeto sustentável deve ser motivo de grande preocupação para todos os atores envolvidos no setor de projeto e construção.

Neste contexto, KIM *et al.* (2019, p. 348) explicaram que há um limite para o quanto um sistema centralizado pode fazer para satisfazer a todos com a abordagem tradicional de fornecer ar-condicionado uniformemente para espaços relativamente grandes e geralmente compartilhados em um edifício com um único ponto de ajuste controlado.

Promotores dos edifícios totalmente automatizados defendem que a fim de se evitar comportamentos de desperdício de energia é necessário o corte do aspecto humano da equação. No entanto, as pessoas desejam controlar seu ambiente e precisam modificar as condições para o conforto, sendo necessária a liberdade para o ajuste às preferências individuais.

A oportunidade de aprender sobre o comportamento e as preferências de conforto térmico dos usuários pode permitir o gerenciamento inteligente do conforto em edifícios novos e existentes para fornecer a quantidade adequada de condicionamento de ar, em contraste com o super condicionamento que resulta de um gerenciamento de ponto de ajuste rígido (KIM *et al.*, 2019, p. 349).

Pesquisa realizada por Berquist, Ouf e O'Brien (2019, p. 93) colocou a ocorrência de um leve aumento nas respostas dos questionários durante condições desfavoráveis (ou seja, temperaturas relativamente mais frias ou mais quentes), onde as mulheres foram mais propensas a responder à pesquisa em temperaturas mais frias, enquanto os homens em temperaturas mais quentes. O potencial de viés deste tipo de pesquisa ocorre se as taxas de resposta forem mais altas durante condições desfavoráveis (BERQUIST; OUF; O'BRIEN, 2019, p. 97)

Interessante observar que a percepção de conforto dos usuários pode variar mesmo nas mesmas condições internas. Por exemplo, embora o voto médio de conforto térmico a 20°C tenha sido considerado "neutro" para homens e mulheres, vários usuários relataram sentir frio ou calor, o que destaca as diferenças individuais na percepção dos usuários sobre a temperatura interna (BERQUIST; OUF; O'BRIEN, 2019, p. 96).

Os sistemas de automação, apoiados por detectores, podem desempenhar um papel estratégico com ações programadas para a garantia da qualidade do ar interior e do bem-estar termo higrométrico usando, por exemplo, a abertura automática das janelas para as trocas regulares de ar (D'ALESSANDRO *et al.*, 2020, p. 66).

Bavaresco *et al.* (2021, p. 1) colocaram que aspectos subjetivos como: crenças, frequência de negociação para controle dos sistemas, atitudes, facilidade e intenção de compartilhar controle foram preditores importantes para ajustes. O aumento do conhecimento baseado em dados sobre essas relações é essencial e futuras abordagens de monitoramento e

modelagem podem ser aprimoradas incorporando-as em vez de focar apenas em parâmetros ambientais isolados.

O comportamento dos usuários em edifícios de alto desempenho pode ser afetado por muitos fatores, incluindo conforto ou desconforto, preferências pessoais, influências sociais e normas culturais ou falta de conhecimento dos sistemas construtivos.

2.5.4 Edifícios inteligentes e verdes e a Avaliação Pós-Ocupação (APO)

Gou, Lau e Shen (2012, p. 504) explicaram que a revisão de literatura e os estudos empíricos invariavelmente apontam que nas estruturas rígidas de QAI, dos sistemas de classificação de edifícios sustentáveis, há uma falta de compreensão sobre a satisfação dos usuários e sua percepção do ambiente construído. Os autores recomendam, portanto, a realização da APO a fim de complementar os sistemas de classificação.

As APOs também podem instruir os usuários a interagir de forma mais eficiente com os controles e a adotar comportamentos adaptativos pessoais apropriados. As visitas exploratórias, entrevistas, revisões sistemáticas da literatura e documentais permitem caracterizar o ambiente, seus usuários e a estrutura organizacional (SILVEIRA; ELY, 2015).

As informações coletadas nas APOs podem servir de entrada para as etapas de projeto como uma forma de cocriação. A partir da revisão sistemática da literatura, oficinas com executivos, entrevistas e reuniões, Frow *et al.* (2015, p. 470-472) identificaram nove motivos para a cocriação: (1) acesso a recursos; (2) melhora da experiência do cliente; (3) criação de um compromisso com o cliente; (4) habilitação para o autoatendimento; (5) criação de ofertas mais competitivas; (6) diminuição do custo; (7) tempo de comercialização mais rápido; (8) estratégia emergente; e (9) criação de consciência de marca.

O processo de cocriação pode ser articulado por meio de cinco tipos de plataformas de engajamento (FROW *et al.*, 2015, p. 472-473): (1) Aplicativos digitais, como sites que ampliam o alcance e a velocidade das interações com múltiplos e diversos atores; (2) Ferramentas ou produtos usados de forma recorrente ou contínua como um dispositivo para conectar atores; (3) Recursos físicos, onde os usuários se reúnem ocasionalmente para benefício mútuo, para compartilhar e aprimorar seu conhecimento; (4) Processos conjuntos envolvendo múltiplos atores; e (5) Grupos dedicados de usuários, como equipes de *call center*.

A estrutura de cocriação no processo de projeto fornece uma nova abordagem estrategicamente importante para a identificação, organização e comunicação de oportunidades inovadoras (FROW *et al.*, 2015, p. 476).

Os levantamentos junto aos usuários são uma alternativa válida à detecção de comportamentos, principalmente quando as técnicas de monitoramento direto não são permitidas ou são insuficientes no que diz respeito ao escopo da investigação. Tal estratégia rompe ainda com as dificuldades inerentes à investigação apoiada em instalações, operações e manutenções de sensores, suas integrações e seus altos custos (HONG *et al.*, 2016, p. 4).

A metodologia de pesquisa de APO se apresenta como uma ferramenta adequada para estimar um conjunto de fatores e mecanismos dos processos de tomada de decisão, que inclui: fatores sociopsicológicos, padrões comportamentais, barreiras à aceitação comportamental e outras percepções e motivações do indivíduo, do grupo e do nível de construção ou comunidade que compensam as limitações do projeto experimental e da tecnologia de sensores (HONG *et al.*, 2016, p. 7).

Neste sentido, a aplicação da APO é necessária para descobrir como os usuários interagem com os controles, em que sequência adotam comportamentos adaptativos e, ainda, para prever como os comportamentos afetam os fatores de QAI, conforto e o consumo de energia (KORSAVI *et al.*, 2018).

2.5.5 O comportamento dos usuários e o desempenho do edifício

Bordass e Leaman (2005, p. 349-350) recomendaram a técnica ideal de realimentação de informações de desempenho do edifício como: simples de usar; amplamente aplicável; robusta, mas abrangente; e barata, rápida e fácil de operar. A técnica daria resultados úteis rapidamente, mas de preferência de forma a satisfazer uma variedade de usuários, desde pesquisadores testando hipóteses até projetistas e gerentes que desejam conhecer as principais questões sobre as quais devem agir de imediato.

Cook e Das (2007, p. 15) sugeriram que os pesquisadores no futuro deveriam passar a considerar é não apenas a habilidade de ajustar um ambiente para se adequar às preferências de um indivíduo, mas usar o ambiente como um mecanismo para influenciar a mudança de comportamento dos indivíduos. Segundo os autores, influências ambientais podem afetar os padrões de atividade, o humor, o estado de saúde e a mente do indivíduo.

Influência social é quando as ações de uma pessoa são motivadas pelas ações de outra pessoa em um grupo social. No caso de energia, por exemplo, um usuário pode usar menos energia porque vê que seus colegas estão usando menos energia. Portanto, é provável que comportamentos possam ser influenciados por sugestões ou normas sociais dentro de um determinado edifício. Os comportamentos das pessoas muitas vezes ecoam o que elas percebem

como a norma. Assim, é importante que as empresas criem um ambiente no qual os usuários sejam incentivados a interagir com o edifício com o objetivo de economizar energia por meio de concorrência, realimentação de informações ou incentivos.

Segundo Cole e Brown (2009, p. 43) os edifícios sustentáveis são frequentemente investidos da capacidade de servir a múltiplos propósitos ao longo da sua vida útil. Os autores (2009, p. 41) avaliaram que o projeto sustentável não se refere apenas a atingir padrões mais altos de desempenho ambiental ou "investir" em novos valores; mas também de repensar como a inteligência pode ser associada ao projeto.

A nossa experiência demonstra que a melhor inteligência na maioria dos edifícios reside nos próprios usuários e que o desafio para projetistas e fabricantes é apoiá-los com sistemas apropriados e compreensíveis, com interfaces de controle prontamente utilizáveis, que fornecem uma realimentação relevante e imediata sobre o desempenho (COLE E BROWN, 2009, p. 44).

Cole e Brown (2009, p. 45) apresentaram a noção de projeto regenerativo, que procura incorporar inteligência em edifícios, infundindo-os com a capacidade "natural" de responder, adaptar e mudar positivamente ao longo de longos períodos de vida.

Embora existam ganhos na integração de construções sustentáveis com estratégias de projeto, Brown *et al.* (2010) demonstraram que diversos fatores moldam os comportamentos, sendo difícil segregar os ganhos específicos resultantes dos fatores ligados à construção sustentável.

Resende (2011, p. 57-58) ao ponderar os desafios de custos, tempo e tecnologia disponível, defendeu que pode ocorrer que não se consiga atender às demandas levantadas em sua totalidade. O autor sugeriu, assim, a concepção de um projeto flexível como aposta na capacidade dos usuários de complementar a resposta dada ao conjunto das demandas, onde, "considerando que a contribuição dos usuários virá, prepara-se o espaço para que isso ocorra".

Deuble e De Dear (2012, p. 26) defenderam que a educação dos usuários para relevar desvios no padrão de operação dos edifícios pode ser cultivada. Dada a grande quantidade de literatura de comportamento sustentável e pró-ambiental, existe um grande potencial para os usuários serem "reeducados" sobre o papel que os edifícios desempenham na abordagem da mudança climática global. As aplicações práticas emergentes de projeto de edifícios adaptativos exigem uma comunicação clara do interesse dos projetistas para com os usuários e gerentes de edifícios para, em última análise, auxiliar na transição para um futuro com baixo consumo de energia.

Altomonte e Schiavon (2013) complementaram o leque de variáveis e complexidade na relação ambiente-usuário ao destacar que a satisfação dos usuários em relação à qualidade dos

edifícios se correlaciona positivamente com o aumento da autoestima no emprego e produtividade da empresa.

Dentre os processos ecossistêmicos identificados por Zari (2014), as seguintes estratégias foram listadas como particularmente relevantes para a os edifícios sustentáveis inteligentes: (1) Projetar ambientes para serem dinâmicos e responsivos ao longo do tempo, que contemple a possibilidade de mudanças constantes; (2) Sistemas de projeto que incorporem um nível de redundância para permitir que a complexidade adicional evolua ao longo do tempo; (3) Aumentar a capacidade do ambiente construído para responder a novas condições, de preferência passivamente; (4) Adotar uma abordagem de projeto que permita relacionamentos entre os usuários e os sistemas instalados; (5) Utilizar fonte de energia da luz solar e/ou outras fontes renováveis; (6) Projetar de forma a permitir que os edifícios respondam de forma mais eficaz aos ciclos ecológicos e às condições climáticas; (7) Permitir um sistema de controle adaptável, diversificado e acessível aos usuários; (8) Os edifícios devem responder às mudanças nas condições sociais se apoiando em mecanismos de realimentação, como as APOs; (9) Integrar o usuário ou criar mecanismos de realimentação para os regimes de manutenção predial; (10) Considerar como o espaço pode ser usado de forma mais eficaz, permitindo que diferentes atividades ocorram em diferentes momentos do dia/noite ou ano; (11) Planejar respostas adaptativas às diferentes necessidades das pessoas; (12) Considerar os edifícios não apenas como abrigos de humanos, mas também como provedores de energia e alimentos, purificadores de ar e água, sequestradores de carbono e fornecedores de habitat para não-humanos; e por fim, (13) Considerar o bem-estar humano e psicológico no projeto.

Day e Gunderson (2015, p. 114) lamentaram a falta de pesquisa em torno de estratégias educacionais sobre como instruir os usuários quanto ao uso dos edifícios de modo que possam compreender os impactos ambientais e econômicos de suas ações. A pesquisa realizada pelos autores, com 118 respostas individuais coletadas em oito edifícios de alto desempenho, indicou uma diferença significativa entre dois grupos, os que receberam treinamento efetivo e aqueles que não receberam. Os participantes que haviam recebido treinamento eficaz para a gestão de alto desempenho eram mais satisfeitos com o ambiente do que aqueles que não receberam treinamento.

Burlamaqui e Buoro (2015, p. 9) colocaram ser essencial que cada um consiga se enxergar como parte integrante do meio ambiente e responsável pela sua degradação ou conservação. Definir metas e determinar os procedimentos operacionais e manuais de manutenção dos diversos sistemas instalados são os passos para iniciar a implementação da operação e manutenção sustentáveis no edifício.

Diante da falta de um senso de responsabilidade individual pela conservação de energia, o apoio da alta gerência e a cultura organizacional são fatores-chave determinantes em comportamentos pró-ambientais no ambiente de trabalho (HONG *et al.*, 2016, p. 8).

As soluções tecnológicas e as inovações em materiais no setor da construção consideradas isoladamente são insuficientes, porque os edifícios são sistemas dinâmicos e os usuários se comportam de maneiras complexas, além disso é preciso foco na diversidade dos comportamentos individuais, grupais e coletivos (HONG *et al.*, 2016, p. 1-2).

Coleman e Robinson (2017, p. 1) colocaram que a lacuna de desempenho entre a previsão e o consumo real de energia do edifício se reflete em impactos negativos na marca dos edifícios, e de seus projetistas e operadores "verdes". Segundo os autores, a solução para esta lacuna de desempenho não é a eliminação, mas o alinhamento ao conceito de adaptabilidade interativa, usando-a como fonte de realimentação para gerar benefícios para a saúde e bem-estar humano, assumindo que as características do edifício são significativas e pedagógicas.

A chave, segundo Coleman e Robinson (2017, p. 13), é informar aos usuários sobre: as decisões de projeto, os cuidados tomados para provisionar conforto e as consequências ambientais que as ações desempenham, como um papel valioso na contribuição de significados, melhorando as percepções de conforto e calibrando as expectativas de construção sustentável.

Lacunas qualitativas de desempenho indicam o que as partes interessadas precisam aprender com as realimentações de informações negativas como forma de retroalimentação dos processos, a fim de permitir a adaptação com base no conhecimento para os projetos futuros (COLEMAN; ROBINSON, 2017, p. 13).

A estrutura de DNAS (direcionadores, necessidades, ações, sistemas) define quais comportamentos dos usuários são afetados por estímulos (direcionadores do comportamento) do ambiente social e físico (ou seja, normas sociais, fatores ambientais) para atender às necessidades cognitivas e biológicas pessoais (ou seja, privacidade, conforto físico) (D'OCA *et al.*, 2017, p 242).

O comportamento costuma ser mediado pela dinâmica social no espaço de trabalho, por meio da pressão social percebida de colegas e empregadores sobre como deve se comportar. Assim como, a intenção de compartilhar o controle é moldada por crenças, hábitos ou práticas pessoais de poder percebido sobre os sistemas de controle (D'OCA *et al.*, 2017, p 243).

Investigações sobre comportamentos e as percepções de conforto dos usuários tornam-se um preditor funcional para a intenção de comportamentos no futuro, incluindo a relação com os sistemas de controle (D'OCA *et al.*, 2017, p. 242).

O comportamento do usuário é uma das maiores fontes de incerteza no desempenho do edifício sendo a principal razão da lacuna entre simulação e realidade. Fatores contextuais precisam ser considerados para evitar cenários nos quais os comportamentos adaptativos sejam restringidos.

Para Tolino e Mariani (2018, p. 259), "a análise de comportamentos do usuário se torna a principal dimensão estratégica e o principal impulsionador do processo de projeto". Os autores (2018, p. 255) explicaram que projetos capazes de moldar comportamentos envolvem a consideração de múltiplos pontos de vista e, portanto, um arcabouço de extrema complexidade.

Heydarian *et al.* (2020) colocaram ser necessário aprofundar as avaliações sobre os direcionadores para o comportamento dos usuários em edifícios. Além disso, enfatizaram ser importante realizar tais pesquisas em países em desenvolvimento para enriquecer os achados com um espectro geográfico mais amplo, pois a maioria dos estudos ainda é realizada na Europa Ocidental, Estados Unidos e China.

De acordo com Heydarian *et al.* (2020, p. 6-7) a maioria dos estudos identificados foram autorreferidos havendo uma falta de estudos experimentais e naturalísticos em ambientes do mundo real. Modalidades específicas de comportamento interacional e adaptativo podem ser melhor estudadas através da realização de estudos naturalísticos, incluindo ajuste de roupas, interação com termostatos e realimentação de informações através de interface da *web* e de plataformas móveis.

Segundo Heydarian *et al.* (2020, p. 11) devido à complexidade e multideterminação do comportamento humano, os artigos revisados levaram a resultados "mistos". A confiança nas intenções autorrelatadas de economizar energia versus a economia real (medida) pode ser a origem do problema, situação descrita como: "lacuna atitude-comportamento". Existem compensações entre o tamanho da amostra e a viabilidade de monitoramento, mas devido ao desenvolvimento de dispositivos cada vez mais baratos e menores, esse problema deve ser amenizado em um futuro próximo. O monitoramento extensivo sempre aumenta e os esforços dos estudos de intervenção se beneficiam de medições de linha de base períodos de observação de acompanhamento mais longos.

Estudos futuros devem integrar medidas de vários campos como: dados fisiológicos, informações relacionadas à produtividade e métricas de conforto e saúde, a fim de obter uma compreensão mais completa dos comportamentos e interações dos usuários. No entanto, para conseguir isso, os pesquisadores devem considerar a formação de equipes interdisciplinares, consistindo de pesquisadores com experiência em domínios técnicos e sociais (HEYDARIAN *et al.*, 2020, p. 19).

A classificação do nível de QAI de acordo com a disponibilidade de opções de controle para os usuários é uma nova abordagem promissora em padrões de conforto, encorajando projetos e práticas para que tenham menores percentuais de insatisfação e maior eficiência energética (ARENS *et al.*, 2020, p. 6).

O desafio de projetar o edifício de forma que o usuário possa transformar o ambiente conforme a sua necessidade, sem que com isso ocorra o desperdício energético, tem sido o foco de trabalho de vários pesquisadores. Assim, coletar as informações dos padrões de uso dos espaços, os padrões de mobilidade e as previsões de ocupação e desocupação, por meio de sensores, rastreadores, leitores de ambientes, algoritmos e outros tem sido a prática.

A literatura não apresenta consenso sobre os comportamentos, apontando, entretanto, algumas tendências. A fim de tornar os edifícios eficientes e confortáveis, a compreensão das atividades do usuário e os estudos comportamentais são necessários como a entrada mais importante para tornar os edifícios adaptáveis e maximizar a eficiência e o conforto, ficando claro que eles precisam ser mais ágeis e adaptáveis às atividades e preferências dos usuários e ao contexto de seu ambiente.

O ideal, entretanto, é que os comportamentos relevantes dos usuários sejam estudados e que o edifício possa se adaptar aos vários padrões e perfis de usuários ao longo de sua vida útil. A figura 4 ilustra os diversos atores que compõem os atributos do edifício verde inteligente e sua relação com os requisitos e comportamentos dos usuários, que tem como objetivo o desempenho do edifício conforme projetado e o conforto e a saúde dos usuários.

Figura 4 - A interação humana com edifícios verdes e inteligentes: comportamentos relevantes dos usuários



Fonte: A autora, 2021.

2.6 Ambientes de trabalho corporativos

2.6.1 O significado do trabalho: emoções e sensações

A compreensão da condição humana e das condições de trabalho são fatores preponderantes para o projeto de edifícios comerciais. Pensar o ambiente para as pessoas e o conceito do homem como trabalhador, compreendendo suas dimensões tangíveis e intangíveis, de acordo com os padrões de juízo tradicionais é o caminho que se pretende explorar.

A atividade do trabalho, abarcada como o metabolismo do homem com a natureza, visa à subsistência da vida de cada indivíduo de forma a transcender a vida em seu sentido estritamente biológico. Apesar de identificada como repleta de labutas e penas, Arendt (1958, p. 132) notou que em nenhuma outra atividade os seres humanos podem experimentar a bênção da vida como um todo, circunstância em que o esforço e a gratificação se seguem tão proximamente quanto a produção e o consumo, de modo que “a felicidade é concomitante ao processo”.

O enorme aperfeiçoamento das ferramentas de trabalho, os robôs mudos que vieram em auxílio do animal *laborans*, para Arendt (1958, p. 139-140), tornou o esforço de manutenção da vida mais fácil e menos doloroso do que jamais foi antes. Isso, naturalmente, não eliminou, segundo a autora, a compulsão da atividade do trabalho, nem a condição de sujeição da vida humana à carência e à necessidade. Mas, ao contrário, o homem hoje não pode ser livre se ignora estar sujeito à necessidade, e embora possa ser verdade que seu impulso mais forte na direção dessa liberdade é sua “repugnância à futilidade”, é também possível que o impulso enfraqueça à medida que essa “futilidade” pareça mais fácil e passe a exigir menor esforço.

A bênção ou a alegria do trabalho, colocada por Arendt (1958, p. 131), é o modo humano de experimentar a satisfação de se estar vivo e o único modo pelo qual também os homens podem permanecer e “voltar com contento no círculo prescrito pela natureza, labutando e descansando, trabalhando e consumindo, com a mesma regularidade feliz e sem propósito com qual o dia e a noite, a vida e a morte sucedem um ao outro”.

Segundo Arendt (1958, p. 167), quanto mais fácil se tornar a vida, mais difícil será preservar a consciência das exigências da necessidade dor e esforço que a compele, mesmo quando estas são imperceptíveis. O perigo é que tal sociedade, deslumbrada pela abundância de sua crescente fertilidade e presa ao suave funcionamento de um processo interminável, já não seja capaz de reconhecer a própria futilidade de uma vida que “não se fixa nem se realiza

em assunto algum que seja permanente, que continue a existir depois de terminado [seu trabalho].

Arendt (1958, p. 59) colocou que em nenhuma outra esfera da vida foi alcançada tamanha excelência quanto na transformação da atividade do trabalho, ao ponto em que o significado da palavra que sempre esteve ligada a “fadigas e penas” quase insuportáveis, ao esforço e à dor, começou a perder o seu significado. Embora a extrema necessidade torne o trabalho indispensável à manutenção da vida, a última coisa a se esperar seria a excelência.

Todas as palavras europeias para “trabalho” – o latim e o inglês *labor*, o grego *ponos*, o francês *travail*, o alemão *arbeit* – significam dor e esforço e são usadas também para as dores do parto. *Labor* tem a mesma raiz etimológica que *labare* (“cambaleiar sob uma carga”); *ponos* e *arbeit* têm as mesmas raízes etimológicas que “pobreza” (*penia* em grego e *armut* em alemão). Mesmo Hesíodo, tido como poucos defensores do trabalho na Antiguidade, via *ponon algoioenta* (“o trabalho penoso”) como o primeiro dos males que atormentavam os homens (Teogonia, 226). Quanto ao uso grego, conferir G. Herzog-Hauser, *Ponos*, em Pauly-Wissowa. As palavras alemãs *arbeit* e *arm* derivam ambas do germânico *arbma-*, que significava solitário e desprezado, abandonado. Veja-se Kluge & Götza, *Etymologisches Wörterbuch* (1951). No alemão medieval, usam-se essas palavras para traduzir *labor*, *tribulatio*, *persecutio*, *adversitas*, *malum* (cf. Klara Vontobel, *Das Arbeitsethos des deutschen Protestantismus* [Dissertation, Berna, 1946]) (ARENDR, 2014, p. 59).

Tolle (2002, p. 202) explicou ser necessário aos trabalhadores a prática da atitude natural de entrega ou não-resistência, “no estado de entrega, uma energia totalmente diferente flui da atividade realizada”, o que irá gerar uma energia totalmente diferente de fluidez e conexão com a “fonte de energia do Ser”, tornando-se “uma alegre celebração da energia da vida”. O sentido de trabalho tal como conhecido há milhares de anos deverá, para o autor, desaparecer à medida do despertar humano, momento em que talvez surja uma nova palavra para designar essa aceção de trabalho.

Mackey e Sisodia (2013, p. 58) relacionaram o baixo nível de envolvimento pessoal e emocional do indivíduo com o trabalho remunerado à ausência de propósito, que “resulta numa labuta desprovida de significado e que, portanto, não acessa as capacidades superiores”. Sugeriram os autores (2013, p. 59) que o acesso ao profundo manancial humano somente é possível com a “maximização do propósito, com respostas condizentes à fome de sentido, sendo essa a essência da condição humana”.

A criação, o projeto de ambientes coloridos, descontraídos, com redes e espreguiçadeiras, vegetação e elementos de relaxamento como tendências contemporâneas, presentes em empresas de tecnologia e de prestação de serviços, pode estar conectada à busca a cura da alma para as memórias do significado de trabalho duro e penoso, ligado a dor e à privação.

2.6.2 Ambientes de trabalho corporativos

Plantas nas paredes e nos vasos pendurados no teto espalhados pelos ambientes servem como divisórias para ajudar a limpar a atmosfera, como instrumento de reconexão com a natureza, trazendo à cena conceito conhecido como arquitetura biofílica. Grandes vãos abertos e integrados que promovem a iluminação natural e o senso de comunidade para a melhor saúde mental. Ar filtrado com sensores que informam os níveis de CO₂, a temperatura ambiente, o grau de umidade e outros indicadores de pureza e conforto. Estes são alguns dos elementos idealizados em um ambiente de trabalho com pretensões de conforto e saúde para os usuários.

As inevitáveis mudanças que os sistemas de produção e trabalho terão que adotar, a fim de reduzir os impactos ambientais, segundo Duarte *et al.* (2015), irão passar inevitavelmente por trajetórias de inovação, onde as boas condições de vida e de trabalho serão os princípios normativos para o desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, Dias e Lima (214, p. 9) colocaram que competência do indivíduo aflora quando este pode atuar de forma participativa e livre na organização (DIAS; LIMA, 2014, p. 9). Duarte *et al.* (2015, p. 259) realçaram também o fato de o trabalho humano ser insuficientemente considerado no desafio estabelecido pelos esforços inovadores para o desenvolvimento sustentável, tendendo o campo da equidade social e do trabalho e sua perspectiva social a ser esquecido ou ofuscado pelas dimensões ambientais e econômicas (2015, p. 257).

Segundo Duarte *et al.* (2015, p. 261), o desenvolvimento sustentável cria inovações que induzem a mudanças na cultura do trabalho. Contexto que envolve o desenvolvimento de abordagens para a inovação que considerem as transformações das formas de trabalho, evoluções das novas práticas profissionais e adaptações às demandas do desenvolvimento sustentável.

A integração da sustentabilidade no nível organizacional é percebida como um indicador intermediário entre o indivíduo e o meio ambiente. Por um lado, cria um ambiente adequado ao desenvolvimento das características dos funcionários para se comportar de maneira social e ambientalmente responsável em relação à empresa; e por outro, contribui para estabelecer uma sociedade interconectada e um ambiente protegido (CHAMS; GARCÍA-BLANDÓN, 2019, p. 116-117).

Em sinergia com essas tendências, Graça (2019, p. 113) sugeriu que a gestão operacional dos edifícios cuidasse da ambiência dos sentidos, de forma a envolver cuidados com a qualidade do ar, da audição com a mitigação de ruídos, ou utilização de música, da

qualidade tátil envolvendo questões de ergonomia e velocidade do ar e do projeto visual com acesso às vistas e iluminação adequada.

No entendimento tradicional, a medição de fatores humanos se baseia em estudos quantitativos da QAI para identificar a faixa ideal de conforto que pode satisfazer os usuários. No entanto, a realidade é que os usuários do edifício e suas necessidades são diferentes, podendo estes índices quantitativos serem falhos (GOU, 2019, p. 4).

Por outro lado, o estresse dos usuários e as percepções destes quanto ao ambiente de trabalho deveriam fazer parte das preocupações na fase de projeto, especialmente em escritórios de planta aberta onde a falta de privacidade e a exposição excessiva ao estresse ambiental são relatadas (GOU, 2019, p. 1).

D'Alessandro *et al.* (2020, p. 64) alertou ainda para o papel fundamental na sensação de conforto ou desconforto, saúde e bem-estar a partir da distância interpessoal adequada para o estabelecimento de relações espaciais entre as pessoas e o meio ambiente.

Características, atributos e comportamentos individuais são importantes impulsionadores, da metamorfose das organizações em entidades mais socialmente responsáveis e orientadas para o desempenho sustentável (CHAMS; GARCÍA-BLANDÓN, 2019, p. 113).

A missão das organizações, colocada por Chams e García-Blandón (2019, p. 109), é garantir que suas forças de trabalho sejam “cidadãos saudáveis e bem-educados, nutridos da consciência e das habilidades necessárias para a produtividade e proatividade em prol da sociedade”.

Características percebidas como benefícios sustentados pela Gestão Sustentável de Recursos Humanos (SHRM) que suportam a viabilidade e credibilidade da empresa no nível individual englobam: o envolvimento, o comprometimento, o engajamento e a retenção de funcionários; no nível da empresa, seus resultados têm um impacto no desempenho econômico-financeiro da empresa, em sua reputação e em sua atratividade (CHAMS; GARCÍA-BLANDÓN, 2019, p. 118).

2.6.3 Os ambientes saudáveis e a produtividade no trabalho

Pesquisa realizada por Ulrich (1984, p. 224) analisou os registros de recuperação de pacientes de hospital da Pensilvânia entre 1972 e 1981 para saber se os pacientes pós-cirúrgicos locados em quartos com vista para um cenário natural sofriam influências restaurativas. O estudo concluiu que o acesso à vista para a paisagem natural contribuiu para a redução da

necessidade de permanência pós-operatória dos pacientes, estes receberam menos anotações negativas das enfermeiras, e necessitaram de menores doses de analgésicos em relação a pacientes com janelas que davam vista para uma parede de tijolos.

Os experimentos de Berman, Jonides e Kaplan (2008, p. 1211) demonstraram que interações simples e breves com a natureza podem produzir aumentos acentuados no controle cognitivo. Recomendaram, portanto, considerar a disponibilidade da natureza não como uma mera amenidade, mas sim destacando sua importância vital no funcionamento cognitivo eficaz. Em sinergia com Ulrich (1984), Berman, Jonides e Kaplan (2008) explicaram que depois de uma interação com ambientes naturais, é possível executar melhor as tarefas que dependem de habilidades de atenção dirigida (ALBERTINI; SCARAZZO, 2015).

Albertini e Scarazzato (2015, p. 2) colocaram que a utilização da luz natural através de janelas em edificações se justifica por inúmeras razões, entre elas a qualidade da luz e a possibilidade de contato com o exterior, a conservação de energia e a redução de gastos, dentre outros. Para os autores, a luz natural recebida através de uma janela, “devido à sua variabilidade, possui a característica de produzir uma ambiência inesperada, seja pela distribuição da luz no espaço, seja pela vista proporcionada através da janela, e, portanto, pode ter certa influência no estado de humor das pessoas, afetando indiretamente a produtividade das mesmas”.

Ao compreender este contexto, Albertini e Scarazzato (2015, p. 2), relataram que em alguns leitos de UTI nos EUA foram instaladas janelas falsas controladas por computador, que imitam a passagem do dia, onde a iluminação surge no início do dia, nuvens passam e o sol se põe no final da tarde. Cada uma destas janelas virtuais custava, segundo os autores, por volta de US\$ 9 mil. Entretanto, ao comparar o custo dessas ao custo financeiro de um paciente em UTI, o investimento inicial se recuperava em pouco tempo.

De acordo com Browning *et al.* (2015, p. 3), a integração de vistas da natureza em um espaço de escritório pode economizar mais de US\$ 2 mil por funcionário por ano em custos de escritório, e o fornecimento de vistas da natureza aos pacientes pode gerar uma economia de US\$ 93 milhões em custos de saúde, tangibilizados estes como o valor da natureza.

A explicação colocada por Browning *et al.* (2015, p. 5) foi que interação humana com a natureza fornece um aumento na atividade parassimpática (serve para relaxar o corpo), resultando em melhor função corporal e redução da atividade simpática (função cognitiva). Tendo como resultado a diminuição do estresse e da irritabilidade e o aumento da capacidade de concentração.

Resultados da eletroencefalografia (EEG) refletindo as reações do sistema neural e parassimpático mostraram que os sujeitos ficavam mais relaxados e com a atenção

neurologicamente restaurada quando expostos a paisagens naturais (BROWNING *et al.*, 2015, p. 5-6).

Pesquisas neurológicas e fisiológicas apontaram que a incorporação da natureza no ambiente construído é um sólido investimento econômico em saúde e produtividade, indo além do conceito de luxo puramente (BROWNING *et al.*, 2015, p. 3).

O conceito de biofilia implica que os humanos têm uma necessidade biológica de conexão com a natureza nos níveis físico, mental e social, e que essa conexão afeta o bem-estar pessoal, a produtividade e os relacionamentos sociais (BROWNING *et al.*, 2015, p. 5). A caminhada em um parque, a interação com animais, o acesso à visão da vegetação em casa ou no local de trabalho são algumas das aplicações da biofilia para a construção de ambientes estimulantes.

O fornecimento de acesso a elementos de projeto biofílico às pessoas produz resultados que vão desde aumentos notáveis de vendas em lojas de varejo, a economia do contribuinte decorrentes de melhores pontuações dos alunos nos testes, a comunidades urbanas mais seguras (BROWNING *et al.*, 2015, p. 4).

Em sinergia Habibi (2016, p. 7) colocou que o aproveitamento da luz natural, além de sua contribuição para a redução do uso de energia, é considerado uma das estratégias mais importantes para se estabelecer um ambiente confortável e eficiente.

Sólis e Herrera (2017, p. 41) relataram aumento das habilidades cognitivas e redução da depressão dos idosos com o aumento da intensidade da luz do local onde vivem, “graças à luz, liberamos serotonina, conhecida como hormônio da felicidade”, e também reiteraram a importância dos hospitais com acesso a áreas verdes.

Oito estudos de caso apresentados por Romm e Browning (1994, p. 1) ilustraram como o projeto de eficiência energética em iluminação e climatização em edifícios comerciais certificados podem ser uma das formas menos dispendiosas para uma empresa melhorar o conforto e a produtividade de seus funcionários. Os autores compararam o custo dos funcionários por metro quadrado ao custo de energia, sendo o primeiro 72 vezes superior ao segundo. Demonstraram, portanto, que o tempo de retorno dos investimentos em eficiência são reduzidos quando levados em conta os cálculos de aumento de produtividade.

Os ganhos de produtividade dos estudos de caso foram inesperados e se sustentaram ao longo do tempo, entretanto, o foco original dos investimentos era apenas a obtenção da eficiência energética com o fim de redução dos custos de energia e manutenção. Realce importante é que a conservação implica uma diminuição do serviço, já a eficiência energética deve atender ou exceder a qualidade do serviço que substitui.

A produtividade pode ser melhorada, segundo Romm e Browning (1994, p. 4), em ambientes que promovam menos distrações devido a cansaço visual ou conforto térmico ruim e fatores semelhantes. A melhor aparência do espaço contribui para a redução da fadiga ocular, das dores de cabeça, e a melhora das condições de trabalho, esse conjunto de fatores contribui para elevar a moral, e, portanto, a produtividade dos usuários (ROMM; BROWNING, 1994, p. 7).

Pesquisas realizadas na Western Electric nos anos 20 e 30, segundo Romm e Browning (1994, p. 3), sugeriram que experimentos planejados para monitorar o efeito de uma mudança no local de trabalho sobre a produtividade podem ser complicados pelas condições especiais do experimento, particularmente em relação à interação entre o trabalhador e o pesquisador. O “efeito Hawthorne” passa a ser visto neste contexto, de acordo com os autores, como implicando que as mudanças no ambiente físico afetam o desempenho do trabalhador apenas porque essas mudanças indicam ao trabalhador o interesse e a preocupação da gerência.

Análises subsequentes, entretanto, questionaram os métodos experimentais e os resultados deste trabalho. Em contraponto a esses questionamentos, Romm e Browning (1994, p. 3) relataram que estudo de 1984 sobre o efeito do projeto do escritório na produtividade encontrou uma correlação direta entre mudanças específicas no ambiente físico e a produtividade do trabalhador.

O valor da correta adaptação do conforto às exigências produtivas é a realização do trabalho. O conceito de conforto neste caso deve abarcar a adequabilidade. No nível da transcendência, Schmid (2005, p. 43-44) propôs que o ambiente atuasse sobre o estado de espírito dos usuários, promovendo encanto físico que fornece comodidade além de benefício estético como um elemento intelectual e poético.

Lan e Lian (2009, p. 2208) utilizaram como instrumento de pesquisa, para investigar a relação entre ambiente térmico e produtividade dos usuários, questionários subjetivos juntamente com medidas de desempenho neurocomportamental. O POMS (Perfil dos Estados de Humor) consistia em seis estados de humor identificáveis: tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão. O desempenho dos testes neurocomportamentais diminuiu quando o ambiente térmico se desviou da condição neutra. Os participantes experimentaram emoções mais negativas e tiveram que se esforçar mais para manter seu desempenho em condições ambientais moderadamente adversas (um pouco quentes ou um pouco frias).

Lan e Lian (2009, p. 2211-2212) analisaram o efeito sobre a produtividade de três temperaturas do ar interno (17°C, 21°C e 28°C), a velocidade do ar interno foi mantida abaixo de 0,1 m/s, e a umidade relativa do ar não foi controlada. A temperatura teve um efeito

significativo sobre a tensão e a emoção da raiva dos participantes e no distúrbio total do humor; os participantes experimentaram um humor mais negativo a 28°C e menos negativo a 21°C. A temperatura ambiente afetou ainda o desempenho das tarefas de maneira diferenciada, dependendo da dificuldade, o desempenho dos participantes diminuiu na condição um pouco fria ou um pouco quente.

Questão importante na relação entre ambiente térmico e produtividade é que a sensação térmica se refere não apenas à temperatura do ar, mas também à umidade, velocidade do ar, roupas e nível de atividade.

Outros fatores relacionados à sensação térmica poderiam estabelecer uma relação entre a sensação térmica indicada pelo Voto Médio Previsto (PMV) ou o Percentual Previsto de Insatisfação (PPD) e a produtividade do trabalho no escritório, proporcionando um guia para o projeto do edifício comercial (LAN; LIAN, 2009, p. 2212).

Assim sendo, é necessário buscar formas de avaliar o ambiente de modo a compreender como o corpo humano e seus sistemas recebem, percebem e respondem a certas condições ambientais. Devido a diferenças físicas, fisiológicas e psicológicas, mas também na história e no contexto em que se inserem cada ser humano recebe, percebe e responde de uma forma o ambiente (BLUYSSSEN, 2010, p. 813).

A aplicação de um questionário para a verificação do número e o tipo de sintomas e/ou queixas dos usuários de um edifício tem sido o método mais utilizado para inventariar o estado de saúde e conforto dos usuários de um edifício (BLUYSSSEN, 2010, p. 810).

A qualidade do ambiente para os usuários pode estar relacionada a fatores como: licença médica, produtividade, número de sintomas ou queixas, indicadores de vida ajustados à saúde, doenças específicas relacionadas com edifícios (doença dos legionários, asma, etc.) (BLUYSSSEN, 2010, p. 809).

Mallory-Hill e Westlund (2012, p. 167) ressaltaram, entretanto, a necessidade de evidências por meio do desenvolvimento de boas ferramentas e métodos de avaliação do desempenho para entender e validar as ligações entre certos projetos de construção / estratégias operacionais e os resultados positivos de produtividade.

Mallory-Hill e Westlund (2012, p. 168) destacaram que o primeiro estudo relevante sobre saúde e produtividade dos usuários em edifícios certificados foi publicado por Judith H. Heerwagen e James A. Wise em 1998.

Os autores (2012, p. 169) enfatizaram que na economia do conhecimento, a produtividade do trabalhador do conhecimento é uma das questões mais importantes e das mais difíceis de medir. Neste sentido, a definição de incremento de produtividade no ambiente de

trabalho não é universal ou concreta, podendo ser avaliada tanto em termos quantitativos como qualitativos.

Idealmente, para melhor compreender o impacto imediato de uma construção sustentável na produtividade dos usuários, seria recomendável comparar os dados coletados pré e pós-ocupação, neste caso, com pelo menos um ano após a mudança (MALLORY-HILL; WESTLUND, 2012, p. 175). Devendo ser considerado ainda o viés provocado pela tolerância provocada pela influência positiva devido à mudança para o novo edifício com conceitos de sustentabilidade incorporados.

Mallory-Hill e Westlund (2012, p. 167) defenderam que os custos adicionais dos edifícios sustentáveis, pelo atendimento aos critérios de QAI, se pagam por promover a melhoria da saúde e da produtividade dos usuários. O afastamento por doença pode resultar em perda permanente de capital humano e de conhecimento acumulado, além do desafio de encontrar novos talentos e de treiná-los adequadamente (MALLORY-HILL; WESTLUND, 2012, p. 170). Existem muitos fatores que influenciam e desencadeiam o estresse, mas o ambiente construído pode atuar como um calmante para estresses externos, bem como desencadear independentemente reações fisiológicas.

As principais características arquitetônicas de um edifício que controla o ambiente natural e têm a capacidade de aumentar a saúde e a produtividade dos usuários, onde a maioria dos créditos de QAI são atendidos, são: acesso à luz do dia e vistas, estratégias de construção que visam a melhoria da qualidade do ar interior e o controle de ganhos solares, sejam eles benéficos ou indesejados; e o aumento do controle térmico (MALLORY-HILL; WESTLUND, 2012, p. 168) (BYRD; RASHEED, 2016, p. 2-3).

Schiavon e Altomonte (2014, p. 148) explicaram que a satisfação dos usuários de edifícios comerciais tem sido correlacionada com a QAI dos espaços de trabalho. Entretanto, esta pode também ser influenciada por fatores distintos dos parâmetros convencionais da QAI, como características variáveis relacionadas à construção, às características pessoais e de trabalho.

MacNaughton *et al.* (2015, p. 14709) avaliaram as barreiras potenciais percebidas para uma adoção mais difundida da ventilação de edifícios, além da investigação sobre os seus custos econômicos e ambientais. Os autores (2015, p. 14709-14710) analisaram sete cidades dos EUA, representando diferentes zonas climáticas para três cenários de ventilação prática padrão com 20 cfm/pessoa, 30% de ventilação melhorada com 40 cfm/pessoa e quatro diferentes estratégias do sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC), volume de ar variável

(VAV) com reaquecimento e *Fan Coil Unit* (FCU), com e sem um ventilador de recuperação de energia.

Os autores (2015, p. 14709-14710) também estimaram as emissões de gases de efeito estufa associadas a esse aumento de uso de energia e, para comparação, converteram isso para o número equivalente de veículos que usam equivalências de gases de efeito estufa. Por fim, os autores parearam os resultados de suas pesquisas anteriores sobre função cognitiva e ventilação com estatísticas de trabalho para estimar o benefício econômico do aumento da produtividade associado ao aumento das taxas de ventilação.

Os resultados de MacNaughton *et al.* (2015, p. 14710) mostraram que o dobro da taxa de ventilação estabelecida pela ASHRAE custava menos de US\$ 40,00 por pessoa por ano em todas as zonas climáticas investigadas. O uso de um sistema de ventilação de recuperação de energia reduziu significativamente os custos de energia. Na maior taxa de ventilação, a adição de um ERV (ventilador de recuperação de energia) essencialmente neutralizou o impacto ambiental da ventilação aprimorada (0,03 carros adicionais na estrada por edifício em todas as cidades).

A mesma mudança na ventilação melhorou o desempenho dos trabalhadores em 8%, equivalente a um aumento de US\$ 6.500,00 na produtividade dos funcionários a cada ano. Absenteísmo reduzido e melhoria da saúde também foram vistos como resultado da ventilação aprimorada. Os autores (2015) propuseram a mitigação dos impactos ambientais por meio da transição para fontes de energia renováveis, adoção de sistemas eficientes de energia e estratégias de ventilação, e promoção de outras políticas sustentáveis.

MacNaughton *et al.* (2015, p. 14710) explicaram que os gerentes de edifícios são incentivados a reduzir custos, o que geralmente é conseguido com a redução das taxas de ventilação. Por outro lado, o desempenho de saúde dos usuários é afetado por ser mais difícil de caracterizar seus impactos e benefícios econômicos. Os autores explicam que a certificação LEED oferece créditos opcionais para eficiência energética e aumento da ventilação em 30%. No entanto, na prática, os créditos de eficiência energética são preferencialmente escolhidos. Com os avanços nos equipamentos AVAC, como os ERVs, que reduzem significativamente o consumo de energia, espera-se obter créditos tanto pela eficiência energética quanto pela ventilação aprimorada.

Investir no espaço de trabalho dos funcionários, dada a dificuldade de quantificar, parece menos frutífero do que investir em atualizações de tecnologia, onde as taxas de retorno são mais facilmente calculáveis (BROWNING *et al.*, 2015, p. 10).

As principais causas de produtividade deficiente incluem: absenteísmo, perda de foco, humor negativo e problemas de saúde. Faz sentido econômico, portanto, as empresas tentarem eliminar o estresse ambiental que lhes custa milhares de dólares por ano em custos com funcionários tendo em vista a estimativa de que mais de 90% dos custos operacionais de uma empresa estão ligados a recursos humanos, e as perdas financeiras devido ao absenteísmo e presenteísmo são responsáveis por 4% (BROWNING *et al.*, 2015, p. 13).

Presenteísmo descreve o fenômeno no qual os trabalhadores chegam ao trabalho, mas são mentalmente afastados do local de trabalho, pelas ocorrências de sonolência, dores de cabeça, resfriados, etc., causando perdas financeiras relacionadas ao trabalho (BROWNING *et al.*, 2015, p. 13). Ambientes precários contribuem para o absenteísmo e também para que as pessoas não trabalhem tão bem quanto deveriam, o que é denominado presenteísmo (XIE; CLEMENTS-CROOME; WANG, 2017, p. 2).

Byrd e Rasheed (2016, p. 1), entretanto, desafiaram a noção de que edifícios “verdes” podem alcançar maior produtividade do que edifícios que não são credenciados como “verdes”. Realizada em edifícios “verdes”, com certificação Green Star na Nova Zelândia, a pesquisa dos autores se baseou em um questionário com usuários a fim de identificar fatores sociais como mais importantes do que os fatores ambientais na tentativa de correlacionar QAI e produtividade.

Os autores concluíram que os métodos de medição da produtividade são falhos, que os critérios de QAI para o projeto de construção não são representativos da forma como os usuários percebem o ambiente, e que isso pode levar a uma arquitetura que possui poucas características inerentes ao bom projeto ambiental.

A segurança ontológica na crença de que "verde" pode ser sinônimo de produtividade deixou muitas perguntas sem resposta. Questões sobre: Como a produtividade em um ambiente de escritório pode ser medida com robustez? Como a produtividade se relaciona com a qualidade ambiental interna (QAI)? As métricas padrões da QAI (por exemplo, níveis de luz e temperaturas) representam um bom ambiente de trabalho? Precisam ser respondidas de modo que se possa afirmar que um edifício “verde” é mais produtivo do que um edifício “não verde” razoavelmente bem projetado (BYRD; RASHEED, 2016, p. 1).

Segundo Byrd e Rasheed (2016, p. 3), os fatores sociais costumavam ser mais importantes que os ambientais e os questionários de auto avaliação, que tentavam relacionar a produtividade com a QAI, corriam o risco de produzir respostas tendenciosas em questões ambientais. No entanto, eles destacaram a importância de se discutir quais características do

ambiente interno são relevantes e quais podem ser usadas como uma métrica de produtividade antes de descrever os resultados do questionário.

Edifícios com vidros amplos endossados pelos sistemas de classificação de sustentabilidade com base na melhoria da luz do dia e na produtividade tem repercutido em persianas dos edifícios sendo fechadas durante o dia, como um sinal de que grandes áreas de envidraçamento introduzem outros problemas, como brilho, superaquecimento e luz solar direta nos espaços de trabalho (BYRD; RASHEED, 2016, p. 9).

Os autores (2016) enumeraram os problemas identificados: (1) Enquanto as persianas são dispositivos muito úteis para os usuários, elas são usadas para combater um desconforto que provavelmente causa menos produtividade; (2) Embora o fechamento das persianas tenha o benefício de reduzir o brilho, também apresenta desvantagens, como reduzir as vistas, sem reduzir significativamente as cargas de resfriamento; (3) A necessidade de acender as luzes resulta não apenas no uso adicional e desnecessário de iluminação artificial, mas também em uma carga de resfriamento adicional que quase dobra o uso de energia do edifício.

As descobertas do estudo de Byrd e Rasheed (2016, p. 10) indicaram que edifícios com ar-condicionado e altamente envidraçados que obtiveram certificação consomem muita energia e têm evidências insuficientes para afirmar que aumentam a produtividade. Sendo discutível se os critérios “verdes” foram a causa desse tipo de arquitetura endossada pelos processos de certificação.

O projeto sustentável, que visa otimizar a produtividade dos funcionários e o uso eficiente da energia, exigirá a adoção de sistemas com eficiência energética e práticas operacionais de forma a maximizar os benefícios à saúde humana e, ao mesmo tempo, minimizar o consumo de energia.

Pesquisa realizada por Allen *et al.* (2016, p. 812) demonstrou que os funcionários melhoraram significativamente as funções cognitivas ao trabalhar em ambientes “verdes” em comparação com a pontuação obtida quando se trabalha em um ambiente “convencional”. Os autores identificaram que a exposição a CO₂ e COVs nos níveis encontrados em edifícios convencionais foi associada a pontuações cognitivas mais baixas do que aquelas associadas aos níveis desses compostos encontrados em edifícios certificados.

O uso de materiais de baixa emissão, que é uma prática comum em edifícios certificados, reduz as exposições de COVs nos edifícios comerciais. O aumento do suprimento de ar externo reduz a exposição não apenas ao CO₂ e aos COVs, mas também a outros contaminantes internos.

Al Horr *et al.* (2016, p. 1) estudaram a conexão entre a QAI e o conforto e a saúde dos usuários em edifícios comerciais, o que envolveu uma série de análises ligadas à síndrome do edifício doente, à qualidade do ar interior e ao conforto térmico, acústico e visual. O resultado apontou para a necessidade de se pensar o projeto dos edifícios levando em consideração os parâmetros de conforto do usuário desde a fase de concepção do edifício.

O advento do projeto sustentável ou de estratégias de edifício certificado revigorou questões referentes a fatores específicos que levam a condições otimizadas de saúde e produtividade (ALLEN *et al.*, 2016, p. 805).

Os custos de mão-de-obra excedem os custos de energia em duas vezes, e mesmo as condições térmicas e de qualidade do ar que a maioria dos usuários de edifícios atualmente aceitam podem reduzir o desempenho em 5-10% para adultos e em 15-30% para crianças (WARGOCKI; WYON, 2017, p. 2).

Segundo Wu *et al.* (2017, p. 12) a influência dos edifícios certificados pode diferir significativamente com base na cultura local e nas normas sociais. Consideraram, portanto, que o ajuste contextual em diferentes escalas pode afetar tanto o desenvolvimento dos edifícios certificados quanto as mudanças comportamentais. Em sinergia, Abbaszadeh *et al.* (2006, p. 367) defenderam existir relação direta entre o aumento da produtividade autorrelatada e a satisfação com a QAI.

Wu *et al.* (2017, p. 5) realizaram estudo para compreender se os edifícios certificados comunicam mensagens sustentáveis aos seus usuários, como este processo se dá, e como eles influenciam os comportamentos pró-ambientais dos usuários. Esses estudos foram nomeados como estudos de construção verde - usuário verde (CV - UV).

Os autores (2017, p. 11) colocaram que os edifícios certificados podem comunicar mensagens sustentáveis aos seus usuários através de dois canais de comunicação plausíveis: instruções ativas e passivas. Sendo as instruções ativas mais persuasivas uma vez que são específicas para a alteração dos comportamentos.

Pesquisa realizada por Newsham, Veitch, Hu (2017, p. 755) demonstrou que, em geral, os edifícios com certificação de sustentabilidade apresentam pontuações mais altas nos resultados da pesquisa relacionados à satisfação no trabalho, produtividade, valor aos clientes e partes interessadas, avaliação da administração e engajamento corporativo. O estudo apontou também a tendência de o desempenho do trabalho avaliado pelo gestor ser maior em edifícios com certificação de sustentabilidade. No entanto, nem todos os edifícios certificados superaram os convencionais, e desempenho superior não foi exibido em todos os resultados examinados.

Newsham, Veitch, Hu (2017, p. 764) explicaram que os resultados da pesquisa apoiam a hipótese de que estar em um edifício certificado influencia positivamente a forma como os usuários veem sua organização e conduzem seu trabalho. O contexto contempla dois efeitos, um direto, onde o empregador é visto de maneira positiva porque investiu em um edifício "melhor" para os funcionários e outro indireto, o edifício certificado tem um ambiente interno superior, o que propicia melhor conforto, humor e condições de trabalho.

Segundo Sólis e Herrera (2017, p. 43), a união da neurociência com a arquitetura impulsiona a compreensão do funcionamento do cérebro em relação ao ambiente, onde o cérebro permeia toda a percepção ou emoção para transformá-lo em novas composições sinápticas.

Importante, portanto, que o conceito de edifício certificado avance para edifício saudável, porque a boa saúde é a base de uma boa vida, e menor impacto na saúde humana é uma das principais características de um edifício sustentável e a falta da saúde afeta o desempenho no trabalho (XIE; CLEMENTS-CROOME; WANG, 2017, p. 6-7).

Resultados de saúde e bem-estar incluem avaliações de: SBS, doença mental, doenças cardiovasculares, obesidade, saúde respiratória e outros; efeitos de bem-estar incluem não apenas a ausência de doenças, mas também: saúde percebida, saúde psicológica, satisfação com a vida, felicidade e produtividade (XIE; CLEMENTS-CROOME; WANG, 2017, p. 8).

Segundo Wargocki e Wyon (2017, p. 10): (a) Tanto as condições térmicas quanto a qualidade do ar interno afetam o desempenho do trabalho; (b) As condições térmicas e a qualidade do ar interno tendem a afetar o desempenho "de maneira geral", sugerindo que a capacidade de concentração e de pensar claramente é afetada; (c) Não está provado que a aceitação subjetiva das condições ambientais internas leve a um desempenho ideal; (d) O desempenho auto estimado não é um indicador do desempenho medido objetivamente; (e) A motivação para um bom desempenho pode ser influenciada pelo ambiente interno; (f) Os testes de desempenho, por mais sensíveis que sejam do ponto de vista ambiental, podem não prever o desempenho do trabalho real; (g) Os resultados obtidos em experimentos de laboratório usando sujeitos pagos, trabalho simulado e tempos de exposição limitados devem ser validados em experimentos de intervenção de campo em que o desempenho do trabalho real é monitorado ao longo do tempo em escritórios funcionando normalmente.

Edifícios certificados fornecem valor social importante, especialmente nos países em desenvolvimento, devido especialmente aos efeitos diretos sobre a saúde humana, e indiretos pela contribuição pela redução dos poluentes ambientais (MACNAUGHTON *et al.*, 2018, p. 1-2).

Resultados da pesquisa realizada por Castaldo *et al.* (2018, p. 2) mostraram que fatores não mensuráveis induzidos por políticas virtuosas da empresa para melhorar o ambiente de trabalho dos funcionários foram capazes de influenciar positivamente a percepção de conforto integral, mesmo que a maioria dos trabalhadores não tivesse a oportunidade de controlar seu ambiente de trabalho. Mais de 80% dos funcionários se declararam influenciados positivamente pela estética e habitabilidade agradáveis de seu ambiente de trabalho.

Castaldo *et al.* (2018, p. 2) explicaram que a percepção de saúde e conforto dos funcionários depende de vários parâmetros relacionados aos limites das condições físicas, mas também à capacidade de adaptação dos próprios usuários e outras variáveis pessoais, difíceis de medir, como sociopsicológicas, fisiológicas e médicas.

As respostas dos trabalhadores aos questionários evidenciaram que a maioria dos usuários trabalha em espaços abertos e não conseguem gerenciar os controles do microclima interno. No entanto, os trabalhadores declararam estarem satisfeitos com seu ambiente de trabalho do ponto de vista térmico, visual e acústico. Consideram o ambiente de trabalho agradável 79% deles, com impacto positivo na percepção de conforto final e geral. Além disso, 89% deles consideraram que as estratégias postas em prática pela empresa para fazer com que se sentissem melhor influenciaram positivamente sua percepção de conforto (CASTALDO *et al.*, 2018, p. 43-44).

Condicionantes pessoais-sociais e um ambiente de trabalho arquitetônico agradável podem contribuir para o aumento da satisfação dos trabalhadores e, potencialmente, para a sua produtividade (CASTALDO *et al.*, 2018, p. 44).

A configuração de escritórios no modelo ABW (*Activity Based Working* - trabalho baseado em atividades) é definida como uma "estratégia de local de trabalho que fornece às pessoas uma escolha de configurações para uma variedade de atividades no local de trabalho". Estes espaços de trabalho produziram resultados de satisfação mais elevados nas principais dimensões da QAI, produtividade percebida e saúde investigadas por Candido *et al.* (2018, p. 1). O que destacou o impacto do layout do escritório e da abordagem centrada no ser humano para a satisfação dos usuários e produtividade percebida.

Nos últimos anos, como forma de incentivar mais atividades físicas e menor sedentarismo em escritórios, diversas organizações introduziram desafios corporativos, campanhas de contagem de passos, mesas para a realização de reuniões em pé e outras iniciativas. A configuração ABW se encaixa nessas aspirações de projeto, com base na crença de que estimula os trabalhadores a se moverem mais livremente do que em um projeto

convencional de escritório e, portanto, oportunidades incidentais de atividade física ocorrem com mais frequência (CANDIDO *et al.*, 2018, p. 2).

Os ambientes físicos nos escritórios da ABW são projetados para serem flexíveis e a tecnologia permite a mobilidade dos funcionários. Embora a propriedade da mesa seja removida, alguma territorialidade permanece por meio da implementação de áreas de convivência comum, chamadas de “bairros e vilas”, significando que os trabalhadores não possuem estação de trabalho, podendo trabalhar na mesma zona dentro de um andar (CANDIDO *et al.*, 2018, p. 3).

Os resultados combinados do monitoramento da QAI e das pesquisas de APO indicam que o ABW pode encorajar os usuários do edifício a trabalhar em espaços que possam ser mais adequados às suas preferências individuais, incluindo os aspectos relevantes para a QAI, notadamente as condições térmicas, luminosas e acústicas. Em termos práticos, se o potencial para criar microclimas for combinado com mobilidade, os trabalhadores podem ser capazes de selecionar a partir do 'menu de espaço' disponível para eles em espaços de trabalho ABW, por exemplo, zonas que são menos/mais barulhentas, mais quentes/frias, com mais/menos luz. Essa flexibilidade pode ajudar a compensar a falta de sistemas de controle pessoal e oportunidades adaptativas comumente observadas em escritórios de planta aberta com ar-condicionado e, por sua vez, aumentar a satisfação dos trabalhadores (CANDIDO *et al.*, 2018, p. 13).

Pesquisa realizada por El-Salamouny, Abdou e Ghoneem (2019, p. 10) destacou que a produtividade dos usuários em edifícios comerciais pode ser aumentada por meio de um bom projeto de construção e fornecimento de um ambiente interior de alta qualidade, saudável e funcional, que leve em consideração as necessidades básicas dos usuários.

Por outro lado, as más circunstâncias ambientais internas podem afetar negativamente a saúde física dos usuários por meio da: baixa qualidade do ar, temperaturas extremas, umidade excessiva ou ventilação insuficiente; assim como, danos à saúde psicológica podem ser causados pela inadequação da iluminação, da acústica e da ergonomia do projeto (EL-SALAMOUNY; ABDYOU; GHONEEM, 2019, p. 10).

Considerando a tendência de utilização de edifícios envidraçados, El-Salamouny, Abdou e Ghoneem (2019, p.14) alertaram para a importância de se atentar para relatos de insatisfação de usuários quanto ao excesso de iluminação natural: “O brilho do sol e do céu foi percebido como um pouco alto, enquanto o brilho da iluminação foi percebido como mínimo”, além de relatos como: “as cortinas precisam ser fechadas a maior parte do ano”; “as cortinas precisam bloquear mais luz”; “muitas áreas são muito claras”.

Bavaresco *et al.* (2021, p. 1) realizaram pesquisa no campus da Universidade de Florianópolis e os resultados mostraram que o impacto dos parâmetros de QAI na satisfação dos usuários se correlaciona com sua produtividade percebida. Além desse efeito autônomo, as crenças de QAI relacionadas à temperatura interna e à qualidade do ar também apresentaram correlação.

A mensagem que fica é a do processo de projeto e construção descrito por Orr (1993, p. 227) como uma oportunidade para a comunidade deliberar sobre as ideias e ideais que deseja expressar e como estes são transformados em forma arquitetônica. O autor propôs que fossem feitos os seguintes questionamentos: (1) O que queremos que nossos edifícios digam sobre nós? (2) O que eles dirão sobre nossas perspectivas ecológicas? (3) Para quais grandes questões e causas eles direcionam nossa atenção? (4) Quais problemas eles resolvem? (5) Que tipo de relações humanas eles encorajam?

Tendo em vista a amplitude das variáveis que envolvem a questão, a presente pesquisa propôs a estruturação teórica em três eixos principais: construção, ambiente e saúde e conforto (QUADRO 1).

Quadro 1 - Estruturação teórica baseada nas referências bibliográficas

LEED no Brasil desde 1998	SUSTENTABILIDADE	Taylor em 1911: Remuneração justa Ambientes adequados Organização dos espaços	
CONSTRUÇÃO	AMBIENTE	SAÚDE E CONFORTO	
		Fatores Físicos	Fatores Psicológicos
Valor econômico	Variáveis culturais	Qualidade do ar interior	
Viabilidade econômica	Estímulos ambientais	Estética da forma	
Adequabilidade	Estilo de liderança e equipe	Estresse, alergias, depressão	
Materiais	Ambiente humanizado como	Níveis de absenteísmo	
Químicos contaminantes	suporte ao desenvolvimento	Experiência do passado	
Edificações saudáveis e vivas	Padrões de utilização dos espaços	Memória de lugar	
Tecnologia para melhorias sociais	Acesso às vistas	Senso de pertencimento	
Certificações como padrão mínimo de qualidade	Privacidade	Associações olfativas	
Maior gasto ao longo da vida útil é com as pessoas	Aglomeração	Contentamento	
	Ruído	Alívio da dor	
COMO OS EDIFÍCIOS AFETAM AS PESSOAS?	Iluminação	Proteção	
	Ventilação	Comportamentos individuais	
	Temperatura e umidade	Comportamentos em grupo	
	Manutenção, limpeza e uso	GARANTIA DO DESEMPENHO EM SUSTENTABILIDADE? EVIDÊNCIAS EM CONFORTO?	
	Autoestima no emprego e produtividade		
Ambientes afetam os comportamentos e os comportamentos afetam os ambientes			

Fonte: A autora (2021).

3 CASO DE ESTUDO

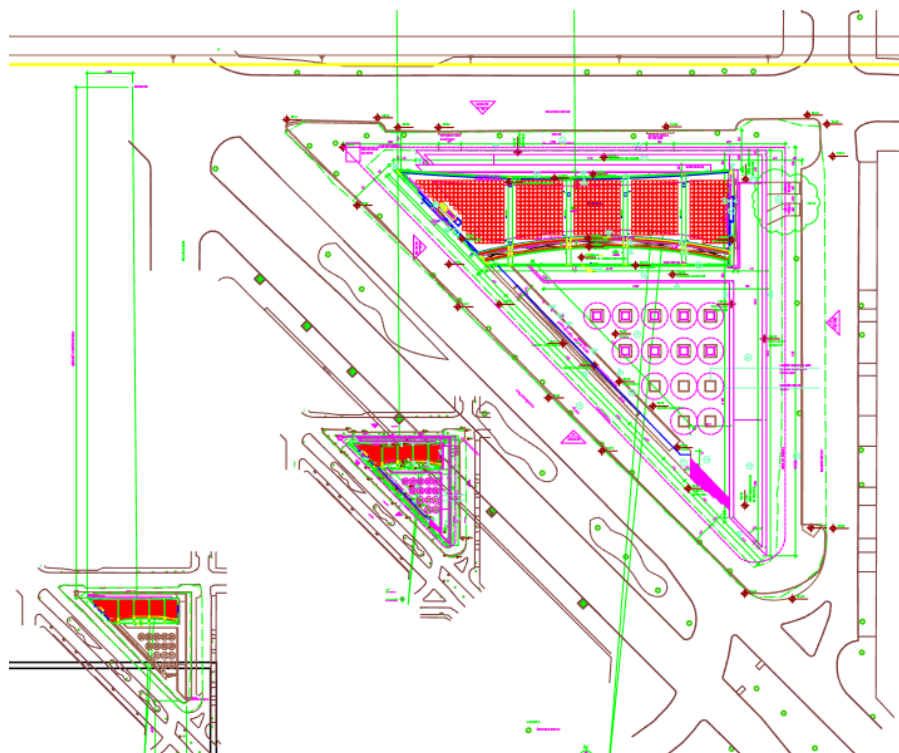
Para o entendimento das linhas de conhecimento que convergem para o tema da garantia de um ambiente construído que possa atender aos requisitos de sustentabilidade na perspectiva dos usuários, a pesquisa realizou estudo dos atributos de conforto e saúde percebidos pelos usuários de edifício comercial certificado LEED. Exemplar único, na ocasião da pesquisa realizada em novembro de 2019, de edifício comercial certificado LEED ocupado em Belo Horizonte dentre os listados no registro do GBC Brasil, conforme (ANEXO B).

Objeto de estudo

O empreendimento comercial selecionado está localizado em Belo Horizonte (FIGURA 5 e FIGURA 6). A cidade está localizada nas coordenadas geográficas -19.8157 (latitude) e -43.9542 (longitude), 19° 48' 57" Sul, 43° 57' 15" Oeste e possui clima subtropical úmido.

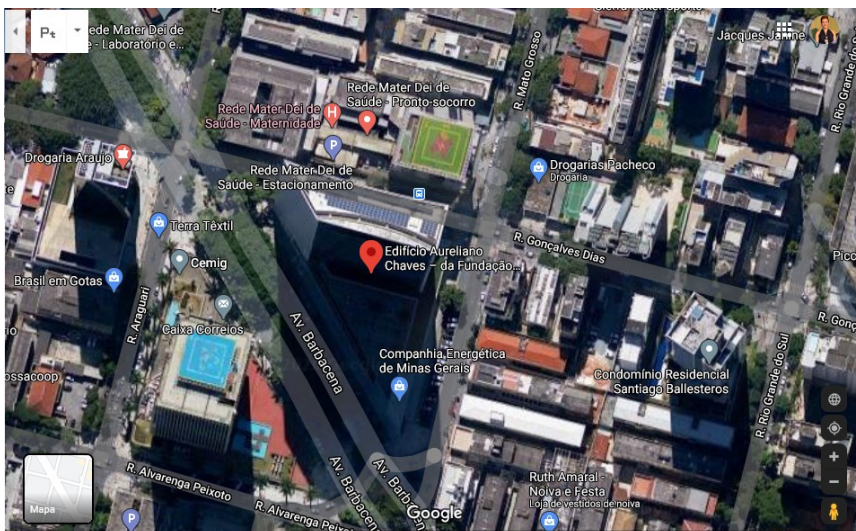
O edifício estava ocupado por funcionários de uma única empresa na ocasião da aplicação da pesquisa de campo (novembro, 2019), o que contribuiu para maior homogeneidade também no que tange a natureza das atividades realizadas pelos usuários. O trabalho teve como objetivo a verificação dos atributos do processo de certificação do edifício e sua contribuição para o conforto e a saúde dos usuários.

Figura 5 - Planta de implantação do edifício caso de estudo



Fonte: A autora, 2019.

Figura 6 - Localização do edifício caso de estudo



Fonte: Google Maps (2019).

3.1 O Edifício corporativo certificado LEED

O edifício caso de estudo foi inaugurado no dia 20 de novembro de 2014 (FOTO 1). Caracterizado por andares concebidos para escritórios paisagem, as plantas tipo estão apresentadas nas figuras 7 e 8.

Foto 1 - Edifício caso de estudo certificado LEED



Fonte: A autora, 2019.

Figura 7 - Planta baixa pavimento tipo 1: 4º., 5º., 6º., 7º., 9º., 11º., 13º., 15º., 17º., 18º., 19º. andares do edifício caso de estudo

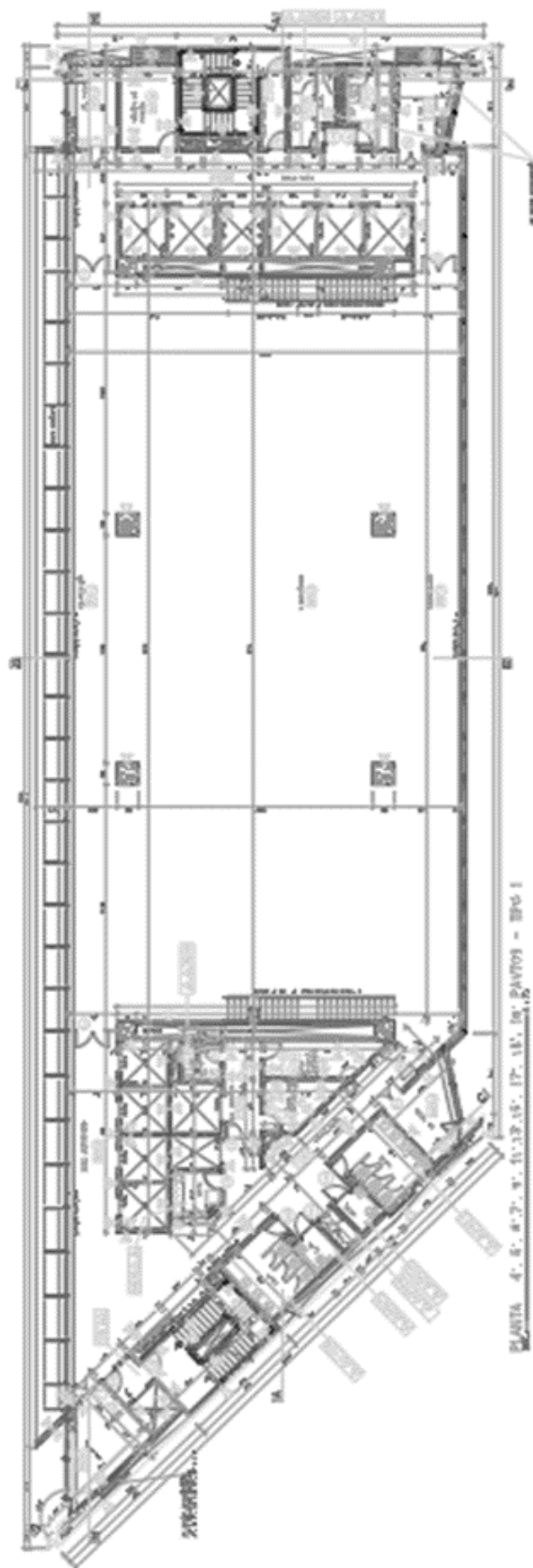
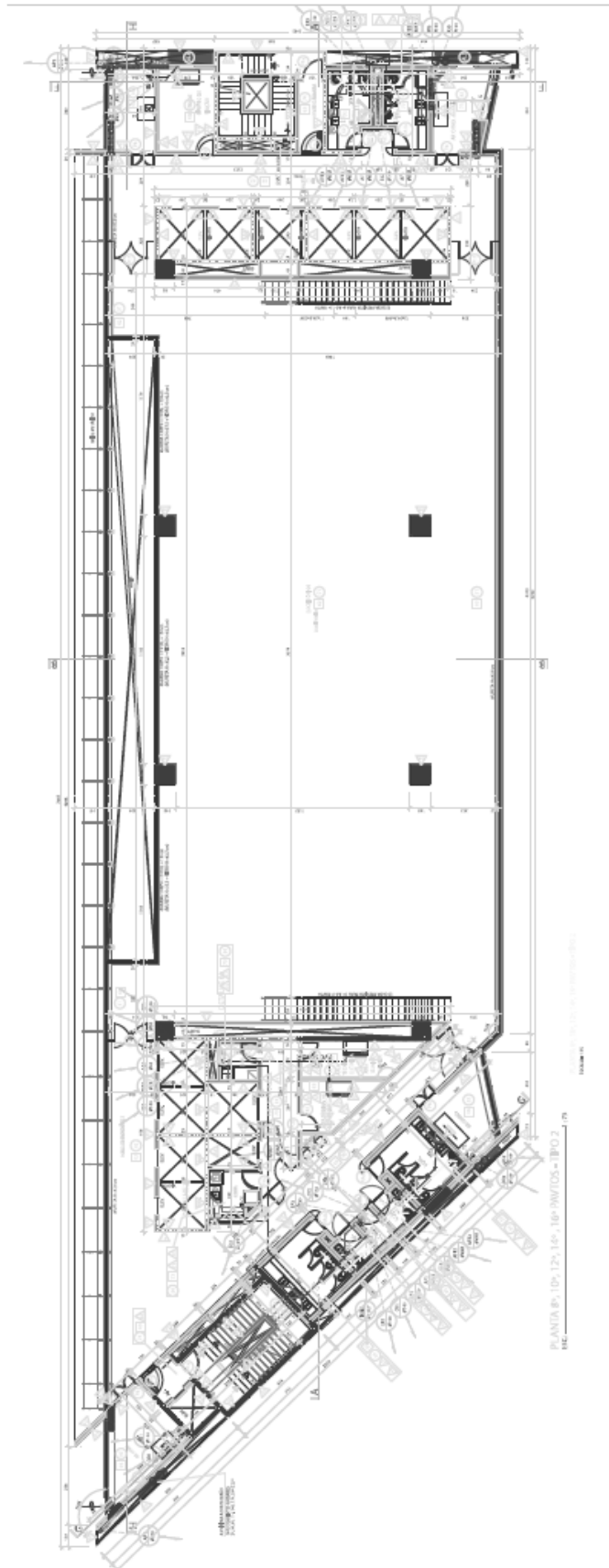


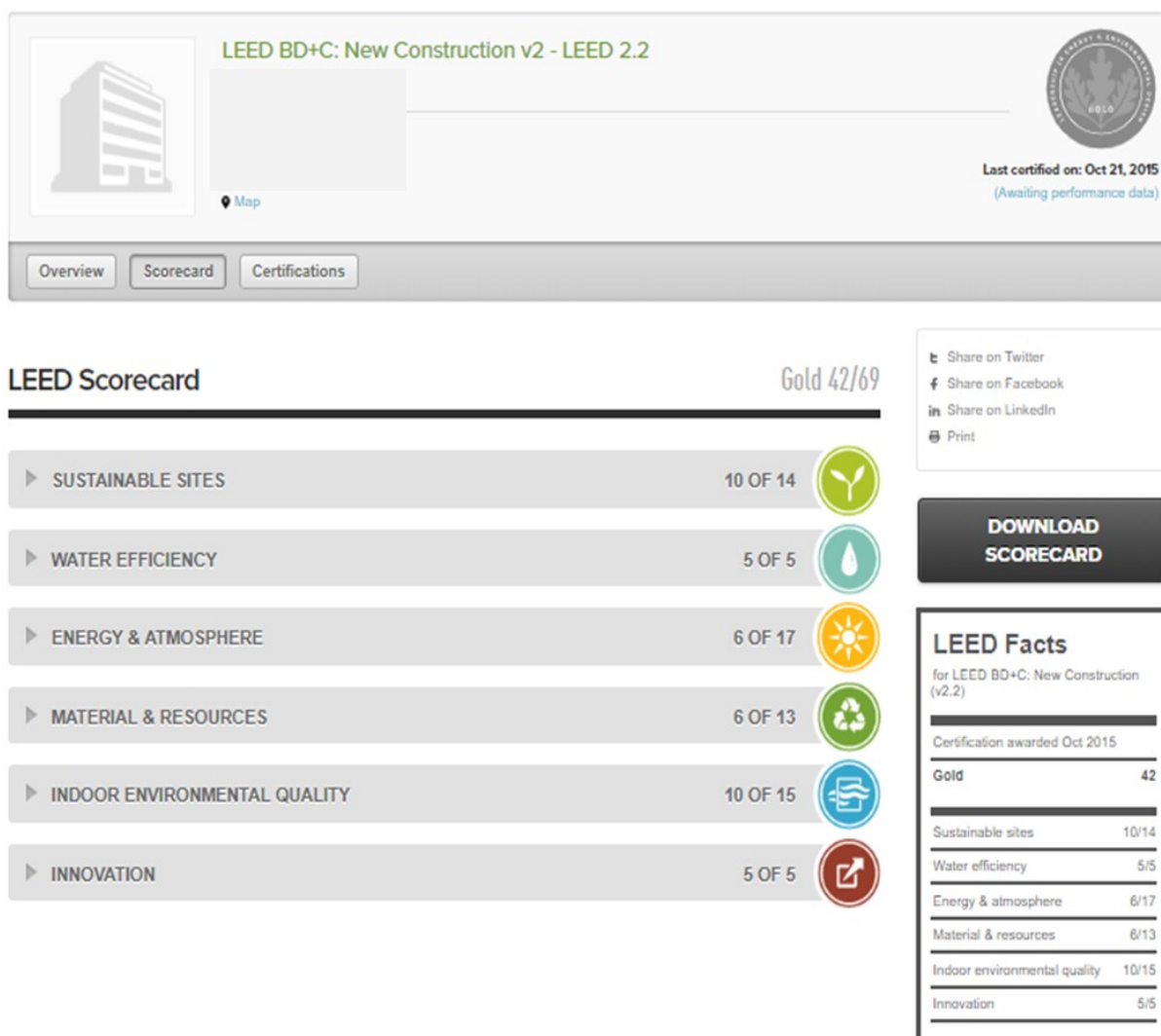
Figura 8 - Planta baixa pavimento tipo 2: 8º., 10º., 12º., 14º., 16º. andares do edifício caso de estudo



Fonte: A autora, 2019.

O edifício caso de estudo foi o primeiro edifício construído no estado de Minas Gerais a obter o selo internacional de certificação sustentável LEED, categoria Ouro com a obtenção de 42 pontos no *scorecard* da certificação em 21 de outubro de 2015 (FIGURA 9).

Figura 9 - LEED scorecard: quadro resumo dos pontos obtidos em cada disciplina da certificação pelo edifício caso de estudo no processo de certificação LEED








Fonte: USBGC. LEED BD+C: New Construction v2 - LEED 2.2. Disponível em: <https://www.usgbc.org/projects/ed-forluz>. Acessado em 18 de março de 2019.

A obra foi concebida de forma a atender aos princípios de inovação e sustentabilidade estabelecidos pela certificação LEED. Segundo os incorporadores, foram utilizadas tecnologias que possibilitam o uso da energia solar, o aproveitamento da luz natural, a reutilização de água, o uso racional de energia, entre outros. A iluminação natural está prevista em 75% das áreas ocupadas do edifício permitindo visão integrada com o exterior. A escolha de cores claras dos mobiliários e acabamentos visou garantir maior conforto visual nos ambientes. A fim de minimizar o efeito da incidência solar no interior do edifício, foram usados vidros insulados ou




duplos com colchão de ar entre eles, que proporcionam um diferencial térmico. O edifício possui brise na fachada Norte.

As estratégias listadas se manifestaram nos pontos obtidos pelo edifício caso de estudo cujos resultados da avaliação, pela entidade certificadora USGBC, podem ser observados na figura 10.

Figura 10 - LEED *scorecard*: cartão de pontos obtidos pelo edifício caso de estudo no processo de certificação LEED (Gold, Awarded october 2015)

 LEED BD+C: New Construction (v2.2)		
 SUSTAINABLE SITES		AWARDED: 10 / 14
SSp1	Construction activity pollution prevention	REQUIRED
SSc1	Site selection	1 / 1
SSc2	Development density and community connectivity	1 / 1
SSc3	Brownfield redevelopment	0 / 1
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	1 / 1
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	0 / 1
SSc4.3	Alternative transportation - low emitting and fuel efficient vehicles	1 / 1
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	1 / 1
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	1 / 1
SSc5.2	Site development - maximize open space	1 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1 / 1
SSc6.2	Stormwater design - quality control	0 / 1
SSc7.1	Heat island effect - non-roof	1 / 1
SSc7.2	Heat island effect - roof	1 / 1
SSc8	Light pollution reduction	0 / 1
 WATER EFFICIENCY		AWARDED: 5 / 5
WEc1.1	Water efficient landscaping - reduce by 50%	1 / 1
WEc1.2	Water efficient landscaping - no potable water use or no irrigation	1 / 1
WEc2	Innovative wastewater technologies	1 / 1
WEc3.1	Water use reduction - 20% reduction	1 / 1
WEc3.2	Water use reduction - 30% reduction	1 / 1
 ENERGY & ATMOSPHERE		AWARDED: 6 / 17
EAp1	Fundamental commissioning of the building energy systems	REQUIRED
EAp2	Minimum energy performance	REQUIRED
EAp3	Fundamental refrigerant Mgmt	REQUIRED
EAc1	Optimize energy performance	3 / 10
EAc2	On-site renewable energy	0 / 3
EAc3	Enhanced commissioning	1 / 1
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	1 / 1
EAc5	Measurement and verification	1 / 1
EAc6	Green power	0 / 1
 MATERIAL & RESOURCES		AWARDED: 6 / 13
MRp1	Storage and collection of recyclables	REQUIRED
MRc1.1	Building reuse - maintain 75% of existing walls, floors & roof	0 / 1
MRc1.2	Building reuse - maintain 95% of existing walls, floors & roof	0 / 1
MRc1.3	Building reuse - maintain 50% of interior non-structural elements	0 / 1
MRc2.1	Construction waste Mgmt - divert 50% from disposal	1 / 1
MRc2.2	Construction waste Mgmt - divert 75% from disposal	1 / 1

continua

 MATERIAL & RESOURCES		CONTINUED
MRc3.1	Materials reuse - 5%	0 / 1
MRc3.2	Materials reuse - 10%	0 / 1
MRc4.1	Recycled content - 10% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	2 / 1
MRc4.2	Recycled content - 20% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	0 / 1
MRc5.1	Regional materials - 10% extracted, processed and manufactured regionally	1 / 1
MRc5.2	Regional materials - 20% extracted, processed and manufactured regionally	1 / 1
MRc6	Rapidly renewable materials	0 / 1
MRc7	Certified wood	0 / 1
 INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY		AWARDED: 10 / 15
EQp1	Minimum IAQ performance	REQUIRED
EQp2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) control	REQUIRED
EQc1	Outdoor air delivery monitoring	0 / 1
EQc2	Increased ventilation	1 / 1
EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1 / 1
EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	0 / 1
EQc4.1	Low-emitting materials - adhesives and sealants	1 / 1
EQc4.2	Low-emitting materials - paints and coatings	1 / 1
EQc4.3	Low-emitting materials - carpet systems	1 / 1
EQc4.4	Low-emitting materials - composite wood and agrifiber products	0 / 1
EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	0 / 1
EQc5.1	Controllability of systems - lighting	1 / 1
EQc5.2	Controllability of systems - thermal comfort	0 / 1
EQc7.1	Thermal comfort - design	1 / 1
EQc7.2	Thermal comfort - verification	1 / 1
EQc8.1	Daylight and views - daylight 75% of spaces	1 / 1
EQc8.2	Daylight and views - views for 90% of spaces	1 / 1
 INNOVATION		AWARDED: 5 / 5
IDc1	Innovation in design	4 / 4
IDc2	LEED Accredited Professional	1 / 1
TOTAL		42 / 60

Fonte: USBGC. LEED BD+C: New Construction v2 - LEED 2.2. Disponível em: <https://www.usgbc.org/projects/ed-forluz>. Acessado em 18 de março de 2019.

A GPA&A (2018), escritório responsável pela coordenação dos projetistas e elaboração do projeto arquitetônico do edifício caso de estudo, explicou que o trabalho desenvolvido foi uma combinação entre a ética e a técnica apoiada em três olhares (FOTO 2): (1) O olhar do mundo pela adoção de estratégias para a construção sustentável, direcionadas aos requisitos de eficiência energética e hídrica; (2) O olhar da cidade, ao estabelecer relação com o edifício Júlio Soares, “ícone da arquitetura brasileira dos anos 70” e seu entorno urbanístico; e (3) O olhar da instituição pautado em estratégias de viabilidade econômica, flexibilidade dos espaços, dos usos e das instalações, facilidade de manutenção e monitoramento, acessibilidade, além do foco no paisagismo e no acesso às vistas da cidade.

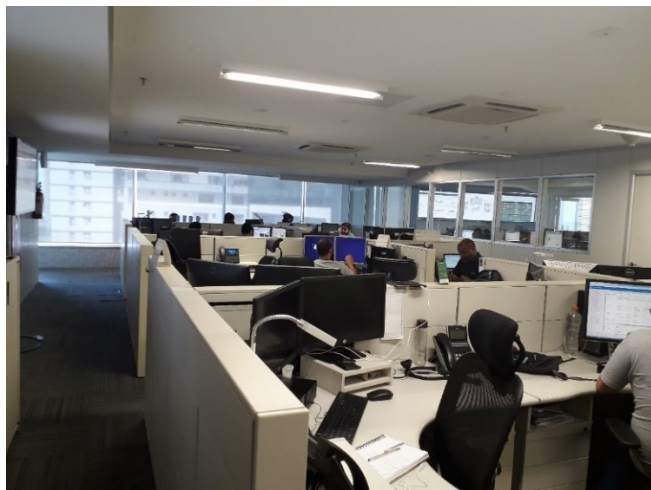
Foto 2 - Fachada Norte do edifício caso de estudo certificado LEED



Fonte: GPA&A - Gustavo Penna Arquitetos e Associados, 2018.

Durante visita ao empreendimento, em novembro de 2019, para a elaboração do relatório de *Walkthrough*, uma das estratégias que compõem a metodologia de APO, foram realizados registros das estações de trabalho, objeto de estudo, e das estratégias de sustentabilidade observáveis nestes espaços (FOTOS de 3 a 12).

Foto 3 - Edifício caso de estudo certificado LEED - estações de trabalho 2º. pavimento



Fonte: A autora, 2019.

Foto 4 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 4º. pavimento (a)



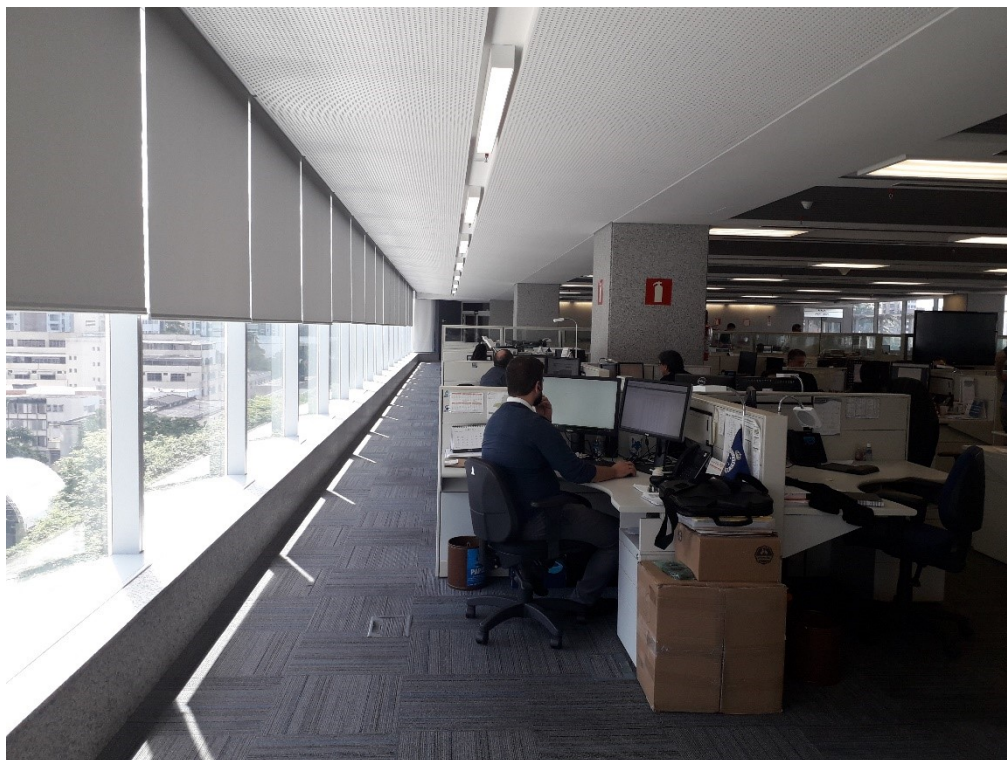
Fonte: A autora, 2019.

Foto 5 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 4º. pavimento (b)



Fonte: A autora, 2019.

Foto 6 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 5º. pavimento (a)



Fonte: A autora, 2019.

Foto 7 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 5º. pavimento (b)



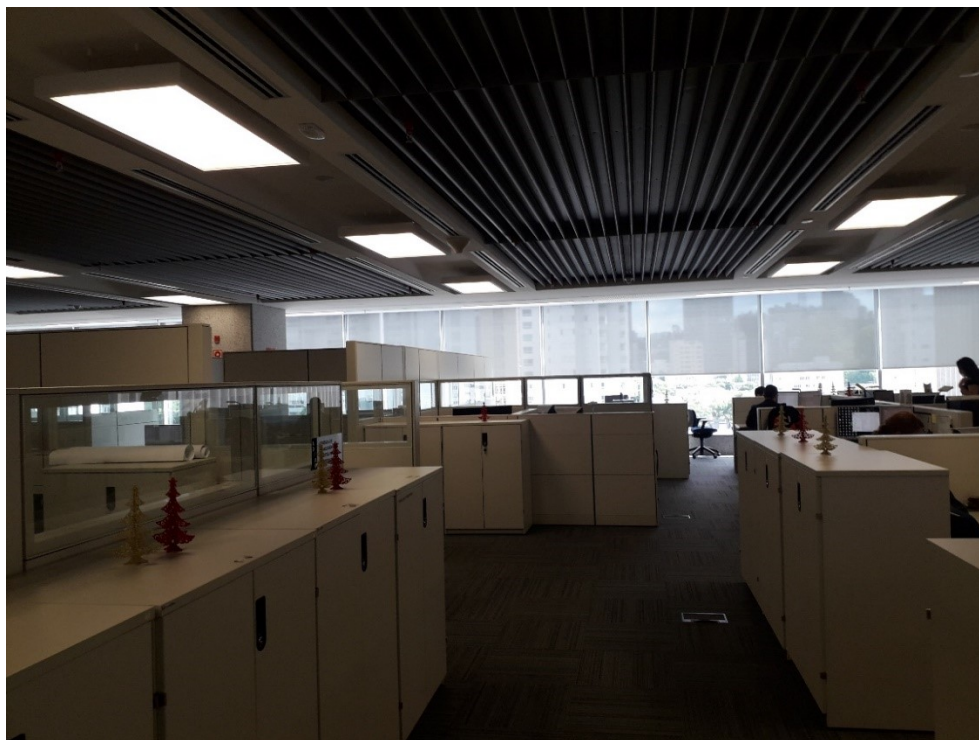
Fonte: A autora, 2019.

Foto 8 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 7º. pavimento



Fonte: A autora, 2019.

Foto 9 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 8º. pavimento (a)



Fonte: A autora, 2019.

Foto 10 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 8º. pavimento (b)



Fonte: A autora, 2019.

Foto 11 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 9º. pavimento (a)



Fonte: A autora, 2019.

Foto 12 - Edifício caso de estudo certificado LEED - Estações de trabalho 9º. pavimento (b)



Fonte: A autora, 2019.

Alguns aspectos são observáveis nas fotos, como, por exemplo: na fachada Sul os usuários estão mais próximos à fachada, enquanto na fachada Norte há uma separação maior entre a fachada e os espaços ocupados. Baias de trabalho à meia altura o que privilegia a ventilação. Lâmpadas acesas em todos os andares não seria de se esperar, pois há sensores DALI³ para a dimerizar as mesmas conforme a intensidade da iluminação natural. Por outro lado, todas as luminárias individuais de mesa estavam apagadas. Outro ponto de atenção foram as persianas fechadas pela metade. Apesar do registro ter sido realizado em novembro, estação de clima ameno, primavera, é possível observar uma vestimenta de inverno em muitos usuários. Segundo o Centro de Tecnologia de Edificações, CTE, empresa responsável pela consultoria para a obtenção da certificação LEED (CTE, 2015), o processo de certificação foi embasado principalmente: no desenvolvimento do projeto em equipe, com todos os participantes conhecendo os objetivos e critérios a serem atendidos; na inclusão do atendimento aos critérios

³ Sistema DALI - Digital Addressable Light Interface (interface digital de endereço da luz) é utilizado para dinamizar a luz nos ambientes. Trata-se da possibilidade de gerenciamento da luz por meio de reatores digitais do tipo DALI. É também um protocolo internacional, todos os equipamentos com esta sigla podem “conversar” entre si, desde que sejam do tipo DALI, independente da marca ou procedência. Além de comandar os reatores dimerizáveis é possível comandar também o funcionamento de lâmpadas LED dimerizáveis. (Fonte: Grado Iluminação. Disponível em: <https://www.gradoiluminacao.com.br/artigos/o-que-e-o-sistema-dali-2/>. Acesso em: 26 abr. 2021)

da certificação referentes à obra no processo licitatório, de maneira a fornecer à construtora o conhecimento antecipado do que era esperado neste quesito; no acompanhamento sistêmico durante a obra, de maneira a não permitir alterações de especificações que comprometessem os créditos pretendidos, bem como, na busca por alternativas que atendessem quando na presença de impasses; no comprometimento por parte dos investidores/proprietários, bem como da construtora para o alcance de todos os créditos acordados como meta.

O CTE (2015) listou as seguintes estratégias de sustentabilidade atendidas pelo edifício na fase de projeto e construção:

- Terreno sustentável: terreno localizado em área urbana, servida por transporte público, facilitando o acesso dos funcionários e visitantes ao edifício e também a serviços básicos, como restaurantes, bancos, correio, etc. Estratégia que incluiu ainda: o incentivo ao uso de veículos menos poluentes, com vagas reservadas para este tipo de veículo; a maximização das áreas verdes, utilizando apenas espécies nativas e irrigação eficiente; o uso de tinta refletiva branca nas coberturas, minimizando o efeito de “ilha de calor”.
- Uso racional de água: implantação de metais sanitários de baixo consumo, como bacias com duplo acionamento e torneiras com restritores de vazão. Reuso de águas cinza, condensada e pluvial para bacias sanitárias e mictórios. Redução de 41% no consumo de água para os sistemas sanitários. Além do atendimento de 100% da demanda de água para irrigação proveniente de água de chuva.
- Energia e atmosfera: com uso de fontes renováveis de energia, como painéis solares para aquecimento de água e placas fotovoltaicas para geração de energia. Brises metálicos na fachada norte. Dimerização com persiana automatizada. Sistema DALI para controle de iluminação. *Free cooling*: ventilação noturna, com funcionamento previsto para duas horas antes da ocupação. Elevadores com frenagem regenerativa⁴.
- Materiais e recursos: 87% dos resíduos de obra foram desviados de aterro sanitário, 21% dos materiais utilizados na obra possuem conteúdo reciclado e 53% são regionais (extraídos e fabricados a menos de 800 km da obra).
- Qualidade do ambiente interno: Proibição de fumo em todas as áreas internas do edifício e em áreas externas a menos de 8 metros de entradas de ar, como portas, janelas e toma-

⁴ O sistema de frenagem regenerativa recupera uma parte da energia cinética gerada pela desaceleração; sem este sistema, a energia se perde em forma de calor. A energia antes gasta nos resistores de frenagem é devolvida à rede elétrica do condomínio. (Fonte: SECTRON. Disponível em: <http://sectron.com.br/elevadorregenerativo>. Acesso em: 26 abr. 2021)

das de ar externo. Desenvolvimento de leiaute que permite acesso às vistas para mais de 90% dos usuários nas áreas de trabalho e níveis de iluminação natural satisfatório para essas áreas. Projeto de ar-condicionado dimensionado de forma a atender os parâmetros de conforto da norma americana ASHRAE-55-2004. Possibilidade de controle individual da iluminação nos postos de trabalho com a utilização de luminárias individuais de mesa.

A realização do edifício e a obtenção da certificação LEED envolveu um corpo de especialistas nas mais diversas áreas de consultoria em construção como profissionais de comissionamento, automação e outros (TABELA 6).

Tabela 6 - Ficha técnica do edifício caso de estudo

Área construída: 51.661,60 m ² (Área de locação: 21.370,70 m ²).	Ano do projeto: 2008
Concepção: 23 pavimentos com leiaute em andar corrido.	Ano de conclusão da obra: 2014
Registro para a obtenção da certificação LEED NC v. 2.2: 23 de outubro de 2008	
Obtenção da Certificação LEED nível Gold (42 pontos): 21 de outubro de 2015	
Consultoria de Sustentabilidade: CTE (Centro de Tecnologia de Edificações)	
Local: Avenida Barbacena, nº 1.200, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil	
Arquitetura: GPA&A, Trinia Arquitetura, Gustavo Penna, Alexandre Bragança, Ana Rita Massahud, Juliana Couri, Laura Caram, Laura Penna, Leticia Carneiro, Norberto Bambozzi, Paula Tavares, Priscila Dias de Araújo	
Gestão e planejamento: GPA&A, Trinia Arquitetura, Rísia Botrel e Flávia Mansur	
Paisagismo: Pólis Arquitetura Ltda	
Ar-condicionado: JAM engenharia de ar condicionado	
Projetos de elétrica e hidráulica: Facury	
Automação: GDS Automação	
Irrigação: Verde Água Projetos e Irrigação	
Luminotécnica: Trinia Arquitetura	
Agente de Comissionamento: Outsource	
Projetos de aquecimento solar e comissionamento: Agência Energia	
Construtora: VIA Engenharia	
Obs.: Outra certificação obtida foi a etiqueta PROCEL EDIFICA, nível 3A (Iluminação, envoltória e AVAC).	

Fonte: GUSTAVO PENNA ARQUITETOS E ASSOCIADOS. Adaptado pela autora (2020).

3.2 Estratégias de sustentabilidade construtiva do edifício certificado

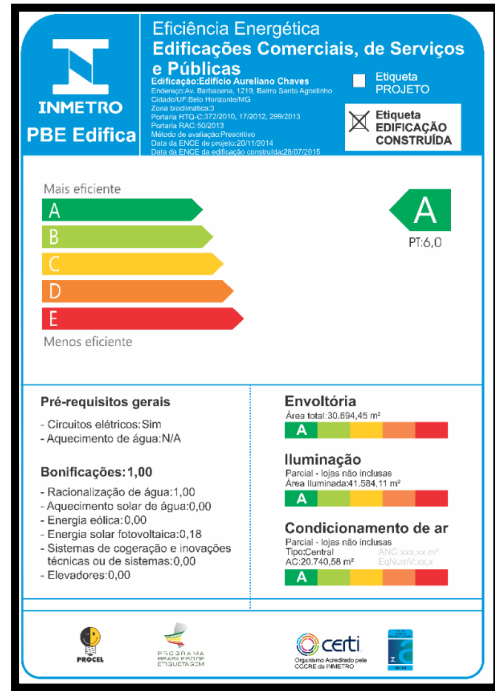
As estratégias de sustentabilidade construtiva implementadas no edifício caso de estudo levaram à obtenção da certificação LEED e da Etiqueta de eficiência energética do PROCEL EDIFICA (FIGURAS 11 e 12).

Figura 11 - Certificado LEED



Fonte: USGBC, 2015.

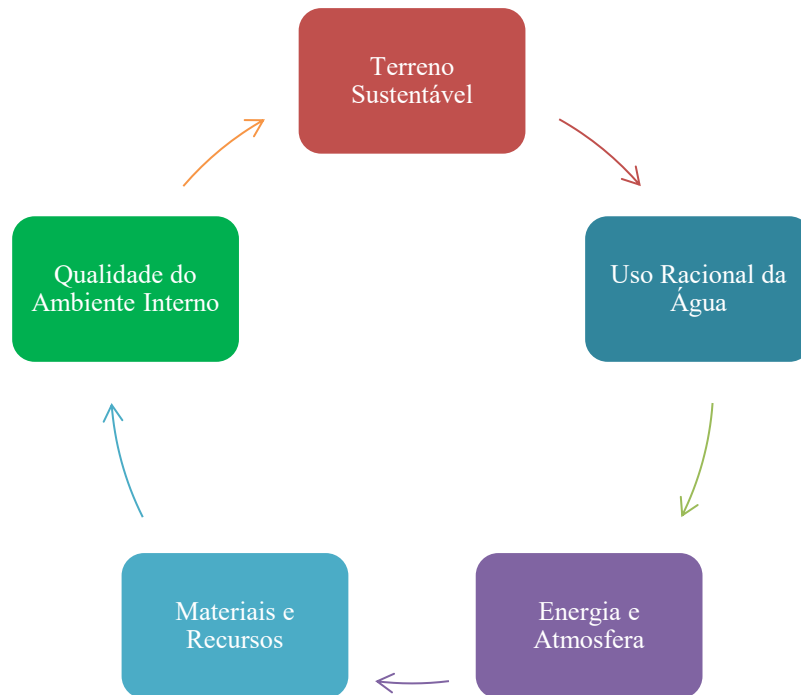
Figura 12 - Etiqueta PROCEL EDIFICA



Fonte: PROCEL EDIFICA, 2015.

A sustentabilidade construtiva do edifício e suas áreas de interesse envolveu medidas de sustentabilidade estabelecidas no referencial de certificação LEED, algumas delas implementadas no edifício caso de estudo, conforme diagrama 4.

Diagrama 4 - Fluxograma dos requisitos do processo de certificação LEED:



Fonte: A autora, 2019.

3.2.1 Terreno sustentável - pré-requisitos e créditos da certificação LEED

A tabela 7 apresenta os pré-requisitos e créditos da certificação de sustentabilidade construtiva LEED para a categoria terreno sustentável. As fotos de 13 a 23 ilustram algumas das estratégias adotadas.

Tabela 7 - Terreno Sustentável - pré-requisitos e créditos da certificação LEED

Terreno sustentável	
SSp1	Prevenção de poluição nas atividades de construção
SSc1	Escolha do terreno
SSc2	Densidade urbana e conectividade com a comunidade local
SSc4.1	Transporte alternativo - acesso ao transporte público
SSc4.2	Transporte alternativo, bicicletário e vestiário
SSc4.3	Transporte alternativo, veículos com baixa emissão e baixo consumo
SSc4.4	Transporte alternativo, estacionamentos
SSc5.1	Desenvolvimento local, áreas verdes
SSc5.2	Desenvolvimento local, áreas livre de construção
SSc6.1	Projeto para drenagem de águas pluviais, controle de quantidade
SSc7.1	Ilhas de calor, não-cobertura
SSc7.2	Ilhas de calor, cobertura

SSp1 - Prevenção de poluição nas atividades de construção:

- Controle da contaminação do solo (bandeja de contenção de vazamentos);
- Controle de saídas de sedimentos (Proteção das bocas de lobo, vedação da base do tapume, sistema de lava rodas).

Foto 13 - Controle da contaminação do solo: bandeja de contenção de vazamentos



Fonte: Colliers International, 2019.

Foto 14 - Controle de saídas de sedimentos: proteção das bocas de lobo



Fonte: Colliers International, 2019.

Foto 15 - Controle de saídas de sedimentos: vedação da base do tapume



Fonte: Colliers International, 2019.

Foto 16 - Controle de saídas de sedimentos: sistema de lava rodas



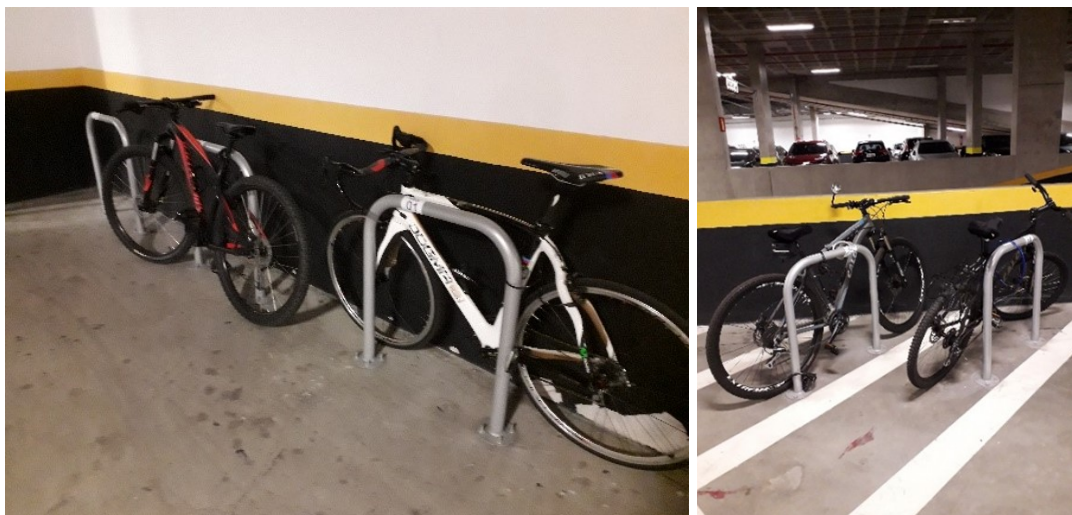
Fonte: Colliers International, 2019.

SSc2 - Densidade urbana e conectividade com a comunidade local.

SSc4.1 - Transporte alternativo - acesso ao transporte público.

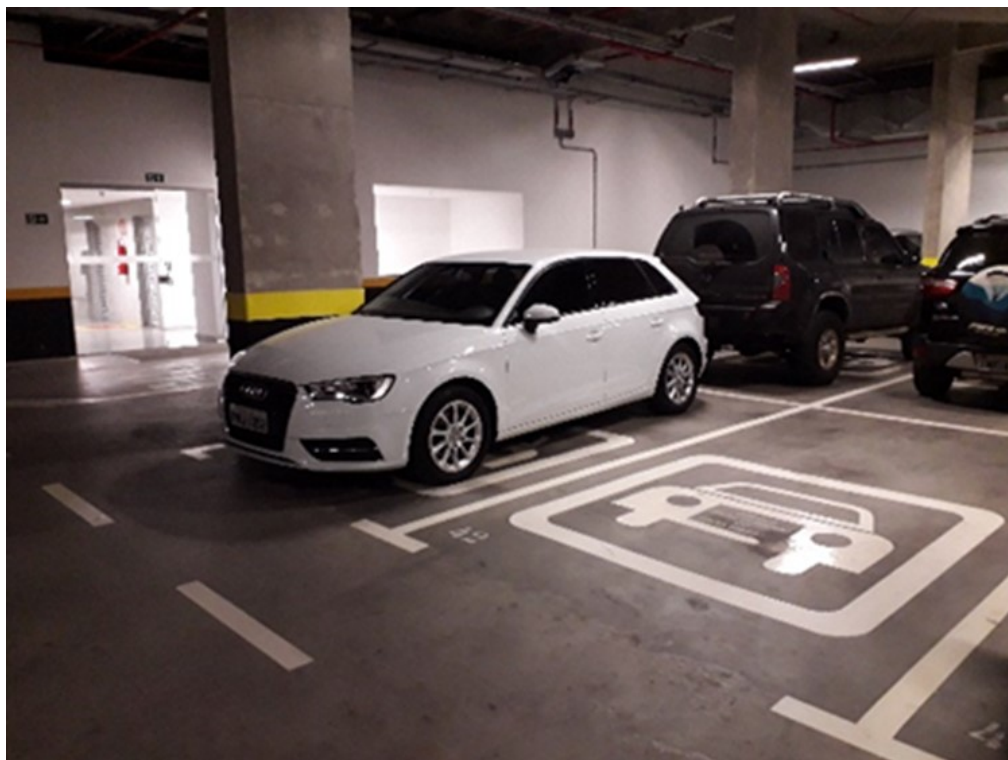
SSc4.2 - Transporte alternativo - bicicletário e vestiário: 47 vagas para bicicletas e vestiários masculino e feminino. O número de vagas foi ampliado. Além disso, foi identificado que 90% dos usuários era formado pelo público masculino. Devido a isso, parte dos armários femininos foram movidos para o vestiário masculino. Vagas para veículos de carona solidária. Incentivo ao uso de veículos menos poluentes, com vagas reservadas para este tipo de veículo.

Foto 17 - Vagas de bicicletários ampliadas após inauguração



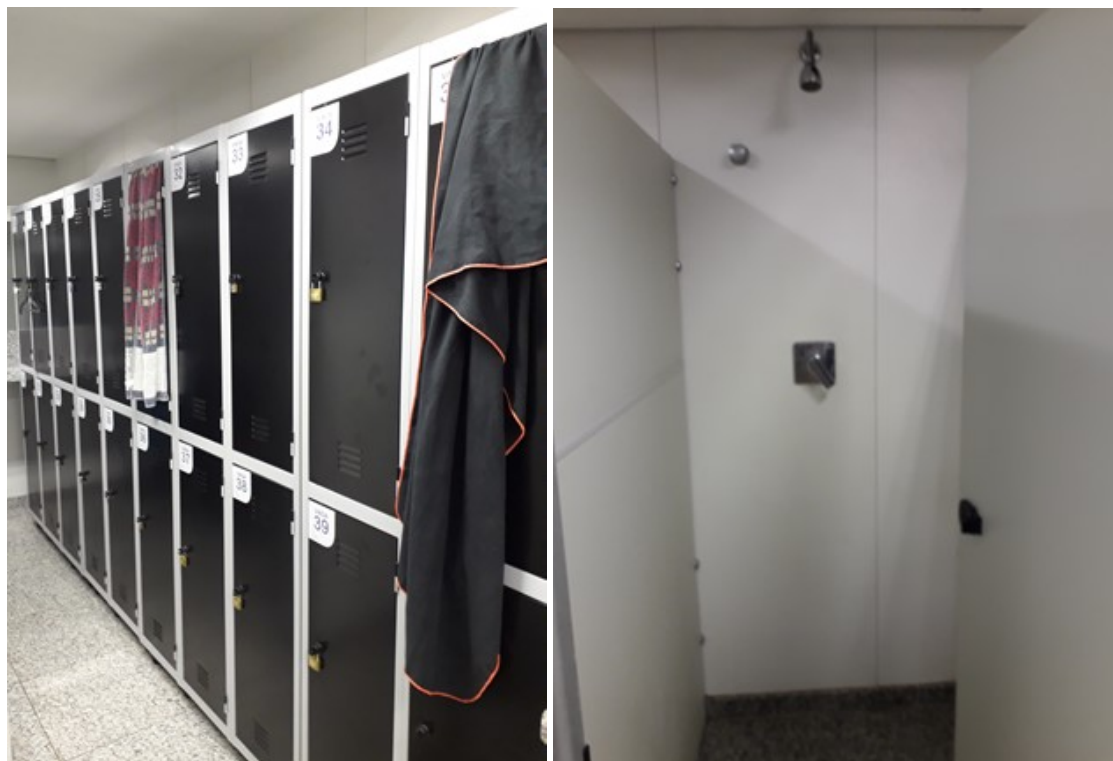
Fonte: A autora, 2019.

Foto 18 - Vagas de *carpool* (carona solidária)



Fonte: A autora, 2019.

Foto 19 - Vestiário masculino



Fonte: A autora, 2019.

Foto 20 - Vestiário feminino



Fonte: A autora, 2019.

SSC5.1 - Desenvolvimento local, áreas verdes: maximização das áreas verdes.

- Maximização das áreas verdes, utilizando apenas espécies nativas e irrigação eficiente.

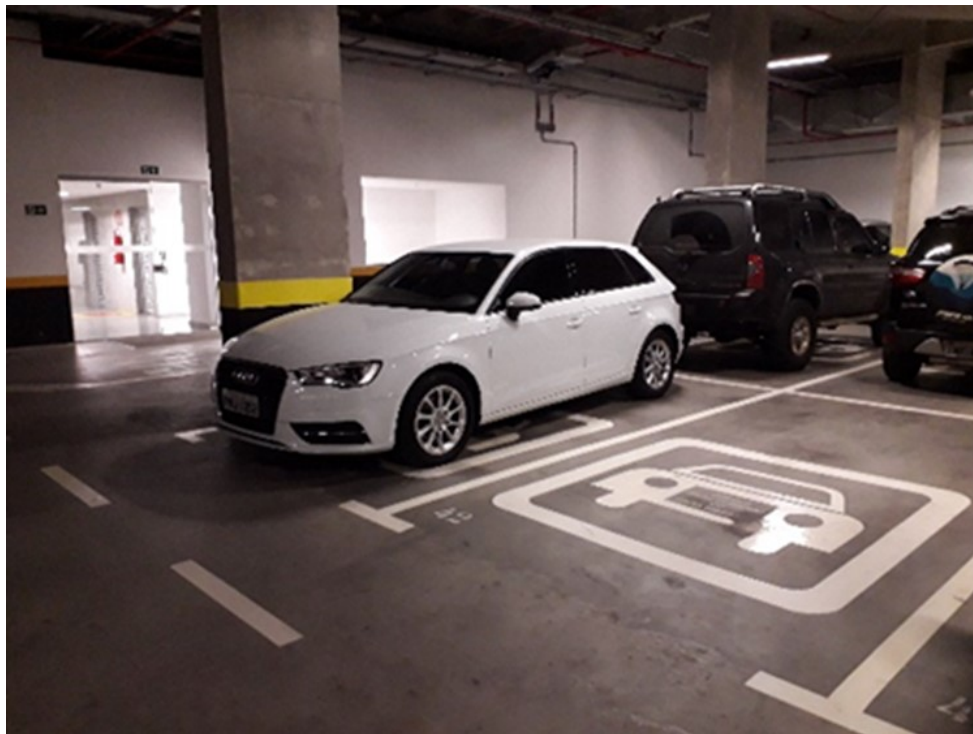
Foto 21 - Proteção de espécies vegetais permanentes



Fonte: Colliers International, 2019.

SSc6.1 - Projeto para drenagem de águas pluviais, controle de quantidade.
SSc7.1 - Ilhas de calor, não-cobertura. Estacionamentos cobertos.

Foto 22 - Ilhas de calor, não-cobertura: vagas de estacionamento cobertas



Fonte: A autora, 2019.

SSc7.2 - Ilhas de calor, cobertura. Uso de cobertura refletiva branca e/ou telhado verde nos telhados, minimizando o efeito de “ilha de calor”.

Foto 23 - Ilhas de calor, cobertura: telhado verde



Fonte: A autora, 2019.

3.2.2 Uso racional da água - pré-requisitos e créditos da certificação LEED

A tabela 8 apresenta os pré-requisitos e créditos da certificação de sustentabilidade construtiva LEED para a categoria uso racional da água. As fotos 24 e figuras de 13 a 17 ilustram algumas das estratégias adotadas.

Tabela 8 - Uso racional da água – pré-requisitos e créditos da certificação LEED

Uso racional da água	
WEc1.2	Água potável para paisagismo, reduzir 100%
WEc2	Tecnologias inovadoras para efluentes
WEc3.1	Redução do consumo de água, reduzir 30%

WEc1.2 - Água potável para paisagismo, reduzir 100%.

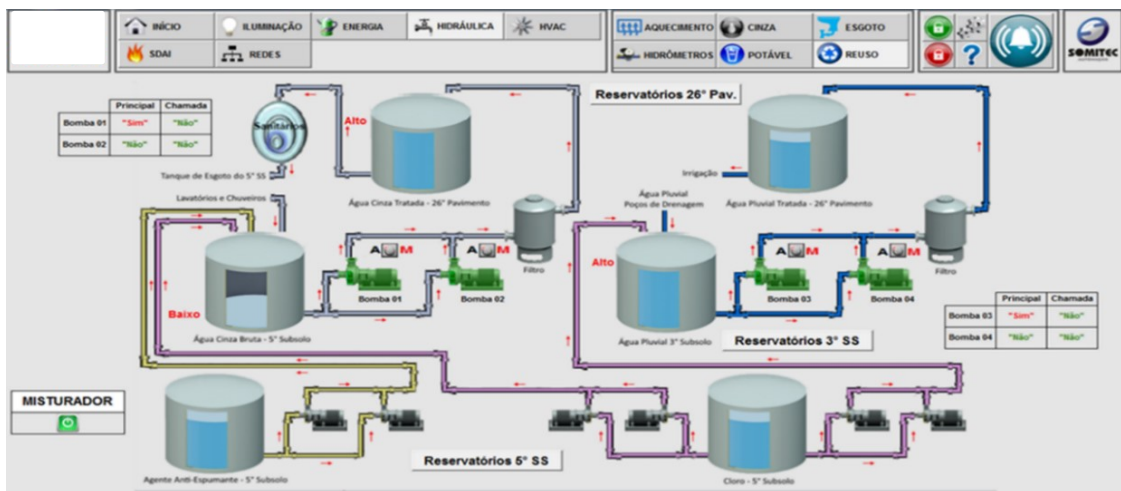
- 100% da irrigação do paisagismo realizada com água de chuva. Captação e utilização da água de chuva (150.000 litros) para a irrigação do paisagismo

Foto 24 - Água potável para paisagismo, reduzir 100%: reservatórios de água potável, de água de reuso e de água de irrigação



Fonte: A autora, 2019.

Figura 13 - Água potável para paisagismo, reduzir 100%: sistema de utilização de água de chuva



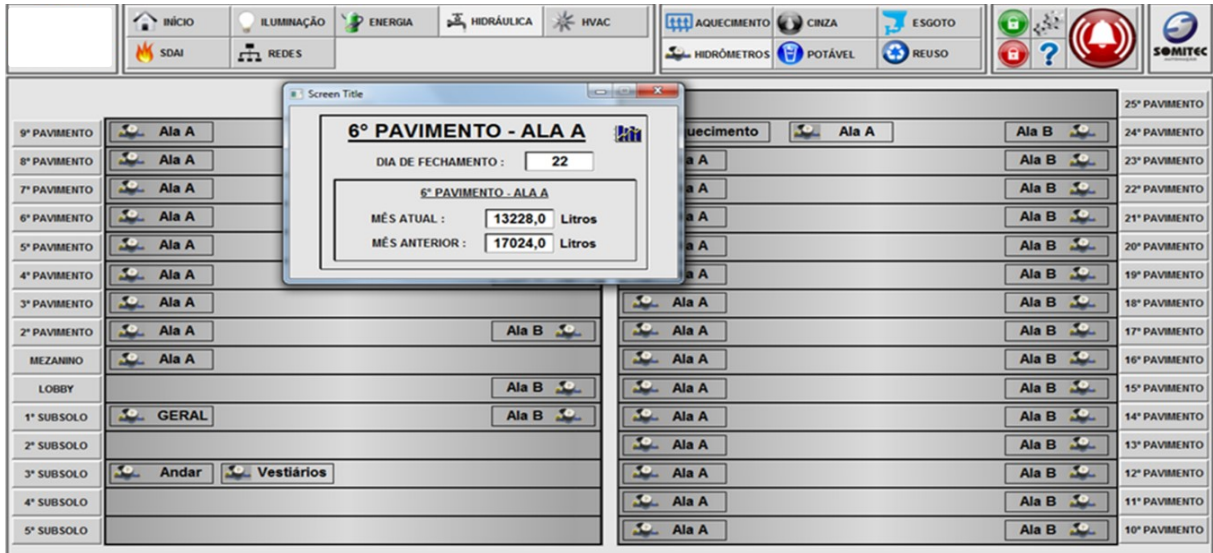
Sistema de utilização água de chuva: a água de chuva é tratada (150.000 litros) e utilizada para suprir 100% da demanda de irrigação do paisagismo.

Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

WEc2 - Tecnologias inovadoras para efluentes

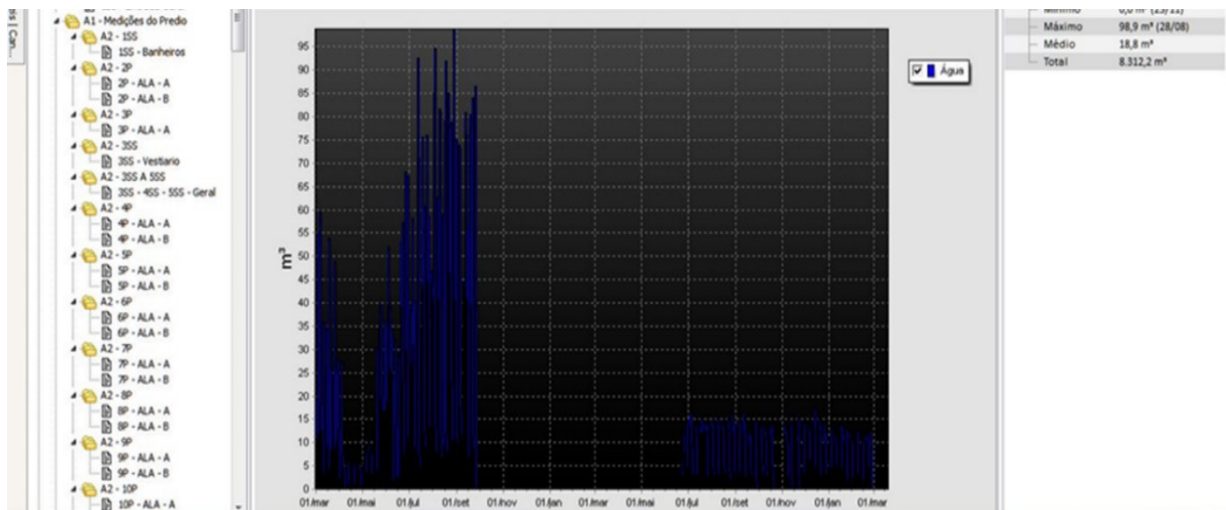
- Utilização de equipamentos economizadores para a redução do consumo de água.
- Qualidade da água: realização semestral de testes para aferir a qualidade da água.

Figura 14 - Tecnologias inovadoras para efluentes: informação de consumo de água potável – medição individualizada



Sistema de registros de medições individualizadas de consumo de água potável por pavimento e ala (A ou B). Informação de consumo por pavimento e por ala por mês atual e mês anterior.
Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

Figura 15 - Tecnologias inovadoras para efluentes: informação de consumo de água potável – medição individualizada



Sistema de gestão de consumo de água do edifício caso de estudo no período de 01/03/2017 a 19/03/2019. A lacuna sem consumo se refere ao período de perda de dados no sistema. O sistema fornece informações estratificadas por pavimento, por ala ou geral.
Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

Figura 16 - Qualidade da água: realização semestral de testes para aferir a qualidade da água



Hidrocepe - Serviços de Qualidade Ltda

Página 1 de 1

LAUDO DE ANÁLISE - 13559/2018**DADOS DO CLIENTE**

Cliente:
Endereço:
Cidade:
CNPJ/CPF:

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da amostra: AM01 - Reservatório Rampa Potável
 Data Entrada: 17/12/2018
 Solicitante: Jean Carlos de Deus
 Local de Coleta: ---
 Fabricação: ---
 Lacre: ---

Coletor: Cliente
 Lote: ---
 Data / Hora Coleta: 17/12/2018 07:38
 Validade: ---
 Temp. Amostra: ---

RESULTADOS ANALÍTICOS**LABORATÓRIO: MICROBIOLOGIA**

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADO	VMP	L.Q.	METODOLOGIA
Coliformes totais a 35°C	P-A/100ml	Ausência	Ausência	P-A	APHA 9221 (1)
Escherichia coli	P-A/100ml	Ausência	Ausência	P-A	APHA 9221 (1)

Legendas

(1): APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21ª ed; POP - Procedimento Operacional Padrão (As análises que foram realizadas através de POP's foram validadas pelo Laboratório) para análise de alimentos; LQ - Limite de Quantificação; NC - Não consta; ND - Não detectado; NMP - Número mais provável; UFC - Unidade formadora de colônia; VMP - Valor máximo permitido; Não detectado : < limite de quantificação.

Observações

Parâmetros em Negrito - Parâmetros Homologados; Reconhecimento válido somente para os serviços prestados por este laboratório no endereço: <http://www.rmmg.org.br> na página de laboratórios reconhecidos.
 - As incertezas serão disponibilizadas pelo laboratório a pedido do cliente.

Obs. Resultado

Amostra(s) de acordo com Portaria Nº 2914, de 12 de Dezembro de 2011, Ministério da Saúde consolidada pela PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, DE 28 DE SETEMBRO DE 2017 - ANEXO XX, para o(s) parâmetro(s) analisado(s).

Abrangência

Os resultados expressos neste laudo referem-se somente ao material recebido.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado ou Manual de Coleta da Hidrocepe - Versão 11.

Data de Realização das Análises

O Hidrocepe garante que as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo manual de coleta, quando todo o processo analítico (coleta e análise) é de responsabilidade da Hidrocepe. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado para continuação das análises.

Data: 26/12/2018

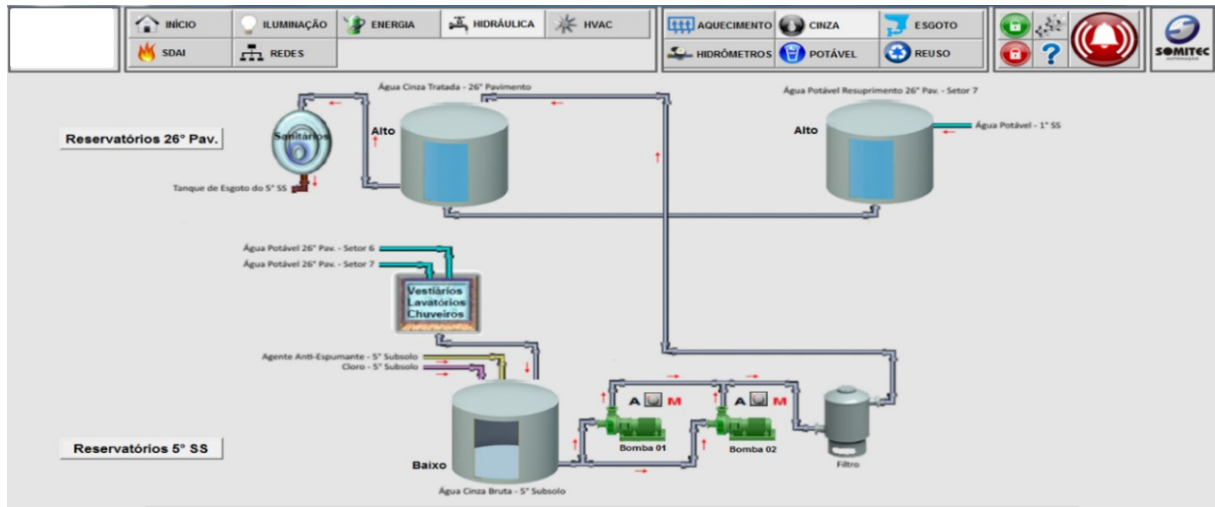
Jorge Barquete CRF 6-2090
 Rita de Cássia Dionísio da Silva CRQ 02404597

Fonte: Colliers International, 2019.

WEc3.1 - Redução do consumo de água, reduzir 30%

- Redução do consumo de água do edifício em 41% para os sistemas sanitários devido às medidas economizadoras implementadas por meio de equipamentos eficientes como a implantação de metais sanitários de baixo consumo (bacias sanitárias com duplo acionamento e torneiras com restritores de vazão).
- Captação e utilização da água de chuva (150.000 litros) para a irrigação do paisagismo.
- Captação e utilização da água cinza tratada e condensada (40.000 litros) para suprir 40% da demanda dos vasos sanitários e mictórios.

Figura 17 - Redução do consumo de água, reduzir 30%: sistema de utilização de água cinza



Sistema de utilização água cinza: a água dos lavatórios e chuveiros é tratada (40.000 litros) e reutilizada para suprir 40% da demanda dos vasos sanitários.

Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

3.2.3 Energia e atmosfera - pré-requisitos e créditos da certificação LEED

A tabela 9 apresenta os pré-requisitos e créditos da certificação de sustentabilidade construtiva LEED para a categoria energia e atmosfera. As fotos de 25 a 31 e figuras de 18 a 28 ilustram algumas das estratégias adotadas.

Tabela 9 - Energia e Atmosfera – pré-requisitos e créditos da certificação LEED

Energia e atmosfera	
EAp1	Comissionamento básico dos sistemas que consomem energia
EAp2	Eficiência energética mínima
EAp3	Proibição de CFC
EAc1	Otimizar eficiência energética 21%
EAc2	Energia renovável no local
EAc3	Comissionamento avançado
EAc4	Gestão avançada do gás refrigerante
EAc5	Medição e verificação – edificação

EAp1 - Comissionamento básico e avançado dos sistemas que consomem energia

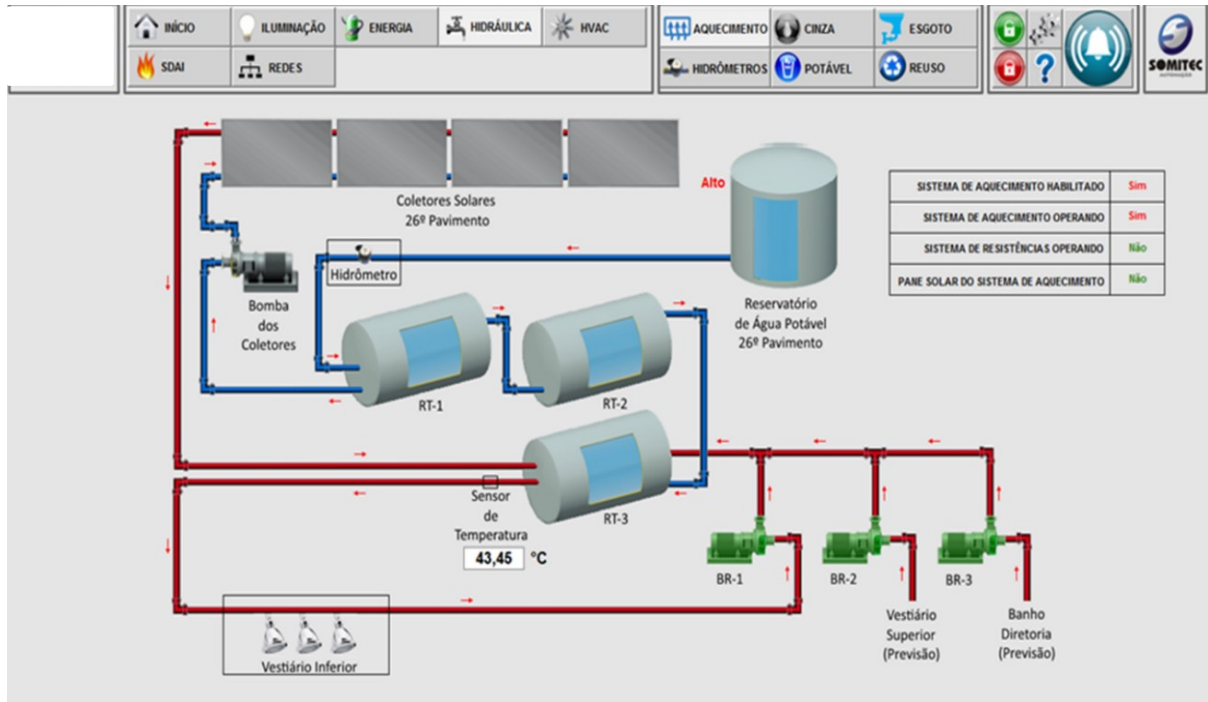
EAp2 - Eficiência energética mínima

EAp2 - Proibição de CFC

EAc1 - Otimizar eficiência energética 21%

- Iluminação artificial de teto com 200 lux e de bancada com 300 lux.
- Persianas automatizadas: planilha de controle, realização de ajustes e liberdade maior de uso em áreas mais críticas.

Figura 18 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de geração de energia por meio de coletores solares



Sistema de coletores solares que supre 100% da demanda de água quente da cozinha e dos chuveiros dos vestiários.
Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

Figura 19 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de controle de persianas



Sistema SOMFY de controle dos posicionamentos das persianas (azul = céu, abertura). Zona 5-6, área particular para atender ao 6º pavimento COD 24 horas (mesma configuração no 6º, 7º e 8º andar). Controla da intensidade solar e aciona as persianas automaticamente. O sombreamento reduz o consumo de energia do sistema de condicionado.

Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

Foto 25 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de persianas automatizadas



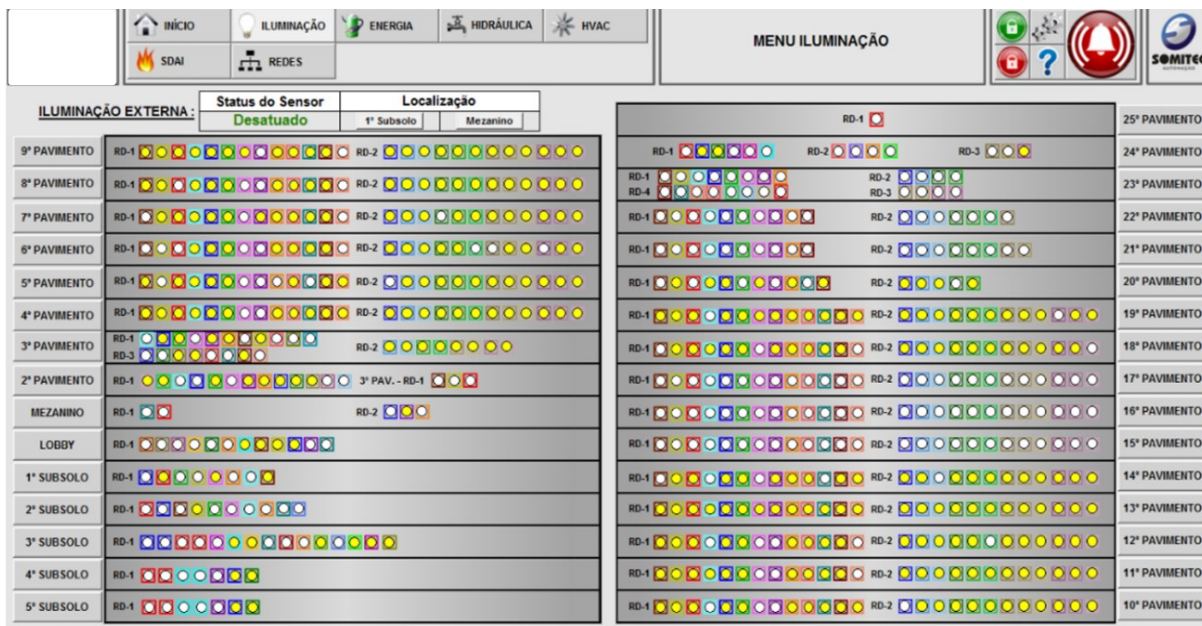
Fonte: A autora, 2019.

Foto 26 - Otimizar eficiência energética 21%: brises metálicos horizontais fixos na fachada norte



Fonte: A autora, 2019.

Figura 20 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de controle de iluminação



Comando liga/desliga e dimerização (sensor de luminosidade das lâmpadas próximas às janelas do 5º. subsolo ao 25º. pavimento. Sistema de identificação por cores: branco – desligado, amarelo – ligado, vermelho – sistema manual ou algum problema no reator (perda de comunicação com o reator - DALI), azul – lâmpada queimada. A automação da programação do funcionamento de 6:30 às 19:00 horas evita que a iluminação permaneça ligada após o horário de desocupação do edifício.

Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

Foto 27 - Otimizar eficiência energética 21%: sistema de iluminação das áreas de trabalho



Lâmpadas de LED.
Sistema DALI para o controle e dimerização da iluminação.
Iluminação de bancada com 300 lux para leitura.
Fonte: A autora, 2019.

EAc2 - Energia renovável no local. Geração de energia renovável solar fotovoltaica e térmica no local.

Foto 28 - Otimizar eficiência energética 21%:
placas de geração fotovoltaica



Geração: 30 KWp. 120 Placas e 6 Inversores.
Média mensal de 4.000 kWh. Atende: 3% da demanda do edifício caso de estudo.
Fonte: A autora, 2019.

Foto 29 - Otimizar eficiência energética 21%:
sistema de inversores do sistema fotovoltaico



Fonte: A autora, 2019.

Foto 30 - Otimizar eficiência energética 21%:
placas de geração de energia térmica



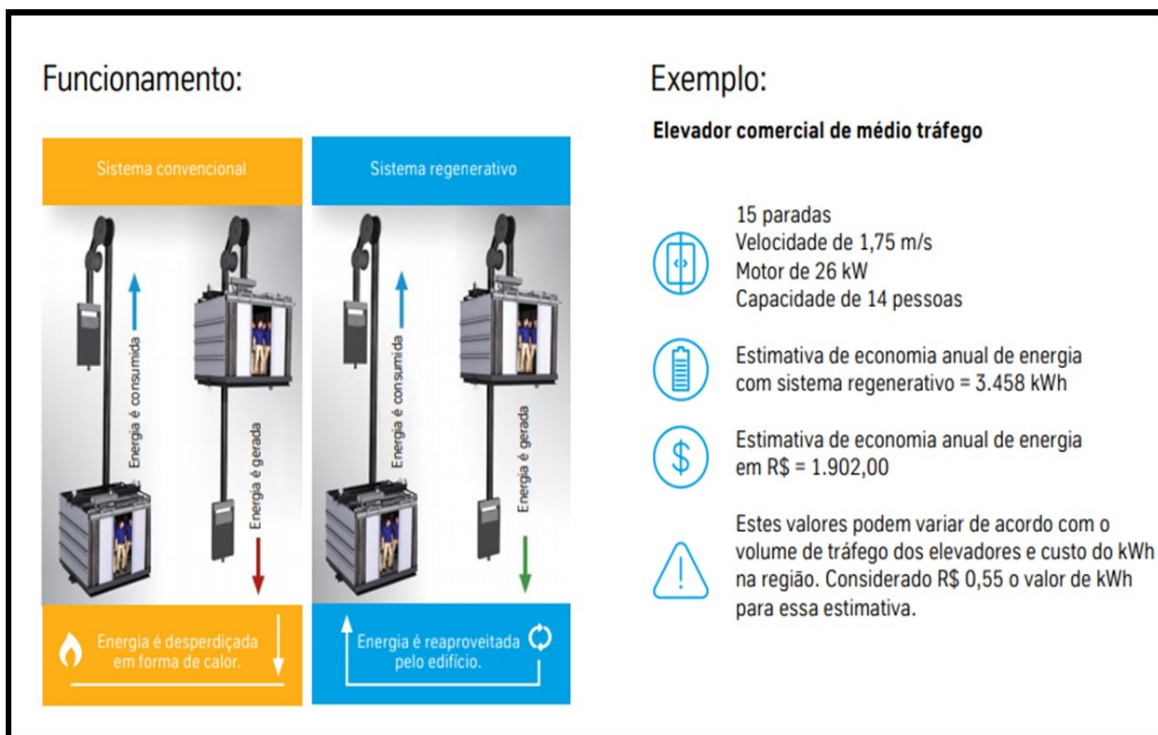
Aquecimento solar de água
Atende: Cozinha e vestiários.
70 Placas e 3 Boilers de 4 mil litros cada.
Fonte: A autora, 2019.

Foto 31 - Otimizar eficiência energética 21%:
sistema de controle da geração de energia térmica



Fonte: A autora, 2019.

Figura 21 - Otimizar eficiência energética 21%: elevadores com frenagem regenerativa



Fonte: Colliers International, 2019.

EAc4 - Gestão avançada do gás refrigerante.
EAc5 - Medição e verificação – edificação.

3.2.4 Materiais e recursos - pré-requisitos e créditos da certificação LEED

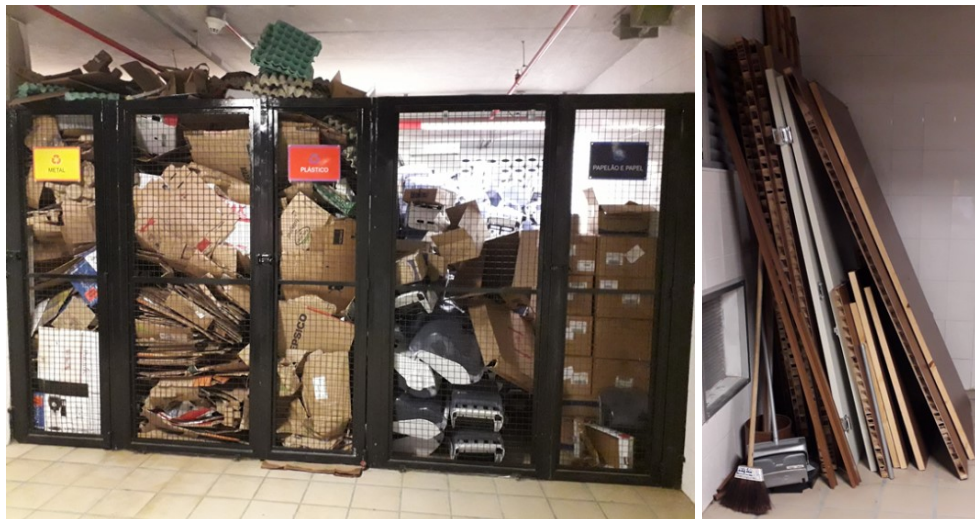
A tabela 10 apresenta os pré-requisitos e créditos da certificação de sustentabilidade construtiva LEED para a categoria materiais e recursos. As fotos de 32 e 33 e figura 24 ilustram algumas das estratégias adotadas.

Tabela 10 - Materiais e Recursos - pré-requisitos e créditos da certificação LEED

Materiais e recursos	
MRp1	Depósito de recicláveis
MRC2.2	Gestão de resíduos em obra, 75% desvio de aterro
MRC4.2	Conteúdo reciclado, 20% (pós-consumo + 1/2 pré-consumo)
MRC5.2	Materiais regionais, 20%

MRp1 - Depósito de recicláveis

Foto 32 - Depósito de recicláveis: local de armazenagem de recicláveis para a destinação da coleta seletiva



Fonte: A autora, 2019.

Foto 33 - Depósito de recicláveis: Recipientes para a coleta seletiva nos locais de geração dos recicláveis



Fonte: A autora, 2019.

Figura 24 - Material educativo para o incentivo à coleta seletiva



Fonte: A autora, 2019.

MRc2.2 - Gestão de resíduos em obra, 75% desvio de aterro

- Foram desviados de aterro 87% de todos os resíduos gerados na obra.

MRc4.2 - Conteúdo reciclado, 20% (pós-consumo + 1/2 pré-consumo)

- Seleção de materiais com conteúdo reciclado.
- 21% dos materiais utilizados possuem conteúdo reciclável.

MRc5.2 - Materiais regionais, 20%

- 53% dos materiais utilizados na construção foram regionais, extraídos e fabricados a menos de 800 km da obra.

3.2.5 Qualidade do ambiente interno - pré-requisitos e créditos da certificação LEED

A tabela 11 apresenta os pré-requisitos e créditos da certificação de sustentabilidade construtiva LEED para a categoria qualidade do ambiente interno. As fotos 34 e as figuras 30 e 31 ilustram algumas das estratégias adotadas.

Tabela 11 - Qualidade do Ambiente Interno – pré-requisitos e créditos da certificação LEED

Qualidade do ambiente interno	
EQp1	Performance mínima da qualidade do ar interno
EQp2	Controle ambiental da fumaça de tabaco
EQc2	Ventilação adicional
EQc3.1	Plano de qualidade interna do ar da construção - durante a obra
EQc4.1	Materiais com baixa emissão (COV) - adesivos e selantes
EQc4.2	Materiais com baixa emissão (COV) - tintas e revestimentos
EQc4.3	Materiais com baixa emissão (COV) - carpetes e estofados
EQc6.1	Controlabilidade dos sistemas - iluminação
EQc6.2	Controlabilidade dos sistemas - conforto térmico
EQc7.1	Conforto térmico - projeto (ASHRAE 55)
EQc7.2	Conforto térmico - verificação
EQc8.1	Iluminação natural e acesso às vistas - iluminação natural para 75% dos espaços
EQc8.2	Iluminação natural e acesso às vistas - Acesso às vistas para 90% dos espaços

EQp1 - Performance mínima da qualidade do ar interno

- A medição dos índices de qualidade do ar é realizada semestralmente. Nos níveis de estacionamento a medição de CO₂ é realizada permanentemente, ao avançar o limite de 50ppm a exaustão entra em operação automaticamente, as medições dos níveis costumam ser muito baixos.

Figura 25 - Performance mínima da qualidade do ar interno: medição dos índices de qualidade do ar (análises microbiológicas, físicas e químicas)

ANÁLISES DA QUALIDADE DO AR										
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DAS CONDIÇÕES DO AR INTERIOR DE AMBIENTES CLIMATIZADOS										
Ambientes analisados	Quantitativo de fungos (ufim ³)			Concentração de CO ₂ (ppm)	Taxa de renovação (n/h/pessoa)	Número de pessoas	Concentração Aerodispersíveis (µg/m ³)	Temperatura bulbo seco (°C)	Umidade relativa (%)	Velocidade do ar (m/s)
	Identificação	Interior	Exterior							
Externo		108		390				27,0	56	
Sala de Controle	36	108	0,33	530	>50	2	3,0	23,1	62	< 0,25
Recepção	90	108	0,83	460	>50	7	3,6	22,7	66	< 0,25
1º andar Administração	18	108	0,16	542	>50	2	3,3	22,0	60	< 0,25
2º andar	72	108	0,66	471	>50	10	3,1	22,7	62	< 0,25
3º andar	72	108	0,66	461	>50	25	2,8	23,0	61	< 0,25
4º andar	54	108	0,50	462	>50	42	3,2	22,7	60	< 0,25
5º andar	18	108	0,16	466	>50	39	2,9	23,0	62	< 0,25
6º andar	72	108	0,66	466	>50	28	2,7	22,7	66	< 0,25
7º andar	90	108	0,83	582	>50	45	3,4	23,0	66	< 0,25
8º andar	54	108	0,50	532	>50	37	3,8	23,1	62	< 0,25
9º andar	54	108	0,50	484	>50	37	4,2	22,7	66	< 0,25
10º andar	72	108	0,66	601	>50	42	2,9	23,0	63	< 0,25
11º andar	54	108	0,50	545	>50	40	3,7	22,9	62	< 0,25
12º andar	36	108	0,33	549	>50	23	2,9	23,0	61	< 0,25
13º andar	54	108	0,50	616	>50	63	3,2	22,8	63	< 0,25
14º andar	54	108	0,50	577	>50	38	2,7	23,0	62	< 0,25
15º andar	18	108	0,16	616	>50	0	2,3	22,7	65	< 0,25
16º andar	36	108	0,33	618	>50	0	3,4	23,0	65	< 0,25
17º andar	18	108	0,16	624	>50	0	2,8	22,8	63	< 0,25
18º andar	72	108	0,66	545	>50	48	4,3	23,0	66	< 0,25
19º andar	36	108	0,33	636	>50	36	3,0	22,7	62	< 0,25
20º andar	18	108	0,16	601	>50	20	2,8	22,5	66	< 0,25
21º andar	18	108	0,16	405	>50	0	2,0	22,9	60	< 0,25
Subsolo Refeitório Condomínio	36	108	0,33	748	>50	5	3,0	21,2	61	< 0,25
Expedição	18	108	0,16	682	>50	4	2,8	23,0	63	< 0,25
Referencial	Máximo 750		Máximo 1,5	Máximo 1.000	Mínimo 27		Máximo 80	23/27 - Verão 20/26 - Inverno	40/65 - Verão 35/65 - Inverno	Máximo 0,25



EQp2 - Controle ambiental da fumaça de tabaco. Proibição de fumo em todas as áreas internas do edifício e em áreas externas a menos de 8 metros de entradas de ar, como: portas, janelas e tomadas de ar externo.

EQc2 - Ventilação adicional

- A ventilação de exaustão funciona do 5º. ao 1º. subsolo, no 25º. e 26º. andares e do 3º. ao 6º. andar. Além dos refeitórios, banheiros e copas.
- O insuflamento de ar está programado para operar de 5:30 às 17:00 horas nos refeitórios, vestiários e sanitários, do 5º. ao 1º. subsolo, no hall de entrada do edifício e no 2º. pavimento e nos 25º. e 26º. andares. Nas demais áreas o insuflamento de ar ocorre somente em caso de emergência.

EQc3.1 – Plano de qualidade interna do ar da construção – durante a obra

Foto 34 - Plano de qualidade interna do ar da construção: aspersão de água antes de varrição



Fonte: Colliers International, 2019.

EQc4.2 - Materiais com baixa emissão (COV) - tintas e revestimentos

- Utilização de tintas e revestimentos à base d'água.

EQc6.1 - Controlabilidade dos sistemas - iluminação

- Controlabilidade dos Sistemas de Iluminação por meio de lâmpadas de LED e sistema DALI para o controle e dimerização da iluminação.
- Possibilidade de controle individual da iluminação nos postos de trabalho com a utilização de luminárias individuais de mesa para obtenção do nível mínimo de iluminação de 300 lux.

EQc6.2 - Controlabilidade dos sistemas - conforto térmico

Qualidade da Temperatura

- Temperatura regulada conforme a recomendação da Resolução N°. 9 da ANVISA, entre 23°C a 26°C.
- O controle das temperaturas é ajustado independente por andar, sendo que no andar existem duas áreas (A e B) cujas temperaturas podem se diferenciar em até 1°C. Cada andar possui de um a três responsáveis pelo controle e ajuste da temperatura e interface

com a equipe de operação, que registra todas as solicitações com nome do responsável, data, hora e temperatura de ajuste.

- O público por andar varia de 60 a 100 pessoas, ou seja, as zonas térmicas são definidas para grupos de 30 a 50 pessoas.
- A temperatura ambiente dos andares e alas é ajustada pela sala de comando e controle. O usuário habilitado a fazer a solicitação (há 161 pessoas habilitadas no edifício) deve ligar para a sala de controle e solicitar o aumento ou a diminuição da temperatura de *setpoint*. O tempo médio para o ajuste da temperatura é de 40 minutos. A automação prevê o funcionamento do sistema de condicionamento de ar de segunda a sexta de 6:30 às 19:00 horas. Em média a sala de controle recebe 10 chamadas por dia para o ajuste da temperatura dos pavimentos e alas.
- Para o ajuste do conforto dos usuários, foi implementada a diminuição da vazão de ar, de forma que o resfriamento se dê mais gradativamente. Esta medida visa evitar ações dos usuários como o fechamento das saídas de ar, o que gera o desbalanceamento do sistema de condicionamento.

Figura 26 - Controlabilidade dos sistemas - conforto térmico: sistema de controle de AVAC

1 Sistema de Controle de Temperatura do Ar Condicionado												
2	DATA	HORA	NOME	ANDAR	SETOR	SOLICITAÇÃO	TEMPERATURA ANTERIOR °C	SINAL DA VÁLVULA	TEMPERATURA ATUAL °C	ALTERAÇÃO PRESSÃO	SETPONT DE PRESSÃO ANTERIOR	SETPONT DE PRESSÃO ATUA
3	13/3/17	15:00	Juliano Gomes	9ª	B	ABAIXAR TEMP.	*	*		Aumentar	120	150
4	14/3/17	08:55	Daniel	9ª	B	ABAIXAR TEMP.	*	*		Aumentar	150	160
5	15/3/17	14:20	Fernanda Melo	12ª	A	AUMENTAR TEMP.	24	*	24.5			
6	15/3/17	10:30	Edson Tavares	11ª	A	ABAIXAR TEMP.	24	*	23.5			
7	15/3/17	16:00	Gislene	9ª	A	AUMENTAR TEMP.	24	*	24.5			
8	16/3/17	09:02	Luciano	5ª	A	ABAIXAR TEMP.	24.5	*	23.5			
9	16/3/17	09:58	Luciano	8ª	A e B	"LIGAR O AR"	24.5	*	24			
10	17/3/17	10:33	Fatima	11ª	A	AUMENTAR TEMP.	23.5	*	24			
11	17/3/17	10:34	Ema	11ª	B	ABAIXAR TEMP.	*	*				
12	17/3/17	00:00	Ana Flávia	13ª	A e B	AUMENTAR TEMP.	23	*	23.5			
13	17/3/17	12:32	Lucas sertá	13ª	A e B	AUMENTAR TEMP.	23.5	*	24			
14	21/3/17	10h:00	Bruna Martins	9ª	A	AUMENTAR TEMP.	24	0	24.5			
15	24/3/17	08h:00	Lucas sertá	13ª	B	ABAIXAR TEMP.	24	modulando	23.5			
16	24/3/17	10h:00	Ljia	13ª	A e B	AUMENTAR TEMP.	23.5	modulando	24			
17	27/3/17	10h:44	Fausta	10ª	B	AUMENTAR TEMP.	24.5	modulando	25			
18	27/3/17	11h:57		6ª	A e B	ABAIXAR TEMP.	24	modulando	22.5			
19	27/3/17	15h:10		13ª	A e B	AUMENTAR TEMP.	24	modulando	24.5			
20	3/4/17	8h:30	José Luciano	7ª	A e B	ABAIXAR TEMP.	24.5			baixar	182	80
21	3/4/17	8h:31	José Luciano	7ª	A e B	ABAIXAR TEMP.	24.5			baixar	140	100
22	3/4/17	10h:44	Fausta	10ª	B	AUMENTAR TEMP.	24	modulando	24.5			
23	5/4/17	08h:33	Paulo Sérgio	10ª	B	ABAIXAR TEMP.	24	modulando	23.5			
24	5/4/17	09h:56	Karla	10ª	B	AUMENTAR TEMP.	23.5	modulando	24			
25	6/4/17	15h:10	Débora	13ª	A	AUMENTAR TEMP.	24	modulando	24.5			
26	7/4/17	11h:25	Fernanda	12	A	AUMENTAR TEMP.	23.5	modulando	24			
27	17/4/17	16h:20	Isabela	4ª	A	AUMENTAR TEMP.	23	modulando	24			
28	19/4/17	15h:30	Joao	6ª	A	ABAIXAR TEMP.	24.5	modulando	23.5			
29	25/4/17	10h:44	Fausta	10ª	B	AUMENTAR TEMP.	24.5	modulando	25			
30	26/4/17	11h:25	Fernanda	12	A	AUMENTAR TEMP.	23.5	modulando	24			

A temperatura ambiente dos andares e alas é ajustada pela sala de comando e controle. O usuário habilitado a fazer a solicitação (lista com 161 pessoas habilitadas no edifício) disca o ramal da sala de controle e pede para aumentar ou diminuir a temperatura. O tempo médio para a temperatura de ajuste é de 40 minutos.

A automação prevê o funcionamento de segunda a sexta de 6:30 às 19:00 horas. Em média a sala de controle recebe 10 chamadas por dia para o ajuste da temperatura dos pavimentos e alas.

Dados de 13/03/2017 a 15/03/2019 - 1180 ocorrências.

Fonte: Tela do sistema de automação do edifício caso de estudo, 2019.

EQc7.1 - Conforto térmico - projeto (ASHRAE 55)

- Projeto de ar-condicionado dimensionado de forma a atender os parâmetros de conforto da norma americana ASHRAE-55-2004.

EQc7.2 - Conforto térmico – verificação (comissionamento)

EQc8.1 - Iluminação natural e acesso às vistas - iluminação natural para 75% dos espaços

- A iluminação natural está prevista em 75% das áreas ocupadas do edifício, permitindo visão integrada com o exterior.

EQc8.2 - Iluminação natural e acesso às vistas - Acesso às vistas para 90% dos espaços

- Desenvolvimento de leiaute que permite acesso a vistas para mais de 90% dos usuários nas áreas de trabalho e níveis de iluminação natural satisfatório para essas áreas.

4 METODOLOGIA

O desafio da estruturação metodológica da presente tese levou à compreensão do processo de reflexão, que segundo Whyte (1993, p. 283-284) é não linear, uma vez que as ideias apenas parciais estruturarão a lógica no decorrer do trabalho por meio da coleta de evidências. O autor explicou que nos relacionamos com os dados e com as pessoas até que, “quem sabe, algum acontecimento fortuito lance uma luz totalmente diferente sobre eles e comecemos a enxergar um padrão até então não visualizado”.

O relacionamento com as pessoas, a busca por informações para o desenvolvimento do trabalho no transcorrer do tempo, requereu aprendizado em seu processo de interpretação, conforme sugerido por Becker (2008, p. 174-175), tal como ocorre na experiência da unidade atuante adotando o ponto de vista do grupo. O autor (2008, p. 188) explicou que a atividade humana coletiva difere em cada momento, por ser uma rede complexa de atos que envolvem outros.

Neste sentido, Becker (2008, p. 170-176) propôs que para a obtenção de um relato preciso e completo é importante que se passe algum tempo observando o público alvo de investigação em seu habitat e seus padrões de associação enquanto desempenham suas atividades comuns, coletivas e interacionistas, e somente então sejam feitas descrições precisas e detalhadas da anatomia social antes de se saber exatamente sobre que fenômenos as teorias serão construídas.

Em sinergia, Whyte (1993, p. 20) colocou que a fim de melhor compreender o indivíduo é importante devolvê-lo ao seu contexto social observando com isenção de julgamentos morais suas atividades rotineiras, dentro do seu modo de viver, estrutura de sociedade e padrões de ação. O autor (1993, p. 320) sugeriu “filmá-las” ao longo de um tempo, ao invés de “fotografá-las”.

Para este processo metodológico de compreensão, Foucault (2015, p. 95) colocou que “é preciso acolher cada momento do discurso em sua interrupção de acontecimentos; na pontualidade em que ele aparece e na dispersão temporal que lhe permite ser repetido, sabido, esquecido e transformado”. Não sendo preciso, entretanto, remeter o discurso à sua longínqua presença de origem, mas sim sendo preciso dispô-lo na instância própria de cada um.

A aplicação dos questionários para a amostra de grupo de usuários do edifício comercial certificado durante o horário de trabalho e com os respondentes presentes nos respectivos postos de trabalho foi, portanto, a estratégia metodológica abraçada de forma a abarcar a perspectiva das percepções de conforto e saúde no processo de desempenho das atividades de trabalho.

O contexto dos métodos estabelecidos para observar a vida cotidiana ou a abordagem etnográfica foram criticados, no entanto, por Von Grabe (2016, p. 47) que defendeu que esses métodos não fornecem os *insights* desejáveis sobre os processos mentais internos que ocorrem durante as interações com os edifícios.

A complexidade da atividade de busca de informações foi apresentada por Horkheimer (2002, p. 58-59) que explicou que o intelecto humano possui origens biológicas e sociais, não sendo, portanto, uma entidade absoluta, isolada e independente. Assim sendo, a compreensão sobre “o que se deseja no futuro” não é uma solução, porque contempla dupla interpretação do conceito, primeiro a interpretação que referencia os desejos individuais, e em segundo lugar outra espelhada pela condição ou expectativa social, que faz duvidar a afirmação de que as manifestações individuais dessas pessoas sejam de fato autorais e isentas de influências do meio.

Neste sentido, Elias (2008, p. 148) abordou o conceito de valências emocionais abertas, “orientadas para os outros, em substituição à imagem do homem como *Homo Clausus*, pela imagem de indivíduo aberto”. A teoria do autor (2008) apresentou o corpo humano como uma fonte de energias motivantes servindo de instrumento de recompensa, complacência e satisfação, onde a relação com o outro tem como propósito a satisfação de uma gama de necessidades emocionais.

Os indivíduos possuem disposições e inclinações básicas que se compõem de múltiplas maneiras, sendo estas as constituidoras da sociedade e ao mesmo tempo rodeadas pela sociedade e afastadas dela por uma linha tênue e invisível, formando assim, segundo Elias (2008, p. 15), teias de interdependência. A interdependência das normas humanas, e as formas inatas de comportamento mudam à medida que as sociedades se tornam cada vez mais diferenciadas e estratificadas (ELIAS, 2008, p. 147).

Em sinergia, Whyte (1993, p. 41) relatou a influência do grupo sobre o comportamento do indivíduo, colocando luz sobre a posição social, a demanda por reconhecimento e o desempenho no grupo, e estes sujeitos à avaliação e crítica. Realce importante para a presente pesquisa que relacionou as percepções de conforto e saúde dos usuários no ambiente de trabalho.

Yeang (2001, p. 80) colocou que as estruturas econômica, política e social irão determinar o grau de conforto que irão requer os usuários do edifício. O que impede a afirmação de que algumas condições do ambiente interior são aplicáveis universalmente.

Fathy (1982, p. 33), em consonância, argumentou que “certas formas atraem a imaginação de um povo e que ele faz uso delas dentro de uma grande variedade de contextos,

talvez rejeitando as aplicações inadequadas, mas desenvolvendo uma linguagem visual própria colorida e forte, que combina perfeitamente com o seu caráter e sua terra natal”.

Por outro lado, Feyerabend (1991, p. 22) acreditou ser possível sintetizar os conflitos individuais e extrair estratégias concretas dessa síntese, uma vez que a ciência é um processo vivo. O autor julgou ser “igualmente possível recorrer aos *slogans* mais desenxabidos e aos “princípios” mais vazios para vender ou impor uma visão coerente e significativa do mundo”. Entretanto, para o autor, estes “não encorajarão a liberdade, fomentando antes a escravidão, embora uma escravidão envolta em ressoantes frases libertárias”.

A formulação de perguntas aos usuários sobre a sua percepção ou satisfação pessoal sobre o ambiente, proposta pela APO, poderá contribuir para um entendimento mais aprofundado sobre a qualidade do edifício do ponto de vista das pessoas que usam os espaços construídos. Segundo Bell *et al.* (1990, p. 16) a maneira mais óbvia para medir o humor, pensamentos, atitudes e comportamentos é “perguntando ao sujeito como ele se sente”.

Importante considerar, entretanto, conforme explicou o autor (1990), que na qualidade das respostas pode haver problemas de referências baseadas em influências e interpretações, pois “a leitura das questões é interpretada de acordo com as experiências prévias do sujeito”, sendo necessárias validações destas análises.

Consideração relevante é que as interpretações de QAI e as percepções de conforto e saúde não estão desvincilhadas das questões vivenciais e emocionais dos usuários. Isto implica no entendimento de que o arcabouço da modalidade humana possui registros sensoriais de memórias, sentimentos, afeições, repulsas, interpretações e avaliações, onde metas e valores individuais, significados e influências socioculturais são trazidos à experiência da percepção (BELL *et al.*, 1990, p. 28-30).

Além disso, ao longo de todo o processo de pesquisa, Becker (2008, p. 171) advertiu que se garanta aos estudados que não haverá consequências para eles, e que estes não sofrerão efeitos pelo que revelarem. Sendo importante apresentar às pessoas, os seus comportamentos estudados, a realidade criada e as experiências no tempo para a plena compreensão sociológica do fenômeno que se busca explicar. Recomendação cumprida na presente pesquisa por meio da documentação encaminhada e aprovada pelo CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) sob. no. 4.228.036 CAAE: 30713118.9.0000.5149 (ANEXO C) e no TCLE apresentado aos pesquisados (APÊNDICE A).

O desafio posto foi, portanto, procurar compreender o contexto do edifício certificado LEED tendo como base a avaliação das pessoas que usufruem do ambiente, verificando as listas de requisitos dos sistemas de certificação aplicadas ao empreendimento, levantando as

concepções prévias de projeto e por fim, oferecendo reflexões e desafios às ideias existentes sobre a QAI em edifícios corporativos.

A estratégia se apoiou nos preceitos metodológicos de Elias (2008, p. 11) onde “toda teoria tardia se desenvolve simultaneamente como continuação das teorias anteriores e como ponto de partida crítico decorrente destas” valorizando a herança intelectual.

A presente pesquisa

A presente pesquisa se apoiou em estudos de APO de edifícios certificados LEED, como um processo exploratório, baseando-se na necessidade de procurar refutações e analisá-las, investigando e documentando de forma a desenvolver ordenadamente os conceitos e a metodologia. As teorias aqui dispostas foram analisadas no decorrer do presente trabalho por meio da aplicação de questionários e entrevistas, além de testemunhos observacionais.

A aplicação da APO por meio de questionários preenchidos por amostra do universo de usuários do edifício apresentou um arcabouço de indicadores que poderá permitir a qualificação da percepção de conforto e saúde proporcionada pelo ambiente construído. E ainda, a avaliação desenvolvida poderá permitir a geração de indicadores para a retroalimentação dos processos de projeto e construção de edifícios comerciais.

Utilizando-se dos conceitos da Psicologia Ambiental, o método de pesquisa passou pela averiguação dos aspectos individuais e a percepção da visão do conjunto. A resposta humana procurada corresponde genericamente às indicações do circuito psicológico da experiência ambiental em comportamentos, sentimentos, emoções, percepções, atitudes e preferências.

A metodologia adotou como pressuposto geral o entendimento que a avaliação de desempenho na perspectiva dos usuários do edifício pode ser realizada por meio do levantamento dos requisitos de QAI atendidos, pelos benefícios percebidos, pela identificação de condutas, expectativas e lacunas de desempenho.

A realização de entrevistas com amostra de profissionais envolvidos nas fases de projeto, construção e operação, e por meio da análise dos projetos e processos que tangenciaram as estratégias implementadas em benefício dos usuários, apresentou também elementos relevantes para a pesquisa.

Analisar se os modelos de certificação de construção sustentável, como a certificação LEED, podem ser o caminho para a garantia de um ambiente construído que atenda aos requisitos de sustentabilidade na perspectiva do conforto e da saúde para os usuários foi o desafio apresentado.

4.1 A metodologia de pesquisa

A metodologia utilizou uma abordagem de multimétodos devido à natureza interdisciplinar desta pesquisa que incluiu: pesquisas qualitativas de APO, entrevistas e estudos do ambiente. A combinação dessas técnicas proporcionou uma compreensão mais profunda do problema de pesquisa.

Na etapa exploratória foi realizada a revisão da literatura sobre o tema para a compreensão do *status-quo*, reflexões, ideias e a estruturação das hipóteses de trabalho. A fim de compreender a QAI de edifícios comerciais certificados de modo condizente com as necessidades e aspirações dos seus futuros usuários fez-se essencial estudar a relação ambiente-usuário.

A revisão da literatura incluiu trabalhos publicados em jornais e conferências que tiveram sua revisão por pares. A busca esteve restrita a artigos em periódicos, capítulos de periódicos e anais de conferências escritos em português e inglês e publicados entre os anos de 1984 e 2021. No entanto, o principal foco da revisão se concentrou no período de 2000 a 2021. Alguns livros sobre o tema da APO e outros assuntos ligados aos edifícios sustentáveis também serviram de base para a investigação.

As buscas nas bases de dados do *Mendeley*, da Biblioteca Digital da UFMG ou usando o mecanismo de pesquisa do Google Acadêmico utilizou a combinação de palavras-chave: certificação LEED, edifícios verdes, avaliação pós-ocupação, conforto, saúde e bem-estar do usuário, qualidade ambiental interna, edifícios inteligentes e relação homem-ambiente.

Realizada em um ciclo de quatro etapas a pesquisa contemplou a: identificação, coleta, classificação e análise das informações. O objetivo norteador foi a exploração do mais recente estado da arte a fim de identificar o caminho a seguir.

Tendo em vista a ampla utilização da metodologia de APO por pesquisadores, esta foi também selecionada como ferramenta metodológica. O objetivo foi a investigação de forma integrada e original de toda a cadeia de processos (concepção, construção e operação e manutenção), no sentido da rastreabilidade dos problemas e na análise da relevância dos mesmos.

A primeira fase do estudo incluiu o exame de registros, projetos, documentos, bancos de dados do edifício comercial certificado LEED (selecionado por ser o único exemplar de edifício comercial certificado ocupado em Belo Horizonte no momento da pesquisa) e a revisão da literatura. O estudo investigou, neste primeiro momento, os critérios de QAI da certificação

LEED e identificou os critérios de QAI atendidos pelo edifício que poderiam apresentar alguma contribuição na percepção de satisfação dos usuários.

A elaboração do questionário para a avaliação do conforto e da saúde dos usuários no ambiente interno foi fruto do cruzamento de caminhos investigativos obtidos: na revisão bibliográfica sobre o tema; pela observação da qualidade construtiva do lugar; nos documentos coletados específicos da construção (fotografias, projetos e documentação de certificação do edifício certificado); além das informações obtidas durante a realização do *Walkthrough*.

Entender os critérios de QAI que contribuíram para a percepção de satisfação dos usuários de edifício certificado LEED, tendo como referência de avaliação os critérios de sustentabilidade buscados no processo de certificação, tornou-se elemento importante para fornecer estratégias e retroalimentar o processo de projeto, a fim de contribuir para a criação de ambientes internos que possam contribuir para o conforto e a saúde dos usuários de edifícios corporativos.

A minuta da pesquisa foi testada com quatro pesquisadores do Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética no Ambiente Construído - LABCON, da Escola de Arquitetura da UFMG, a fim de determinar o tempo aproximado de conclusão e a clareza do questionário. Neste caso o tempo de preenchimento foi estimado em 10 minutos, e as questões que necessitaram de maior clareza passaram por ajustes ou exclusão.

Posteriormente, o modelo de questionário foi encaminhado para a revisão e aprovação pelos gestores e proprietários do edifício. Após novas adequações no documento e aprovação por escrito da empresa, por meio da assinatura de um termo de confidencialidade (ANEXO A), os documentos de pesquisa foram enviados, como recomendado por Ries *et al.* (2006), ao órgão de análise dos instrumentos de pesquisa, CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da Universidade Federal de Minas Gerais, por envolver pesquisa com humanos, a fim de garantir a conformidade com os regulamentos, tais como: confidencialidade e métodos cuja aprovação pode ser encontrada no anexo C (Parecer consubstanciado do CEP No. 4.228.036 CAAE: 30713118.9.0000.5149).

A segunda fase do estudo contemplou a aplicação do questionário de pesquisa de APO impresso, apresentado juntamente com duas vias do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) (APÊNDICE A), e distribuído pessoalmente, no início da manhã, na estação de trabalho, à todos os indivíduos presentes no período de pesquisa de campo no edifício certificado LEED, e recolhido no fim do expediente, a fim de tentar contornar problemas de baixas taxas de retorno relatadas por Thatcher e Milner (2016, p. 197).

A terceira fase do estudo contemplou a realização de entrevistas semiestruturadas com gerentes que atuaram nas fases de concepção, projeto, obra e operação, projetistas, e com a equipe de operação e manutenção do edifício de forma a compreender quais foram as concepções originais de QAI do edifício e as premissas adotadas para o conforto e a saúde dos usuários.

Os critérios de QAI incluídos no questionário de APO (APÊNDICE C) contemplaram temas como: conforto térmico, conforto da iluminação, conforto acústico, qualidade do ar e ergonomia, além de questões sobre a possibilidade de controle das instalações e percepções de conforto e saúde no ambiente físico (estação de trabalho).

As características demográficas introdutórias ao documento incluíram questões quanto à: a idade, o sexo, o peso, o tempo de empresa, o tempo de trabalho no edifício, e o tempo de permanência nos espaços de trabalho por dia. O foco de estudo e investigação foi o espaço de trabalho onde se concentraram os usuários, ou seja, nos grandes planos abertos, e não em todo o edifício. As perguntas que contemplaram as características do espaço de trabalho pessoal incluíram: a localização dos espaços de trabalho pessoais, a fachada mais próxima, o andar, o tipo de estação de trabalho, o hábito em trabalhar em edifícios climatizados artificialmente e o número de pessoas que compartilham a área de trabalho.

O questionário contemplou ainda questões sobre o nível de identificação dos usuários com a sustentabilidade, se receberam informações sobre o funcionamento do edifício, e se sentiam conhecer bem o edifício.

Na seção de conforto térmico foram colocadas questões sobre a satisfação com a ventilação, a secura do ar, a umidade, sobre a sensação de irritação nos olhos, no nariz e na garganta, sensação de frio e de calor, a satisfação geral com a temperatura, a possibilidade de acesso ao termostato para o conhecimento da temperatura ambiente e sobre a qualidade geral do ar-condicionado.

A seção de conforto da iluminação apresentou questionamento sobre o acesso à luz do dia e às vistas externas quando sentados e de pé, sobre a qualidade da iluminação de tarefa/mesa, a qualidade da iluminação geral, a sensação de irritação nos olhos, o controle da luz do sol, a controlabilidade do sistema de iluminação e a satisfação geral com o conforto visual.

Na seção de conforto acústico foram colocadas questões sobre o nível geral de ruído do ambiente, o ruído de pessoas conversando ao telefone, o ruído de pessoas conversando próximas à estação de trabalho, a privacidade acústica do ambiente de trabalho, os ruídos dos equipamentos de ar condicionado e ventilação, os ruídos do sistema de iluminação, os ruídos do tráfego de veículos das vias próximas, o eco excessivo de vozes e outros sons, a existência

de espaços reservados disponíveis para o desenvolvimento de atividades que requerem silêncio e concentração, e a qualidade do ambiente para as atividades de concentração.

A seção de qualidade do ar apresentou questionamento sobre a qualidade da limpeza e o frescor do ar, o conforto olfativo, os odores químicos e a qualidade geral do ar no ambiente de trabalho.

Na seção de ergonomia foram colocadas questões sobre privacidade, aglomeração, distância interpessoal, controlabilidade dos sistemas, qualidade da manutenção, qualidade geral da limpeza, qualidade geral do edifício, aparência geral do edifício, se o espaço é adaptado às necessidades para a realização do trabalho; e ainda, sobre a possibilidade de participação nas decisões de alteração no ambiente de trabalho, a facilidade de interação com colegas, a autoestima no emprego, a sensação de bem-estar no ambiente de trabalho, e por fim, como o usuário se sente após o dia de trabalho.

O campo do questionário que tratou sobre a possibilidade de controle das instalações solicitou que os usuários selecionassem sobre quais sistemas podiam pessoalmente ajustar ou controlar: níveis de penetração da luz do dia, níveis de luz elétrica, níveis de temperatura do ar, ajustes de volume e direção da ventilação mecânica, ou outros.

O questionário usou uma escala do tipo *Likert*⁵, uma técnica típica para medir atitudes, solicitando aos respondentes a indicação do grau de concordância ou discordância. Contemplou sete escolhas que variaram de "muito satisfeito" (+3) a "muito insatisfeito" (-3). O documento recomendou a utilização do verso das folhas para o relato da insatisfação em um determinado ponto, assim como, a descrição dos problemas específicos experienciados. A estratégia visou a obtenção de um conhecimento mais profundo dos problemas e das informações registradas para a avaliação e coerente interpretação das respostas coletadas.

Quanto às questões sobre percepções de conforto, saúde e bem-estar na estação de trabalho, as questões contemplaram informações sobre a capacidade de se concentrar no trabalho; sobre a existência de uma privacidade adequada para o desempenho efetivo do trabalho; sobre a adequação da privacidade visual; sobre o conforto acústico do ambiente na maior parte do tempo; sobre a possibilidade, em caso de necessidade, de encontrar um lugar calmo para trabalhar em outras partes do escritório; se seria possível produzir mais se o espaço de trabalho

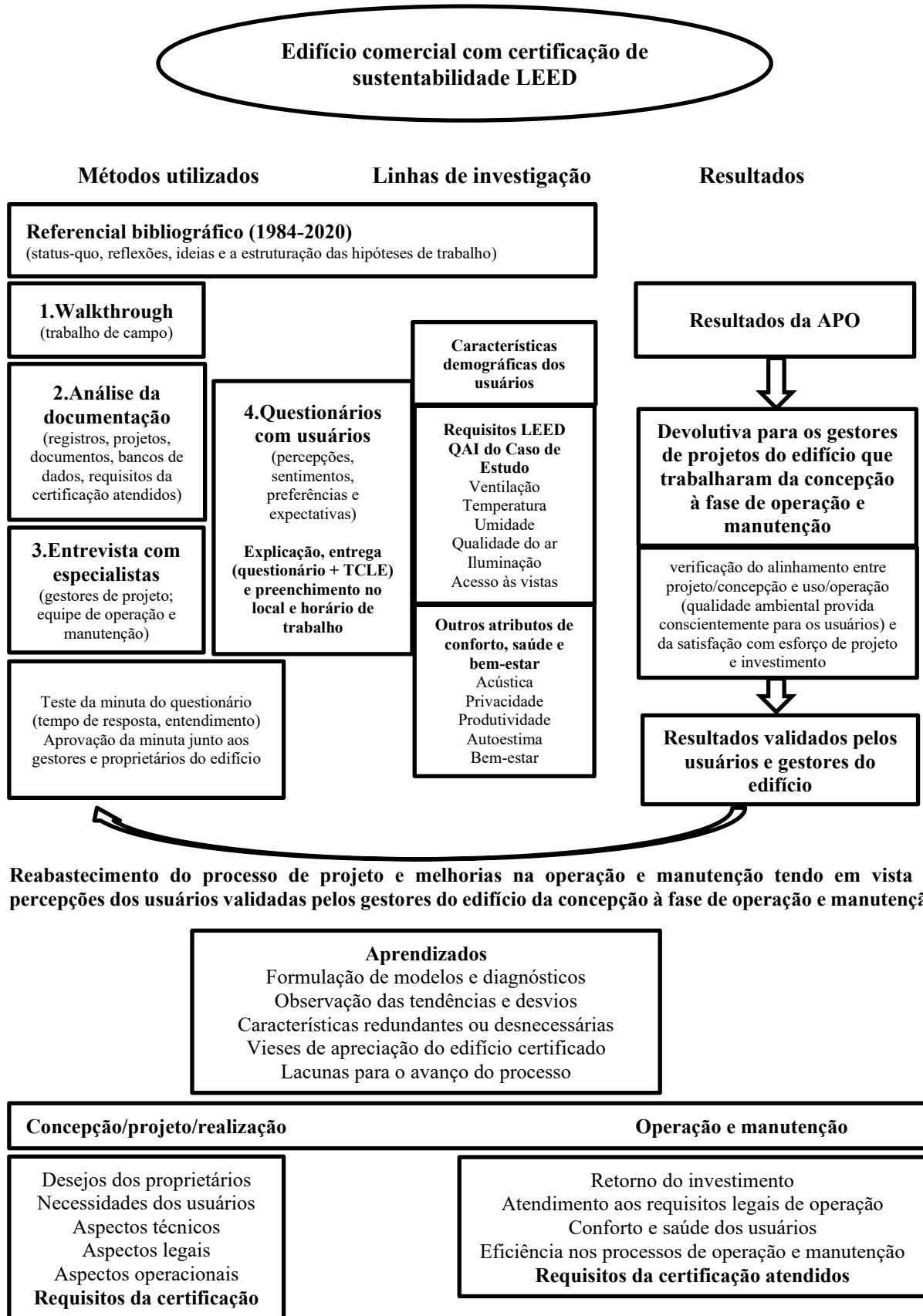
⁵ Escala Likert - As escalas Likert são um tipo de escala para questionários, amplamente usadas para medir posturas e opiniões com um nível maior de nuance que uma simples pergunta de "sim" ou "não". Trata-se de uma escala de satisfação, que varia de uma atitude extrema a outra. Esse método, criado pelo cientista social estadunidense Rensis Likert, permite descobrir graus de opinião que podem fazer a diferença para entender o feedback recebido. Disponível em: <https://pt.surveymonkey.com/mp/likert-scale/>

fosse mais silencioso; se as distrações por ruídos impediam índices mais altos de produtividade; se o nível de ruído era estressante na maior parte do tempo; se acreditavam que o ar não era abafado ou viciado; se acreditavam que o ar era limpo; se acreditavam que o ar era livre de odores; se as estações de trabalho facilitavam a interação; se a quantidade de espaço era adequada; se a vista para o exterior contribuía para tornar o ambiente de trabalho mais agradável; se preferiam trabalhar em ambientes abertos e integrados à equipe ou em fechados e mais reservados; se apreciavam estar em seu espaço de trabalho; se se sentiam de bom humor no trabalho; se se sentiam bem ao ir para o trabalho; se se sentiam bem ao sair do trabalho; e se sentiam orgulho em apresentar o escritório para os visitantes. As opções de resposta à estas questões variaram de concordo (+2) a discordo (-2).

Os temas norteadores das entrevistas realizadas com seis especialistas, terceira etapa do estudo, envolveram os mesmos critérios QAI da certificação LEED: conforto térmico, conforto da iluminação, conforto acústico, qualidade do ar e ergonomia, além de questões sobre a possibilidade de controle das instalações e ações para a promoção do conforto, da saúde e do bem-estar no ambiente físico (estações de trabalho), entretanto, teve como foco apenas a fase de concepção do edifício. O intuito foi verificar o alinhamento entre projeto/concepção e uso/operação no sentido da QAI provida conscientemente para os usuários, e por fim, medir a satisfação deste esforço de projeto e investimento.

O processo de aplicação das entrevistas iniciou-se no envio de um correio eletrônico convidando o especialista a participar via Skype® (aplicativo de vídeo conferência) de uma conversa sobre o edifício certificado LEED e sobre o estudo de APO objeto da pesquisa.

Figura 27 - A metodologia de pesquisa



Fonte: A autora, 2020.

4.2 A construção do modelo de análise

A construção do modelo de análise se deu em três eixos principais:

- i. Seleção de edifício certificado LEED como objeto de aplicação de estudo sobre as características gerais do edifício, tais como: o ano de construção, a localização, o tamanho do edifício, o número de pisos e de usuários, particularidades em relação às estações de trabalho e ainda, sobre a existência de dispositivos de sombreamento e controle, o nível de certificação LEED obtido e os créditos atendidos referentes à percepção de satisfação quanto ao conforto e à saúde na perspectiva dos usuários.

A utilização da metodologia de aplicação questionário de pesquisa junto aos usuários do edifício implicou na construção de documento fruto da consolidação das necessidades e dos critérios de investigação, que foi objeto de aprovação pela alta administração da empresa proprietária do edifício caso de estudo, e pelo CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da UFMG na Plataforma Brasil.

- ii. A segunda etapa compreendeu a aplicação dos questionários junto aos usuários do edifício. Em seguida deu-se a análise dos indicadores do ecossistema de produção do edifício certificado por meio da exploração de um método estruturado tendo em vista a perspectiva os créditos de certificação com foco em QAI e o conforto e a saúde dos usuários como elemento para o aprimoramento dos processos de certificação em sustentabilidade construtiva.
- iii. A terceira e última etapa da pesquisa contemplou a realização de entrevistas com especialistas do edifício. O objetivo foi identificar os critérios de conforto e saúde concebidos na fase projetual e de construção. A iniciativa teve como objetivo captar a multiplicidade de olhares, experiências e percepções sobre os desafios e as necessidades nas diversas fases de execução do edifício e compatibilizar estas visões com o resultado manifestado nos questionários de APO.

4.3 Pergunta norteadora

O edifício comercial certificado LEED, tendo em vista os requisitos de QAI buscados no processo de certificação de sustentabilidade construtiva, apresentou benefícios de conforto e saúde na perspectiva de seus usuários?

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O principal objetivo desta tese foi investigar as percepções de satisfação dos usuários quanto ao conforto e à saúde em relação aos espaços de trabalho de edifício corporativo certificado LEED em uso. A aplicação da metodologia de APO, largamente recomendada no levantamento bibliográfico, fez parte da estruturação do trabalho e se caracterizou pela aplicação de questionário e entrevistas envolvendo seres humanos mediante assinatura da documentação exigida e tramitada no CEP de No. 4.228.036 e CAAE: 30713118.9.0000.5149 (APÊNDICES A, B, C e D e ANEXOS A e C).

A tramitação no CEP, recomendada por Abate, Kowaltowski e Bernardi (2014, p. 2121), é imperativa tendo em vista a grande produção no Brasil de pesquisas na área de Ciências Sociais Aplicadas envolvendo seres humanos, sendo necessária a submissão do protocolo de pesquisa em APO ao comitê de ética da universidade para a regulamentação do processo de investigação científica.

A presente pesquisa obteve ainda, junto à diretoria da empresa proprietária do edifício caso de estudo, a permissão para o acesso à investigação dos critérios de certificação LEED atendidos, ao arcabouço tecnológico e de automação e aos procedimentos de operação e manutenção (documentação apresentada no capítulo 3 – Caso de estudo – desta tese); Além da permissão para a aplicação de entrevistas com os especialistas (projetistas, gestores da construção e equipe de operação, manutenção e automação) e de questionários junto aos usuários do edifício.

5.1 *Walkthrough* e entrevistas com especialistas

Visitas técnicas utilizando o método *Walkthrough* (levantamentos fotográficos e apontamentos) nas áreas comuns, nos pavimentos corridos e em todas as áreas técnicas do edifício foram realizadas durante 5 (cinco) dias de trabalho preliminar exploratório de campo realizado em novembro de 2019.

A realização de entrevistas com especialistas (pessoas-chave envolvidas com a operação e manutenção do edifício) durante as visitas de campo (*Walkthrough*) revelaram aspectos importantes como o histórico de ocupação e de uso do edifício caso de estudo certificado LEED, com destaque para alguns pontos identificados:

- O edifício foi inaugurado no dia 20 de novembro de 2014, onze meses antes da emissão da certificação LEED que se deu apenas em 21 de outubro de 2015 (quando todas as

medidas foram implementadas, os critérios comprovados, a documentação tramitada, avaliada e o certificado emitido).

- O edifício foi ocupado apenas a partir de 01 março de 2017. Tendo permanecido 27 meses desocupado, conforme se verificou nos gráficos de consumo de água (figura 13, p. 180) e energia (figura 21, p. 187) do edifício apresentados no capítulo 3 da presente tese. O que converge com as recomendações das pesquisas de APO que tratam do tempo ideal para a aplicação do questionário pós-entrega do edifício e recomendam a aplicação da APO após ao menos um ano de ocupação. O edifício completou, portanto, três anos de operação em 01 de março de 2020.
- Em novembro de 2019 os andares 15º, 16º, e 17º ainda não haviam sido ocupados devido aos critérios de locação estabelecidos pelos proprietários investidores e pela conclusão e entrega do edifício ao mercado em um contexto de desaceleração da economia.
- O edifício possuía uma ocupação total estimada em 1.500 pessoas em janeiro de 2018. Entretanto, a diretoria desocupou os 21º, 22º e 23º andares do edifício em janeiro de 2019, e outros andares também foram desocupados e pessoas realocadas em outro edifício da empresa. A população total estimada no período (novembro 2019) de aplicação da pesquisa era de 500 pessoas, estando ocupados apenas nove andares: 1º., 2º., 3º., 4º., 5º., 6º., 7º., 8º. e 12º.
- A equipe de operação, manutenção e automação revelou a necessidade de ajustes pós-ocupação principalmente do sistema de climatização, a fim de adequar o dimensionamento à ocupação. Houve a necessidade de redução da velocidade de insuflamento de ar nos ambientes resfriando com menor intensidade as alas. Esta medida foi tomada após sete meses de observação e coleta de dados. A estratégia de redução da pressão foi generalizada para os demais ambientes, o que gerou a redução das chamadas para reclamações. A medida utilizada pelos usuários, antes deste procedimento, era o fechamento das saídas de ar, o que gerava o desbalanceamento do sistema de condicionamento de ar.
- A questão da qualidade da iluminação foi levada à CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) como reclamação dos usuários. A equipe de gestão do edifício precisou contratar empresa para medir a iluminação geral do ambiente a partir do teto de 200 lux e de 300 lux na bancada de trabalho a fim de comprovar o atendimento à norma e aos requisitos de certificação. Devido à falta de informação prévia e ao arcabouço de vivência histórica trazida do edifício anterior, cuja iluminação geral do

ambiente a partir do teto era de 500 lux, diante da informação sobre os critérios de certificação, o atendimento à norma e a documentação técnica dos testes realizados, as reclamações cessaram.

- Persianas automatizadas também foram motivo de reclamações na fase inicial de ocupação do edifício. A criação de uma planilha de controle, a realização de ajustes, e a liberdade para o controle da operação em áreas mais críticas reduziram as reclamações de 3 por dia para 1 ou 2 por semana.
- Como o edifício utiliza água de chuva (150.000 litros) para suprir 100% da demanda de irrigação do paisagismo, e água cinza dos chuveiros e lavatórios (40.000 litros) para suprir 40% da demanda dos vasos sanitários, parte dos usuários entendia que a água das pias e bebedouros não era potável. Esta foi também matéria de esclarecimento.
- Como a falta de acesso à informação sobre a operação do edifício gerava insatisfação: foram instaladas TVs nas áreas de espera de elevadores e dentro dos elevadores (Elemídia), placas de acrílico para divulgação das iniciativas e tecnologias disponíveis (elevadores de emergência, água de reuso; alarmes; números de emergência e dos bombeiros) para o aumento da interface edifício-usuário.
- Sendo a possibilidade de alteração da temperatura de operação dos andares ilimitada ao longo do dia, a sala de controle elabora uma planilha de controle de alteração onde são registradas as chamadas com o nome do solicitante, a data e a hora, e o que se deseja, se subir ou abaixar a temperatura. A temperatura de ajuste leva 40 minutos, após a solicitação, para entrar em funcionamento. Cada andar possui duas alas, ala A e ala B, e uma lista de pessoas autorizadas a entrar em contato com a sala de operação solicitando a alteração da temperatura. Na ocasião do levantamento de campo, a lista compreendia 161 nomes de pessoas autorizadas. No período de 15/03/2017 a 13/03/2019 (2 anos) foram registradas 1180 ocorrências ou solicitações de alteração de temperatura nos ambientes.
- Quanto à segurança dos usuários no uso do transporte vertical, elevadores, ela é monitorada pelo sistema de automação integrado ao CFTV (Circuito Fechado de Televisão) que monitora a segurança dos usuários, e estabelece, por exemplo, a comunicação sobre o andamento da equipe de reparo. São 10 elevadores sociais, seis na ala B, quatro na ala A, um de carga, um de emergência e um de serviço. A gestão automatizada apresenta em tela a posição da cabine e o tipo de falha, como por exemplo,

a perda de comunicação. É possível eletronicamente programar parada para reparos ou enviar o elevador a um andar específico.

- A alteração na ocupação prevista na fase de projeto (leiaute) e alterada na fase de uso impactou a eficiência do projeto de climatização em algumas áreas. Espaços previstos como corredores foram ocupados, em especial no 7º andar, onde não havia grelha dimensionada prevista, o que impedia o funcionamento convencional do sistema devido à impossibilidade de insuflamento de ar fresco direto nos postos de trabalho. Por este motivo, a gestão e os ajustes necessários da climatização ficou livre para os usuários no próprio andar, não mais passando pela sala de controle.
- Quanto aos índices de qualidade do ar e da água, as medições são realizadas semestralmente. Para a manutenção da qualidade do ar, nos níveis de estacionamento, a medição de CO é realizada permanentemente, ao avançar o limite de 50 ppm a exaustão entra em operação automaticamente, na ocasião do levantamento de campo (novembro de 2019) os níveis medidos eram muito baixos.
- Não há medição da qualidade do ar nos escritórios paisagem. Diante da impossibilidade de abertura das janelas a medição da qualidade do ar interior é uma medida que deveria ter sido buscada no processo de certificação. Por outro lado, as exigências do processo de certificação impuseram ao edifício um número muito superior de trocas de ar em relação aos edifícios convencionais. Maior ventilação e filtros finos de maior potência que atendem à NBR 6401 (Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - Parâmetros básicos de projeto) da ABNT como F1 e F3 que promovem eficiência satisfatória contra a fração fina (1 - 5 μ) da poeira atmosférica foram estratégias implementadas. O nível de pureza de ar, neste caso, é similar às exigências de um edifício hospitalar.
- Apesar do edifício dispor de medições de consumo de água e energia, inclusive por ala, esses parâmetros não eram, na ocasião do levantamento de campo, comunicados aos usuários. O acesso à informação poderia servir de incentivo à economia de energia e água. A comparação de consumo e desempenho entre os andares seria recomendável por possuírem perfis de ocupação bastante similares.

Os resultados da metodologia de *Walkthrough* contribuíram para a compreensão do edifício, objeto do caso de estudo, e de seu processo de gestão de operação e manutenção, assim como, apontaram as lacunas de desempenho existentes. O diagnóstico apresentado esteve restrito aos

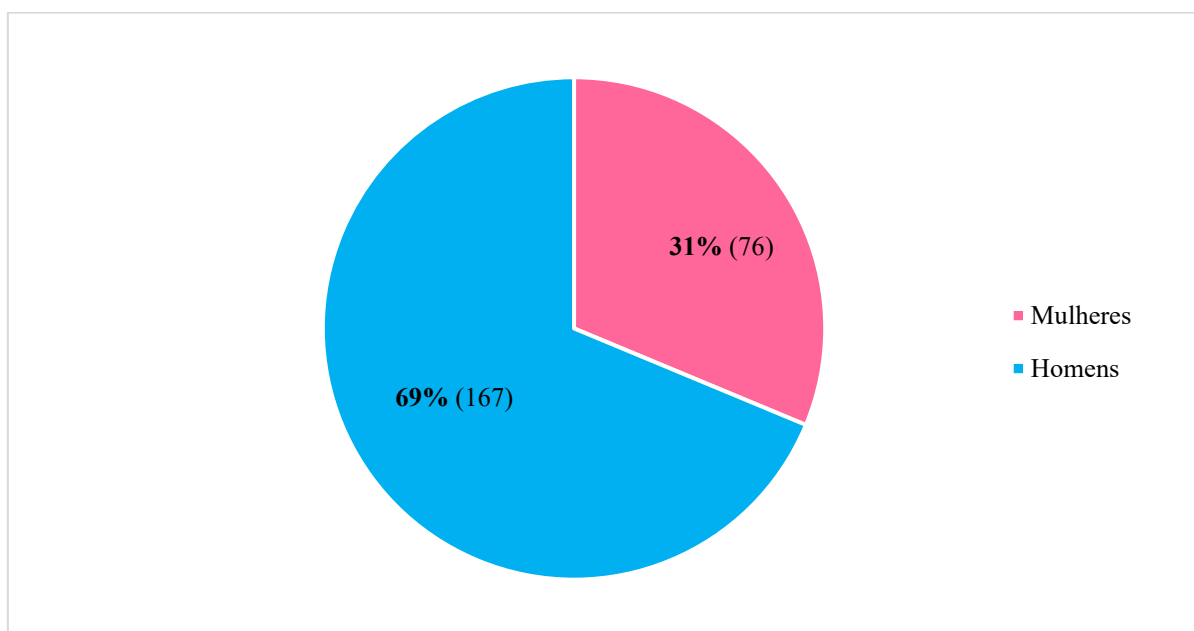
problemas registrados, tendo sido complementado na fase que segue de análise dos questionários com o levantamento dos aspectos relativos à QAI percebida pelos usuários.

5.2 Caracterização da amostra dos respondentes do questionário

A análise dos dados coletados se deu em uma amostra de 300 questionários entregues pessoalmente, um a um, e desses 243 foram devolvidos pelos respondentes, o que correspondeu a uma taxa de 81% de resposta nos oito andares padrão pesquisados. No 6o. andar, onde funciona o centro de operações 24 horas, com regime de turno e outra concepção de leiaute arquitetônico (onde os trabalhadores estão locados em pequenas salas separadas por divisórias até o teto), os questionários foram deixados em bloco e recolhidos também em bloco, sem o contato da pesquisadora, neste contexto a taxa de resposta foi menor com 25,88% de devoluções (dentre os 170 questionários entregues, apenas 44 questionários foram devolvidos). Estes 44 questionários não foram trazidos à análise devido à menor taxa de retorno e às particularidades do regime de trabalho e do leiaute do espaço.

A amostra dos respondentes quanto ao sexo (GRÁFICO 3) e se caracterizou por 69% de homens e 31% de mulheres.

Gráfico 3 - Sexo dos respondentes

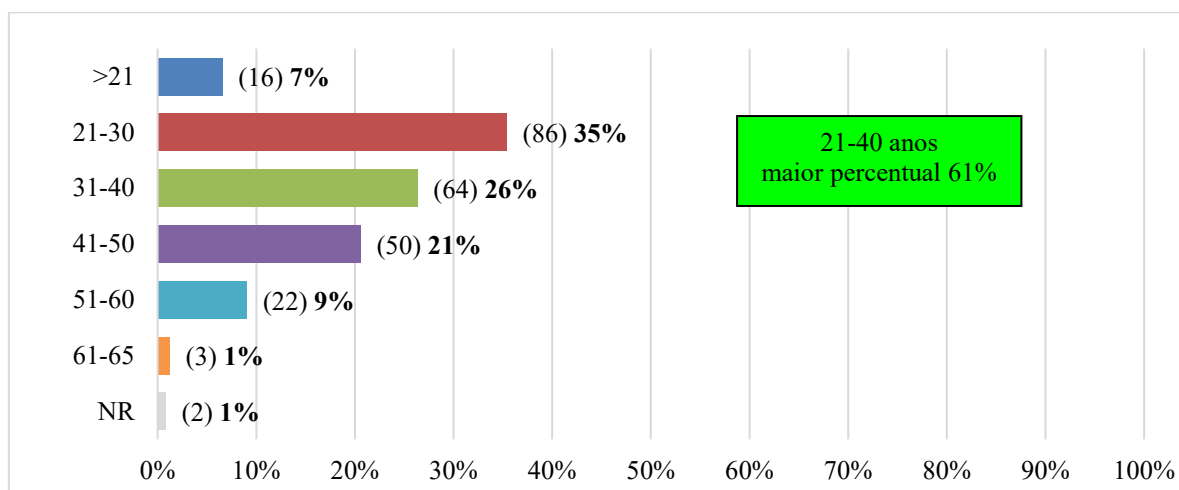


Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à faixa etária (GRÁFICO 4), 7% dos respondentes relataram ter menos de 21 anos; 35% com idade entre 21 e 30 anos; 26% com idade entre 31 e 40 anos; 21% dos respondentes com idade entre 41 e 50 anos, e 9% com idade entre 51 e 60 anos e, por fim, 1%

com idade entre 61 e 65 anos. Apenas dois respondentes do total de 243 não informaram a idade. A população com idade entre 21 e 40 anos correspondeu ao maior percentual de respondentes, perfazendo um total de 61%.

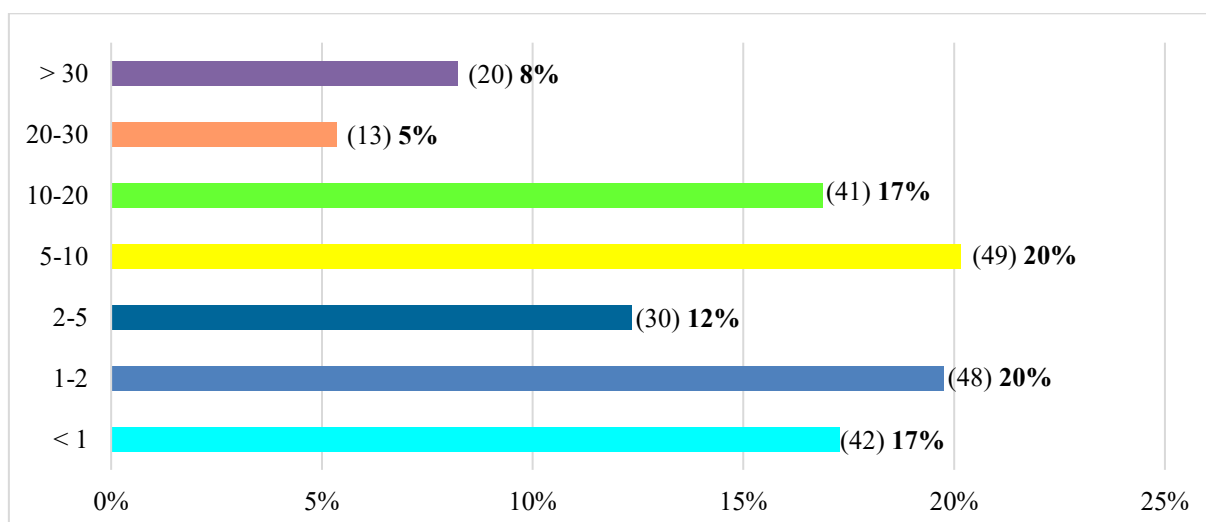
Gráfico 4 - Faixa etária dos respondentes



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao tempo de trabalho na empresa, os respondentes relataram (GRÁFICO 5) ser de menos de um ano para 17% dos respondentes e mais de 30 anos para 8% dos respondentes. Dois extremos de entrada e longevidade na empresa, com o dobro de pessoas entrando. Relataram trabalhar na empresa de um a dois anos 20% dos respondentes, de dois a cinco anos 12% dos respondentes, de cinco a dez anos 20% dos respondentes, de dez a vinte anos 17% dos respondentes e de vinte a trinta anos 5% dos respondentes. A amostra apresentou um certo equilíbrio da distribuição etária, sem grandes distorções que possam requerer atenção.

Gráfico 5 – Tempo de empresa dos respondentes

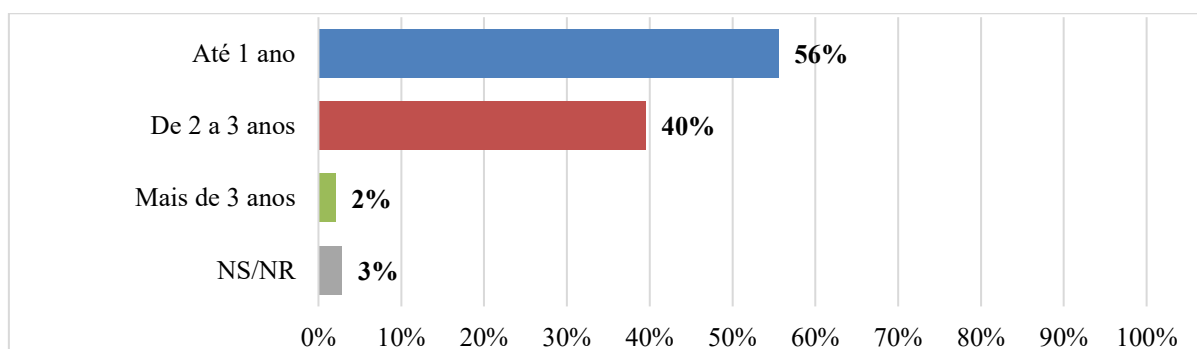


Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

O corpo de profissionais mais jovens e com menos tempo de empresa, deveu-se, em parte, a pelo menos três programas de demissão voluntária (PDV) instituídos nos últimos 10 anos. O perfil corporativo de acolhimento do funcionário e um bom pacote de benefícios, fez com que mesmo diante de incentivos, muitos optassem por permanecer na empresa, 8% dos respondentes relataram possuir mais de 30 anos de trabalho na empresa (GRÁFICO 3).

Quanto ao tempo de trabalho no edifício, 56% dos respondentes relataram trabalhar no edifício a menos de um ano; 40% relataram trabalhar no edifício de dois a três anos e apenas 2% a mais de três anos (GRÁFICO 6). Retrato da ocupação do edifício relativamente recente, tanto pela data de inauguração e preparação para a ocupação, como pelos usuários com tempo de contratação de menos de um ano pela empresa.

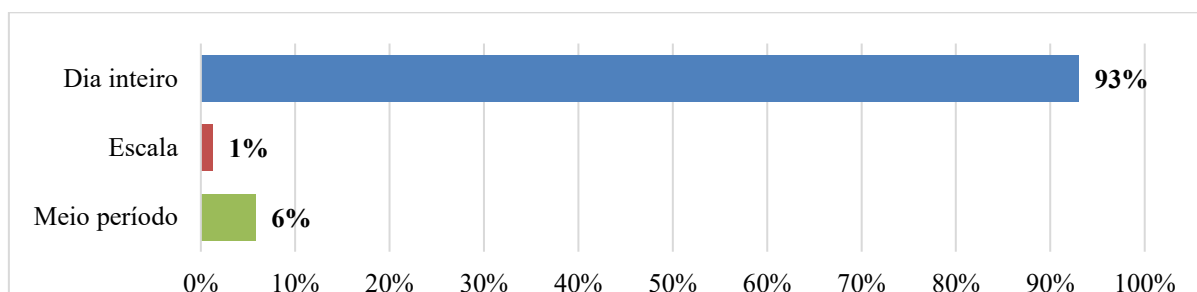
Gráfico 6 – Tempo de trabalho no edifício



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à jornada de trabalho, 93% dos respondentes relataram trabalhar em período integral. Apenas uma amostra de 6%, composta por estagiários, relataram realizar o trabalho em meio período (GRÁFICO 7).

Gráfico 7 – Jornada de trabalho no edifício

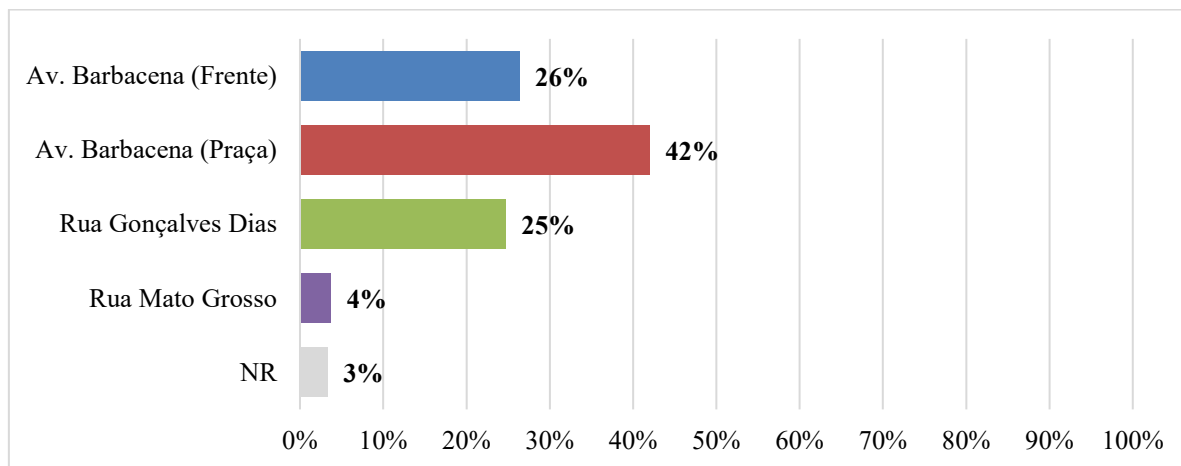


Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à localização das estações de trabalho dos respondentes no edifício, 26% dos respondentes relataram estar localizados próximos à fachada da avenida Barbacena (frente);

42% localizados próximos à fachada da avenida Barbacena (praça); 25% próximos à fachada da rua Gonçalves Dias e 4% próximos à fachada da rua Mato Grosso (GRÁFICO 8).

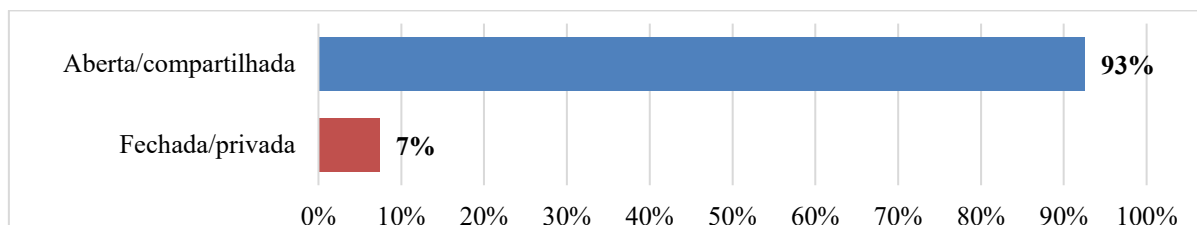
Gráfico 8 – Fachada – Localização da estação de trabalho no edifício



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

O tipo de estação de trabalho se caracterizou majoritariamente (93%) por estações de trabalho abertas ou compartilhadas (GRÁFICO 9).

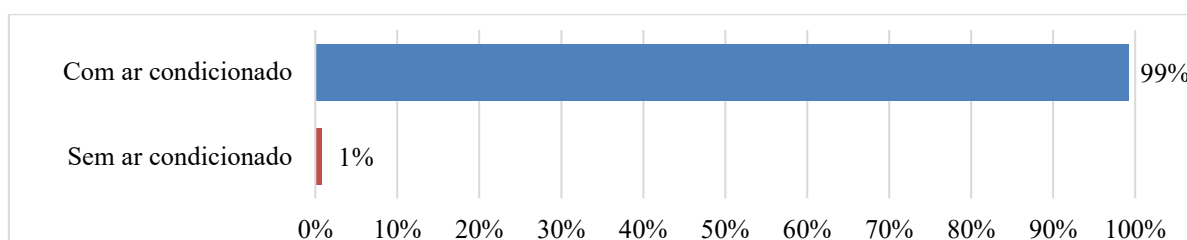
Gráfico 9 – Tipo de estação de trabalho – aberta/compartilhada ou fechada/privada



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

O sistema de climatização apresentou 99% dos respondentes tendo relatado acesso à climatização artificial por meio de equipamentos de ar-condicionado (GRÁFICO 10).

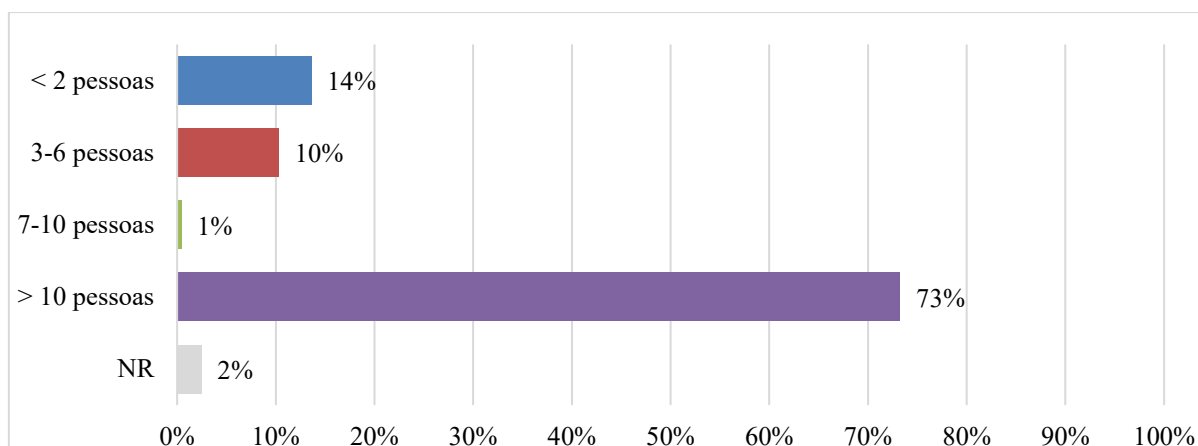
Gráfico 10 – Tipo de climatização



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao tamanho da equipe de trabalho, 73% dos respondentes relataram ser de acima de 10 pessoas, 10% de três a seis pessoas e 14% com menos de 2 pessoas (GRÁFICO 11).

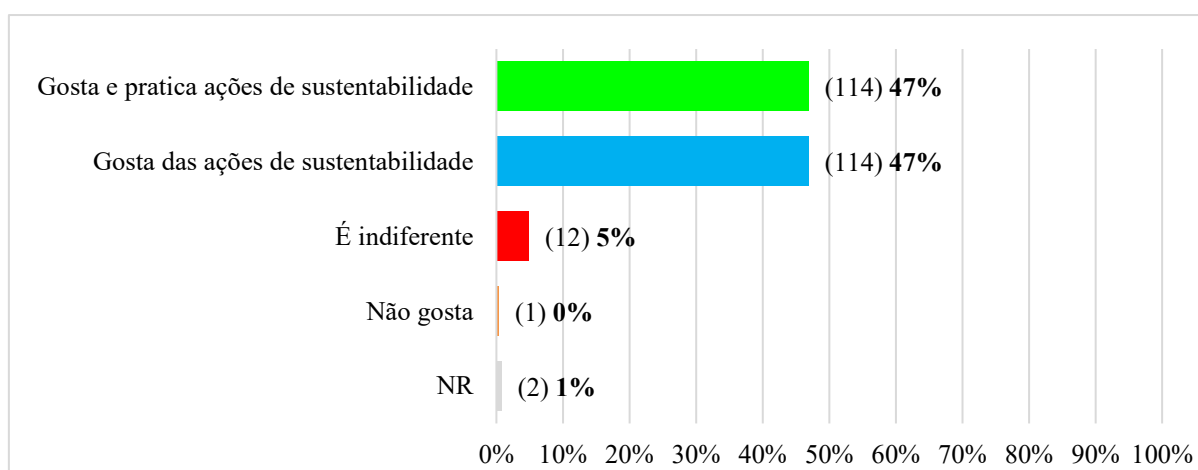
Gráfico 11 – Tamanho da equipe de trabalho



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

A sensibilização dos respondentes quanto à identificação com a sustentabilidade (GRÁFICO 12) se apresentou como alta nos questionários, onde 47% disseram que gostam e praticam ações de sustentabilidade e outros 47% disseram que gostam das ações de sustentabilidade, reservando um percentual de apenas 6% dentre os que são indiferentes, não gostam ou não se manifestaram sobre o tema. Este apreço manifestado pela sustentabilidade pode afetar positivamente a avaliação de satisfação com o edifício certificado como apontado na revisão da literatura por outros pesquisadores.

Gráfico 12 - Identificação dos respondentes com a sustentabilidade

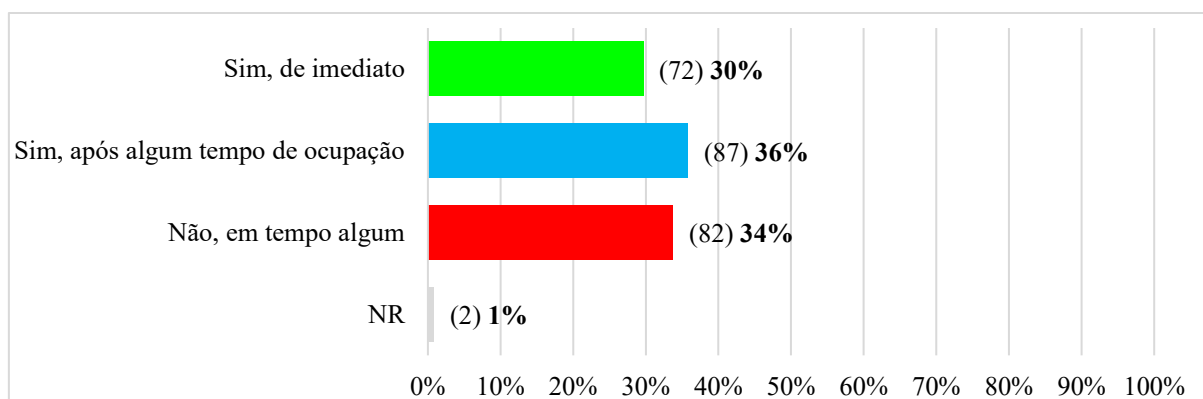


Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

A amostra se caracterizou por um público predominantemente masculino, sensível às questões de sustentabilidade com diferentes faixas etárias e tempos de empresa ocupando o mesmo espaço de trabalho. O perfil de empresa com abordagem tecnológica e investimento contínuo na formação dos seus colaboradores pode ter contribuído, segundo dados coletados nas entrevistas de APO, para esses resultados favoráveis à sustentabilidade.

Sobre o recebimento de informações quanto ao funcionamento do edifício (GRÁFICO 13) 30% informaram ter recebido as informações de imediato, ao se mudarem para o edifício, 36% informaram ter recebido as informações após algum tempo de ocupação, e 34% afirmaram não terem recebido informações quanto ao funcionamento do edifício em tempo algum.

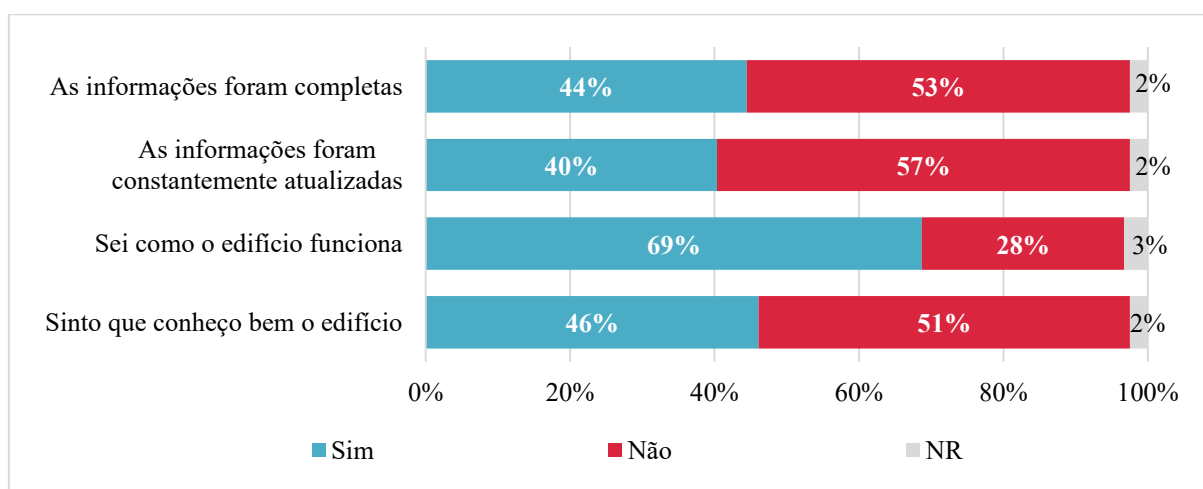
Gráfico 13 - Recebeu informações sobre o funcionamento do edifício ao ocupá-lo?



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Neste contexto, apenas 46% dos respondentes alegaram conhecer bem o edifício e 51% relataram sentir que não conheciam bem o edifício (GRÁFICO 14). Amostra um pouco maior de respondentes (69%) relatou saber como o edifício funciona e 28% informaram não possuir o referido conhecimento. As informações sobre o funcionamento do edifício foram constantemente atualizadas para 40% dos respondentes e para uma amostra um pouco maior (44%), foi completa.

Gráfico 14 – Funcionamento do edifício



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Diante dos resultados coletados, foi possível perceber a necessidade de um processo de educação mais abrangente de forma a dar conhecimento prévio aos usuários sobre as possibilidades e as limitações do edifício.

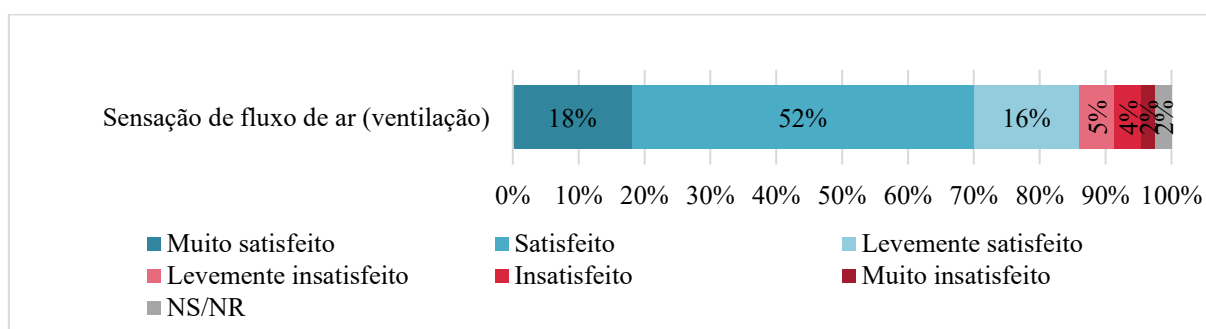
5.2.1 As percepções de conforto e saúde dos usuários com o espaço em uso

O questionário de APO (APÊNDICE C) aplicado em usuários de edifício comercial certificado LEED na cidade de Belo Horizonte contemplou 100 perguntas, das quais 35 específicas sobre a QAI, sendo: ventilação do ar interior, 4 questões; qualidade do ar interior, 5 questões; controlabilidade dos sistemas, 3 questões; conforto térmico, 14 questões; e acesso à luz do dia e acesso às vistas e conforto da iluminação, 9 questões. A pesquisa realizada buscou apresentar a relevância dos níveis percebidos de QAI (conforme prescrito no sistema de certificação LEED) para o conforto e a saúde dos usuários.

5.2.1.1 Desempenho mínimo de QAI e o aumento da ventilação

A sensação de fluxo de ar (ventilação) (GRÁFICO 15) foi considerada satisfatória ou muito satisfatória para 70% dos respondentes, levemente satisfatória por 16% e 11% apresentaram algum nível de insatisfação.

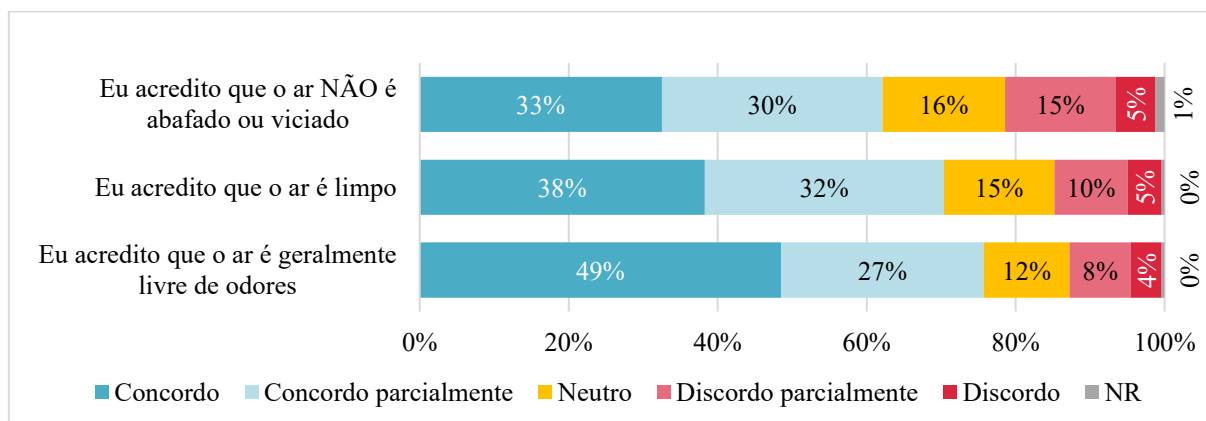
Gráfico 15 - Ventilação no ambiente físico (estação de trabalho) – 1 sensação de fluxo de ar



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Concordaram total e parcialmente que o ar não é abafado ou viciado 63% dos respondentes, 20% apresentaram algum nível de discordância e outros 18% não souberam responder. Concordaram total e parcialmente que o ar é limpo 70% dos respondentes, e geralmente livre de odores 76% dos respondentes, 15% e 12% dos respondentes, respectivamente, apresentaram algum nível de discordância (GRÁFICO 16).

Gráfico 16 – Ventilação no ambiente físico (estação de trabalho) – 2 sensação de pureza do ar



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

A boa avaliação em relação aos dados de conforto no que diz respeito à ventilação no ambiente físico (estação de trabalho) se deveu, segundo dados coletados nas entrevistas de APO, às exigências da certificação LEED relacionadas ao número de trocas de ar muito superior que as práticas em edifícios convencionais, além da instalação dos filtros F1 e F3 de maior potência. Foi ressaltada ainda a mudança de cultura para a adoção de divisórias baixas em respeito ao projeto de climatização para escritórios abertos em grandes vãos.

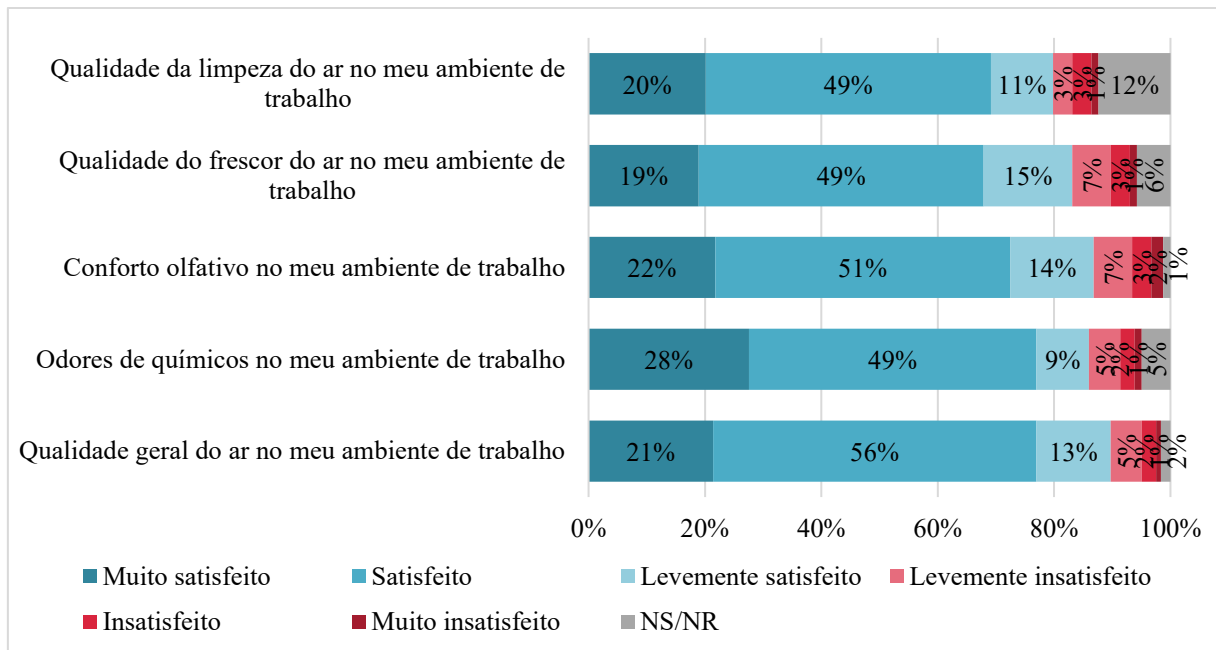
As normas ASHRAE 55 (2017) e NBR 16401 (2008) recomendam 80% de satisfação com o ambiente, tendo em vista os níveis manifestados de insatisfação abaixo dos 20%, pode-se constatar que este item atendeu aos usuários do espaço. A recomendação para o aprimoramento de edifício sustentável é que sejam instalados medidores de qualidade do ar interior com display acessível e acionamento automático do sistema de ventilação mecânica, caso os índices ultrapassem os limites permitidos, para maior saúde e segurança dos usuários com o espaço de uso.

5.2.1.2 Materiais de baixa emissão e os químicos internos (controle das fontes poluentes)

Na avaliação dos dados de conforto em relação à qualidade do ar no ambiente físico (GRÁFICO 17) a qualidade da limpeza do ar no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória e muito satisfatória por 69% dos respondentes, sendo que 12% não souberam responder e 7% apresentaram algum nível de insatisfação. A qualidade do frescor do ar no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória e muito satisfatória por 68% dos respondentes e 11% relataram algum nível de insatisfação. O conforto olfativo no ambiente de trabalho foi considerado satisfatório e muito satisfatório por 73% dos respondentes, 12% manifestaram algum nível de insatisfação. Quanto à ocorrência de odores químicos no ambiente de trabalho

77% se consideraram satisfeitos ou muito satisfeitos, 8% manifestaram algum nível de insatisfação. A qualidade geral do ar no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória e muito satisfatória por 77% dos respondentes, sendo que 8% manifestaram algum nível de insatisfação.

Gráfico 17 - Qualidade do ar no ambiente físico (estação de trabalho)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

A boa avaliação dos dados de conforto em relação à qualidade do ar no ambiente físico (estação de trabalho) se deveu, segundo dados coletados nas entrevistas de APO, às exigências da certificação LEED relacionadas à seleção de materiais com baixo COV. Outra estratégia implementada como requisito LEED, também informada, foi a vedação de toda a tubulação de ar-condicionado durante a obra a fim de evitar o depósito de poeira no interior da instalação.

As normas ASHRAE 55 (2017) e NBR 16401 (2008) recomendam 80% de satisfação com o ambiente, tendo em vista os níveis manifestados de insatisfação abaixo dos 12%, pode-se constatar que este item atendeu aos usuários do ambiente ocupado. A recomendação para o aprimoramento de edifício sustentável é que sejam instalados medidores de qualidade do ar interior com visor de dados acessível e acionamento automático do sistema de ventilação mecânica, caso os índices ultrapassem os limites permitidos, para maior conforto e saúde dos usuários com o espaço em uso.

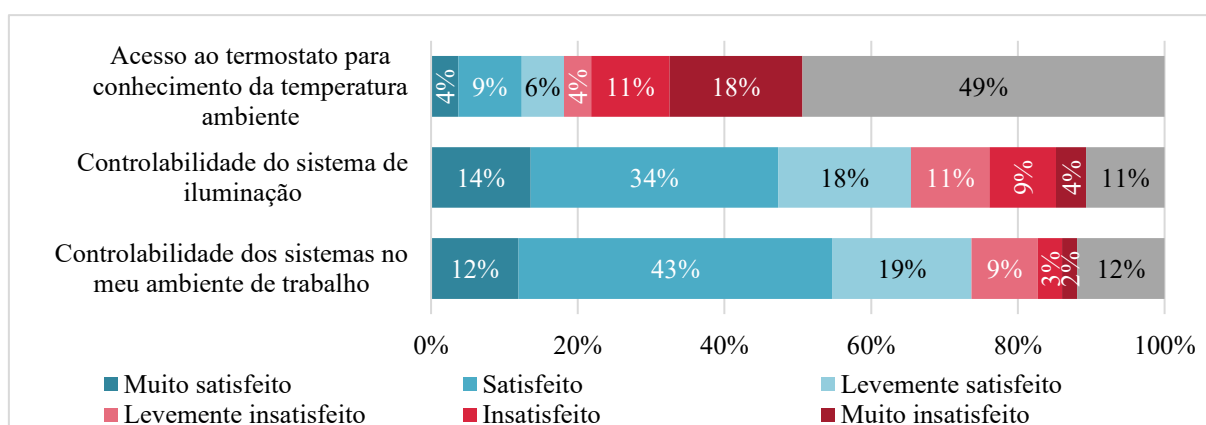
5.2.1.3 Controlabilidade dos sistemas

O menor índice de muita satisfação ou satisfação registrado no questionário ocorreu em relação ao acesso ao termostato para conhecimento da temperatura ambiente (GRÁFICO 18) com apenas 13% de atendimento satisfatório, 33% com algum nível de insatisfação e um percentual de 49% dos respondentes manifestando desconhecimento da existência do termostato. A inexistência do termostato nos pavimentos para o conhecimento da temperatura ambiente foi percebida durante o *walkthrough*. Os usuários recebem a informação sobre a temperatura vigente apenas quando telefonam e solicitam ajustes ao operador da sala de controle e automação. Além disso, nem todos os usuários possuem a autorização para entrar em contato com a sala de controle e automação.

Em relação à controlabilidade do sistema de iluminação, 48% dos respondentes se consideraram muito satisfeitos ou satisfeitos, 11% não souberam responder e 24% manifestaram algum nível de insatisfação. A manifestação negativa neste item, pode estar relacionada, segundo dados coletados nas entrevistas de APO, ao histórico de ocupação do edifício anterior, onde a iluminação geral do ambiente era de 500 lux e não de 200 lux como no edifício ocupado, e à necessidade de gestão da iluminação de bancada para maior conforto. Mais comunicação no sentido de sensibilizar os usuários para a utilização da iluminação de bancada poderá trazer uma melhor percepção de satisfação quanto à QAI.

Quanto à controlabilidade dos sistemas no ambiente de trabalho, 55% dos respondentes manifestaram muita satisfação ou satisfação, 12% não souberam responder e 14% manifestaram algum nível de insatisfação. A flexibilização dos controles de condicionamento de ar e de ajuste de persianas em alguns andares, realizada após reclamações pós-ocupação, pode ter contribuído para a melhoria na percepção de satisfação quanto ao conforto na controlabilidade dos sistemas.

Gráfico 18 - Controlabilidade dos sistemas no ambiente físico (estação de trabalho)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

A insatisfação manifestada pelos respondentes quanto à controlabilidade dos sistemas, foi identificada na fase de *walkthrough*, sendo pertinente à concepção original do edifício que incorporou o conceito de janelas não-operáveis e gestão centralizada dos processos de climatização e sombreamento. Além disso, segundo dados coletados nas entrevistas de APO, na ocasião da contratação da automação, por necessidade de redução de custos, optou-se pela não instalação de sensores e termostatos.

Durante o *walkthrough* foi possível observar ambientes com persianas permanentemente abaixadas privando os usuários do benefício de acesso às vistas incentivado pela certificação e contemplado no projeto. Versão mais recente dos processos de certificação, diante de pesquisas que apontam a insatisfação dos usuários pela impossibilidade de controle das condições do ambiente, incentivam maior autonomia para os usuários na gestão dos espaços.

5.2.1.4 Conforto térmico (temperatura e umidade)

Quanto aos questionamentos de conforto térmico em relação à temperatura e umidade no ambiente físico (GRÁFICO 19), a manifestação de “muita satisfação” adicionados à “satisfação” sobre a sensação de seca do ar no verão e no inverno obteve variação de 42 a 50%, tendo sido pior avaliada para as condições de seca do ar no inverno. O inverno em Belo Horizonte se caracteriza como mais seco naturalmente, e como o edifício realiza troca de ar com o ambiente externo a sensação de seca se acirra no inverno. Este foi um dos temas que de 16 a 22% dos respondentes não manifestaram opinião.

A manifestação de “muita satisfação” adicionados à “satisfação” sobre a sensação de umidade do ar no verão e no inverno obteve variação de 44 a 49%, tendo sido pior avaliada para as condições de umidade do ar no inverno. Este foi um dos temas que de 18 a 21% dos respondentes não manifestaram opinião.

Entretanto, a satisfação geral com a umidade obteve uma avaliação mais alta em relação ao percentual de “muito satisfeitos” adicionados aos “satisfeitos” com 61% dentre o total de respondentes, com 17% dos respondentes manifestando algum nível de insatisfação.

Desconfortos físicos relatados em relação à sensação de irritação nos olhos, no nariz, e na garganta perfizeram um total dentre os “muito satisfeitos” adicionados aos “satisfeitos” entre 49 e 52%, se julgaram levemente satisfeitos de 16 a 17% dos respondentes, e manifestaram algum nível de insatisfação de 19 a 21%. Esta questão não foi respondida por 11 a 14% dos respondentes.

A instalação de um medidor de temperatura e umidade no ambiente informando as condições temperatura e umidade em relação às diretrizes estabelecidas pela ASHRAE 55 (2017) poderá contribuir para a compreensão da importância do monitoramento destes índices para uma melhor QAI.

Quanto à avaliação da temperatura no ambiente interno, a sensação de frio no inverno obteve 45% de respondentes “muito satisfeitos” e “satisfeitos”, 16% não souberam responder e 22% apresentaram algum nível de insatisfação. A sensação de frio no verão obteve 50% de respondentes “muito satisfeitos” e “satisfeitos”, 13% não souberam responder e 22% apresentaram algum nível de insatisfação. Cabe, portanto, uma ação para melhor gestão da temperatura no inverno e no verão, onde o nível de desconforto relatado (22%) extrapola o limite estabelecido pela norma ASHRAE 55 (2017). Ou seja, a possibilidade de solicitação de ajuste de temperatura à sala de controle e operação por alguns usuários não corrobora com a obtenção dos níveis de conforto térmico recomendáveis.

Segundo dados coletados nas entrevistas de APO, devido a troca de ar durante a noite (ventilação noturna) a climatização funciona mais forte por influência dos critérios do LEED. Sendo este um retrato da eficiência do sistema que tinha por objetivo não guardar calor criando efeito estufa. Resultado ainda da alta eficiência da envoltória com partido e orientação arquitetônica bioclimática, formada por fachada aerada de granito e fachada com vidro duplo e brises.

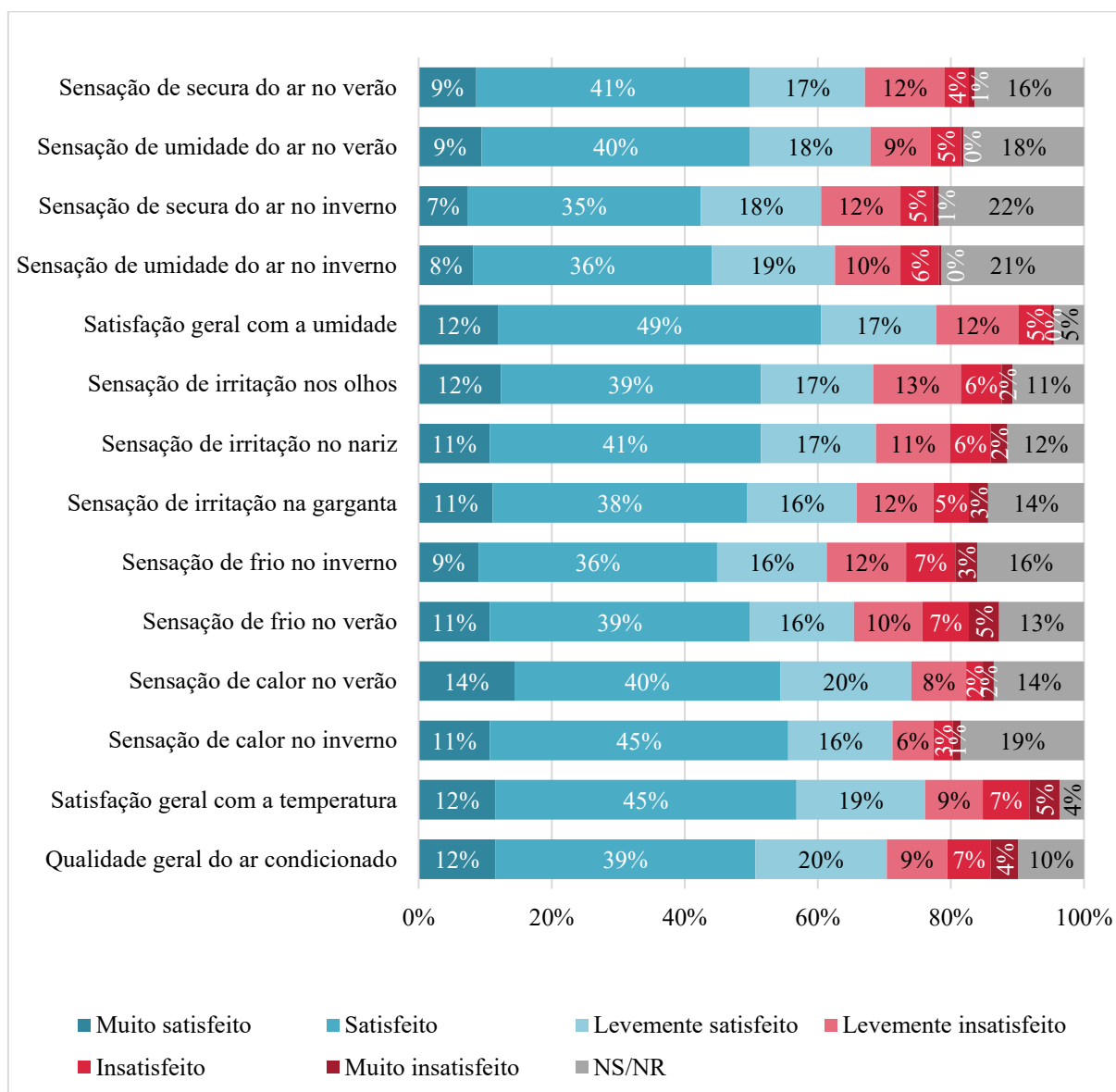
Quanto à sensação de calor no inverno, esta obteve 56% de respondentes “muito satisfeitos” e “satisfeitos”, 19% não souberam responder e 10% apresentaram algum nível de insatisfação. A sensação de calor no verão obteve 54% de respondentes “muito satisfeitos” e “satisfeitos”, 14% não souberam responder e 12% apresentaram algum nível de insatisfação. O nível de insatisfação com a temperatura no verão (12%) está dentro dos limites estabelecidos pela norma ASHRAE 55 (2017).

A satisfação geral com a temperatura obteve 57% dos respondentes a considerando “muito satisfatória” e “satisfatória”, e outros 21% manifestando algum nível de insatisfação. Lee e Guerin (2009) destacaram também insatisfação quanto ao conforto térmico. A qualidade geral do ar-condicionado foi considerada “muito satisfatória” e “satisfatória” por 51% dos respondentes, tendo outros 20% levemente satisfeitos, 10% que não souberam responder e 20% manifestando algum nível de insatisfação.

O conforto em relação à temperatura e umidade no ambiente físico carece, neste contexto, de transparência das informações sobre temperatura e umidade. Quanto às possibilidades de solicitação de ajuste de temperatura, vestimenta e localização no andar uma

maior flexibilidade aos usuários pode ser uma alternativa. A análise apresentou a possibilidade de redução do condicionamento de ar no inverno o que pode contribuir para a redução do consumo de energia do edifício.

Gráfico 19 - Conforto térmico - temperatura e umidade no ambiente físico (estação de trabalho)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

5.2.1.5 Luz do dia e acesso às vistas - conforto da iluminação no ambiente físico

Os resultados do questionário aplicado sobre o conforto da iluminação do ambiente físico em relação ao acesso à luz do dia e às vistas (GRÁFICO 20) reportaram níveis de satisfação acima dos 64% com avaliação “muito satisfeito” e “satisfeito” para os itens: acesso à luz do dia; acesso à vista do exterior quando sentado; acesso à vista do exterior quando de pé;

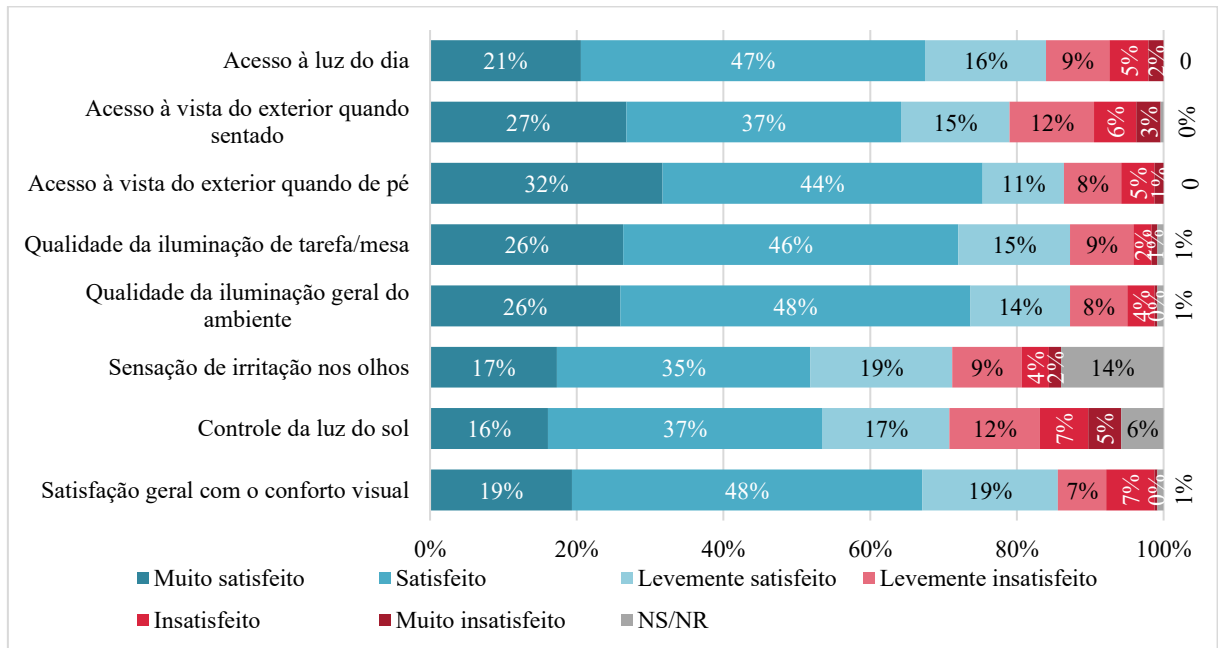
demonstrando o atendimento ao critério de certificação de sustentabilidade LEED e seu reflexo na satisfação dos usuários. Corroborando com a estratégia, os níveis de insatisfação ficaram abaixo dos 16%, com exceção da avaliação quanto ao acesso à vista do exterior quando sentado, com 21% dos respondentes manifestando algum grau de insatisfação.

A qualidade da iluminação de tarefa/mesa apresentou um contingente de 72% de “muito satisfeitos” e “satisfeitos”. Quanto à qualidade da iluminação no ambiente 74% se disseram “muito satisfeitos” e “satisfeitos”. Gou, Lau e Shen (2012) destacaram a satisfação em relação a iluminação como o aspecto mais influente da QAI.

A satisfação com o acesso às vistas por meio dos grandes panos de vidro do edifício certificado repercutiu, entretanto, em problemas em relação à sensação de irritação nos olhos e ao controle da luz do sol – leia-se persianas automatizadas, com um nível muita satisfação e satisfação menor, com 52% e 53% respectivamente e 15% e 24% de insatisfação. A satisfação geral com o conforto visual apresentou 67% de respondentes “muito satisfeitos” e “satisfeitos”, e 14% manifestaram algum nível de insatisfação.

Os módulos de acionamento automático das persianas em panos fechamento ou abertura de 25%, poderia ter seu ajuste mais fino com 15%, por exemplo. Além disso, o sistema de persianas foi projetado como uma única zona, o ideal seria que tivesse sido projetado em mais zonas separadas por fachadas, norte e sul.

Gráfico 20 - Conforto da iluminação no ambiente físico - acesso à luz do dia e às vistas (estação de trabalho)

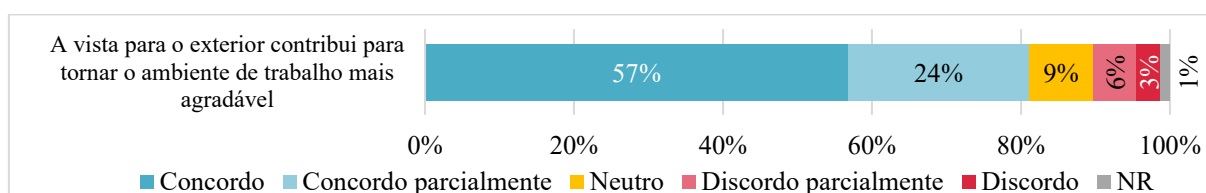


Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

A insatisfação em relação à vista ao exterior quando sentado pode estar relacionada, segundo dados coletados nas entrevistas de APO, às persianas baixas, e localização de proximidade da fachada, a norte é pior, por bater mais sol. A inclinação do sol na cobertura desconsidera o brise.

Para 81% dos respondentes a vista para o exterior contribuiu para tornar o ambiente de trabalho mais agradável (GRÁFICO 21), o que vai de encontro aos benefícios manifestados para os trabalhadores nas referências bibliográficas listadas na presente tese (HEERWAGEN; ZAGREUS, 2005, ABBASZADEH *et al.*, 2006, LEE; GUERIN, 2009, THATCHER; MILNER, 2016, BALABAN; OLIVEIRA, 2017).

Gráfico 21 - Conforto da iluminação no ambiente físico - acesso à luz do dia e às vistas (a vista para o exterior contribui para tornar o ambiente de trabalho mais agradável?)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

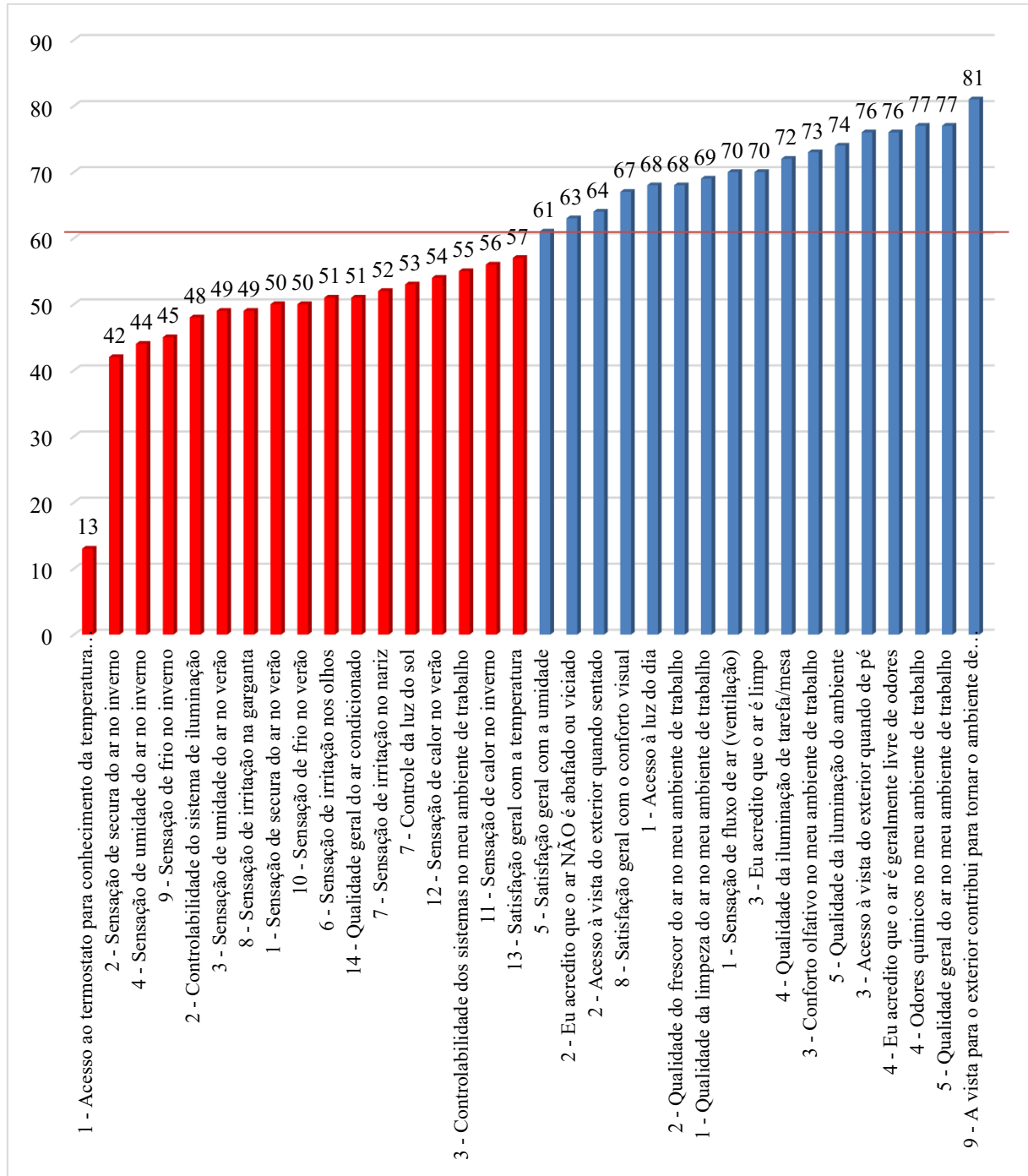
O acesso às vistas proposto pelos edifícios certificados apresenta vantagens e desafios, tais como: usufruir do benefício da contemplação, amplitude, beleza e liberdade propostos pelas vistas atuando em harmonia com a tecnologia da envoltória e soluções de leiaute para impedir a irradiação direta, os reflexos nas telas de trabalho e ofuscamento. O desafio é que para a mitigação dos problemas de controle da luz do sol as persianas não tenham que permanecer abaixadas.

5.2.1.6 Atributos de QAI avaliados de forma satisfatória e muito satisfatória

A análise dos atributos de QAI avaliados de forma “muito satisfatória” e “satisfatória” com destaque (GRÁFICO 22) na cor vermelha se refere às questões que receberam avaliação abaixo dos 60%. Apesar das estratégias para o atendimento aos critérios da certificação LEED na categoria da QAI, em relação ao conforto térmico (temperatura e umidade), os usuários manifestaram maior desconforto quanto à sensação de frio no inverno, sensação de irritação na garganta, sensação de umidade e secura do ar no inverno e sensação de umidade do ar no verão. A insatisfação principal foi registrada no quesito acesso ao termostato para o conhecimento da temperatura, que se deveu à ausência de um termostato para o conhecimento da temperatura ambiente. A controlabilidade do sistema de iluminação também registrou problemas de

satisfação, principalmente pela mudança na redução da iluminação geral ocorrida pela inserção da iluminação de bancada em complemento à potência recomendada, e ao funcionamento insatisfatório das persianas automatizadas. A maior avaliação foi creditada ao acesso à vista para o exterior e à qualidade geral do ar no ambiente de trabalho, corroborando com a iniciativa LEED no sentido de promover a QAI.

Gráfico 22 - Atributos de QAI avaliados de forma satisfatória e muito satisfatória



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019. Na cor azul satisfação acima dos 60%, e na cor vermelha abaixo dos 60%.

Apesar de não serem créditos do referencial LEED buscados na ocasião da certificação, questões sobre o conforto acústico associadas ao bem-estar e à produtividade; as características de qualidade geral do ambiente e privacidade; e autoestima e bem-estar foram incorporadas ao questionário de APO a fim de fazer face ao referencial bibliográfico que aponta estas questões como cruciais na avaliação do conforto e da saúde dos usuários.

5.2.1.7 Conforto acústico

Na análise da avaliação do conforto acústico no ambiente de trabalho (GRÁFICO 23) o nível geral de conforto acústico no ambiente foi considerado satisfatório por 54% dos respondentes, 28% dos respondentes relataram algum nível de insatisfação.

O conforto acústico de pessoas conversando em áreas próximas às estações de trabalho foi considerado satisfatório por apenas 37% dos respondentes, 44% manifestaram algum grau de insatisfação. O conforto acústico de pessoas conversando ao telefone, próximas às estações de trabalho, foi considerado satisfatório por 39% dos respondentes, 39% manifestaram algum nível de insatisfação. O conforto acústico de pessoas conversando nos corredores, próximas às estações de trabalho, foi considerado satisfatório por 50% dos respondentes, 32% relataram algum nível de insatisfação. Desconforto maior foi percebido, portanto, em relação às conversas paralelas entre colegas do que as telefônicas, e menor desconforto por ruídos provenientes de corredores.

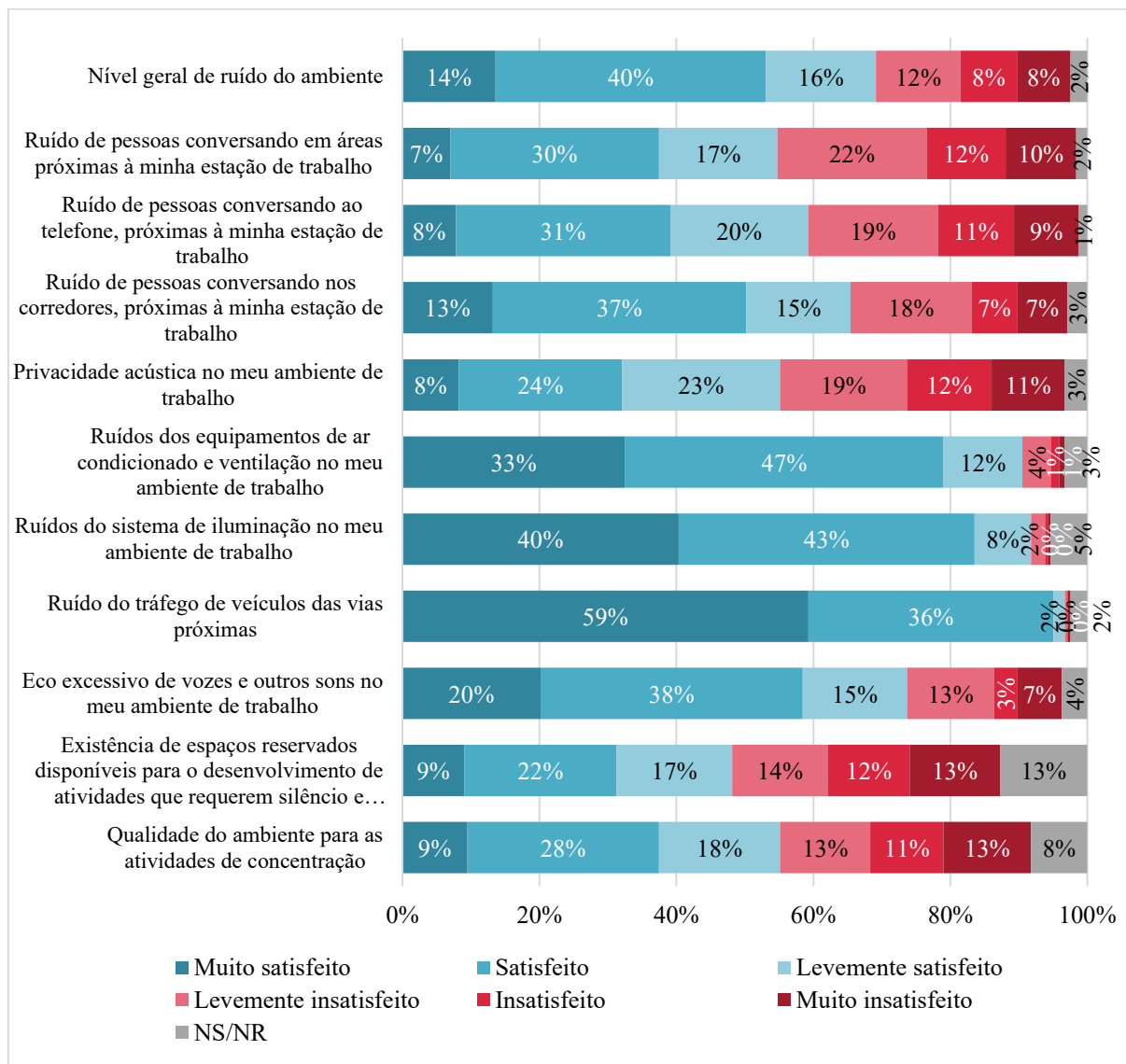
O conforto acústico relativo aos ruídos provenientes dos equipamentos de ar-condicionado e ventilação e do sistema de iluminação foram, respectivamente, considerados satisfatórios por 80 e 83% dos respondentes. O conforto acústico quanto ao ruído de tráfego de veículos das vias próximas foi considerado satisfatório por 95% dos respondentes, o que destacou a qualidade da acústica projetual das envoltórias do edifício.

A percepção quanto ao eco excessivo de vozes e outros sons no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória por 58% dos respondentes, 23% manifestaram algum grau de insatisfação.

A privacidade acústica do ambiente de trabalho foi considerada satisfatória por 32% dos respondentes, 42% manifestaram algum grau de insatisfação. A existência de espaços reservados disponíveis para o desenvolvimento de atividades que requerem silêncio e concentração foi considerada satisfatória por 31% dos respondentes, 39% manifestaram algum nível de insatisfação e 13% alegaram desconhecimento desta possibilidade. De fato, o edifício não contemplava tais áreas reservadas. A qualidade do ambiente para as atividades de

concentração foi julgada satisfatória por 37%, levemente satisfatória por 18% e 37% dos respondentes relatam algum nível de insatisfação com o ambiente.

Gráfico 23 - Conforto acústico (estação de trabalho) (a)



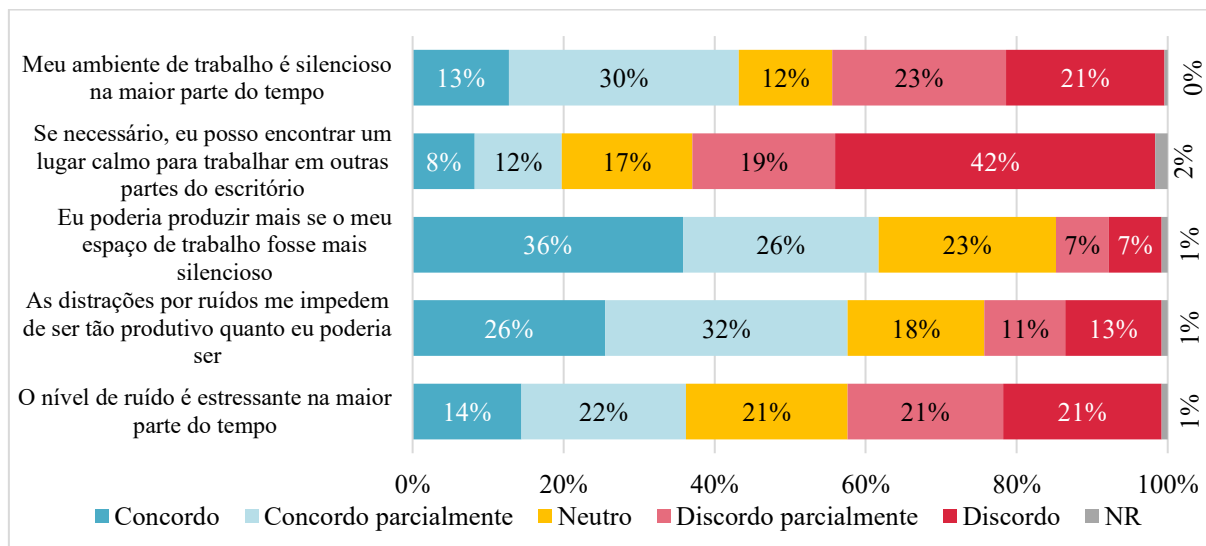
Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao conforto acústico (GRÁFICO 24) no ambiente de trabalho concordaram ser silencioso o ambiente na maior parte do tempo por 43% dos respondentes, outros 44% discordaram. Sobre a possibilidade de encontrar um lugar calmo para trabalhar em outras partes do escritório 20% dos respondentes concordaram existir essa possibilidade e 61% revelaram a impossibilidade desta alternativa.

Quanto às distrações por ruídos 58% dos respondentes concordaram que estas os impedem de serem tão produtivos quanto poderiam ser, 24% discordaram desta afirmação e 18% preferiram não se manifestar. O nível de ruído foi julgado como estressante na maior parte

do tempo por 36% dos respondentes, 42% discordaram desta afirmação e 22% preferiram não se manifestar.

Gráfico 24 - Conforto acústico (estação de trabalho) (b)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

As respostas ao questionário corroboraram com a tendência identificada na revisão de literatura (HEERWAGEN; ZAGREUS, 2005, ABBASZADEH *et al.*, 2006, LEE; GUERIN, 2009, GOU; LAU; SHEN, 2012) de ocorrência de desconforto acústico em escritórios de planos abertos com prejuízo para as atividades que requerem concentração. Projetos mais recentes, a fim de mitigar o problema, têm proposto a criação de áreas reservadas para o desenvolvimento de atividades que requerem concentração.

5.2.1.8 Qualidade do ambiente e privacidade

Dados sobre a qualidade do ambiente e privacidade no ambiente de trabalho (GRÁFICO 25) revelaram que a privacidade no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória por 40% dos respondentes, 30% manifestaram algum grau de insatisfação.

O conforto quanto à qualidade do ambiente no que tange a aglomeração (quantidade excessiva de coisas ou pessoas reunidas num só local; multidão) no ambiente de trabalho foi julgado satisfatório por 47% dos respondentes, levemente satisfatório por 23% e 26% revelaram algum nível de insatisfação.

A distância interpessoal (espaço existente entre duas ou mais pessoas) foi considerada satisfatória por 63% dos respondentes, levemente satisfatória por 21% e algum grau de

insatisfação foi revelado por 15% dos respondentes. Desconforto maior foi percebido, portanto, quanto à privacidade.

A qualidade da manutenção foi considerada satisfatória por 61% dos respondentes, 19% a consideraram levemente satisfatória e 15% revelaram algum grau de insatisfação. A qualidade geral da limpeza foi considerada satisfatória por 68% dos respondentes, 18% a consideraram levemente satisfatória e 14% revelaram algum grau de insatisfação.

O espaço foi considerado adaptado às necessidades para a realização do trabalho por 75% dos respondentes. A possibilidade participar nas decisões de alteração no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória por apenas 28% dos respondentes, 30% não se manifestaram sobre essa questão e 24% manifestaram algum nível de insatisfação. A facilidade de interação com colegas no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória por 88% dos respondentes e levemente satisfatória por 7%.

A qualidade geral do espaço de trabalho foi considerada satisfatória por 72% dos respondentes e levemente satisfatória por 20%. A qualidade geral do edifício foi considerada satisfatória por 80% dos respondentes e levemente satisfatória por 12%. A aparência geral do edifício foi considerada satisfatória por 91% dos respondentes.

Desconforto maior foi relatado quanto à privacidade (30%) e aglomeração (26%). A impossibilidade de participar nas decisões de alteração no ambiente de trabalho (24%) foi outro desconforto relatado.

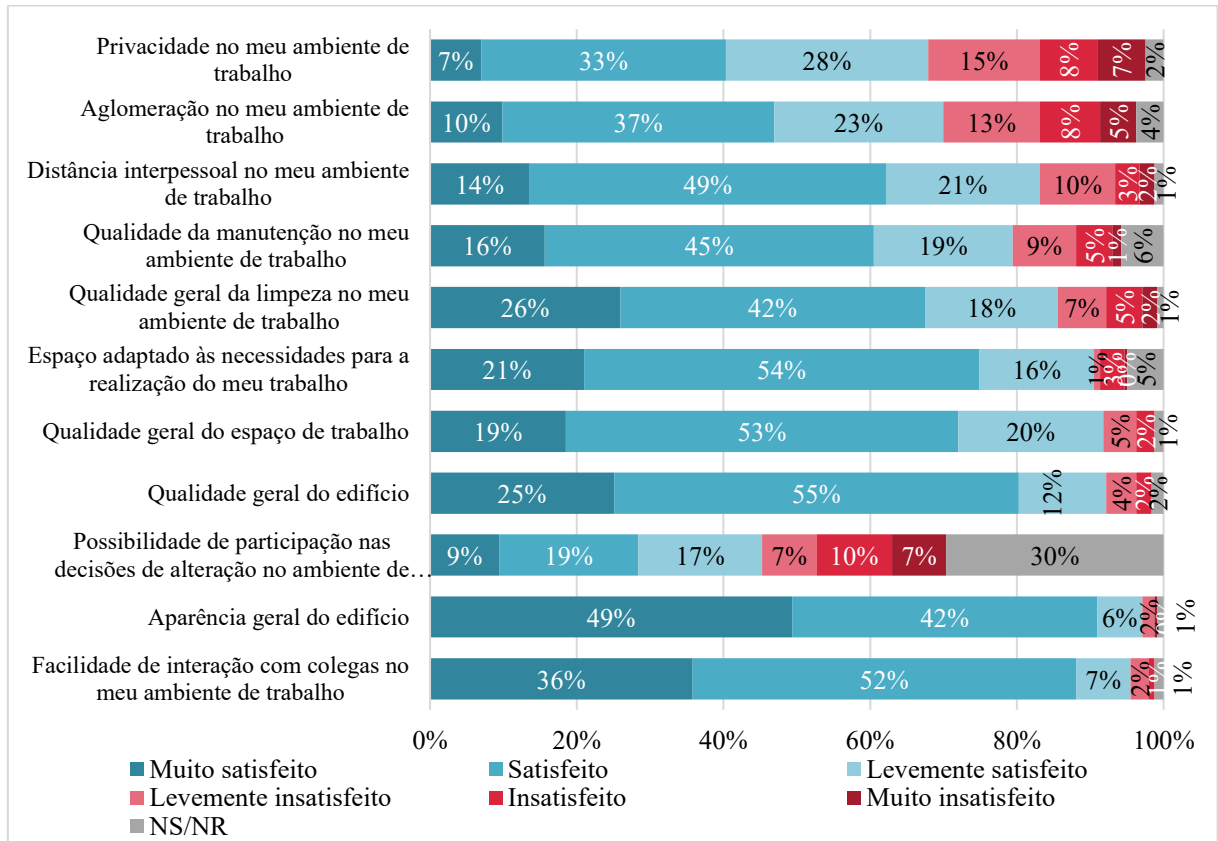
Dados sobre a qualidade do ambiente e privacidade no ambiente de trabalho (GRÁFICO 26) sobre a capacidade de se concentrar no trabalho na estação de trabalho revelaram concordância 77% dos respondentes, 18% discordaram desta afirmação e 4% se abstiveram de um posicionamento. Concordaram total e parcialmente possuir a privacidade necessária para exercer o trabalho efetivamente 72% dos respondentes, 18% discordaram desta afirmação e 10% se abstiveram de um posicionamento.

Concordaram total e parcialmente possuir privacidade visual adequada 65% dos respondentes, 22% discordaram desta afirmação e 13% se abstiveram de um posicionamento. Concordaram total e parcialmente que as estações de trabalho facilitam a interação 86% dos respondentes. Concordaram total e parcialmente que a quantidade de espaço é adequada 85% dos respondentes.

Apesar dos desconfortos acústicos identificados, 66% dos respondentes relataram (com concordância total ou parcial) preferência por trabalhar em ambientes abertos e integrados à equipe, 13% manifestaram algum nível de discordância e 21% não manifestaram opinião (34% do total). Por outro lado, 43% dos respondentes manifestaram (com concordância total ou

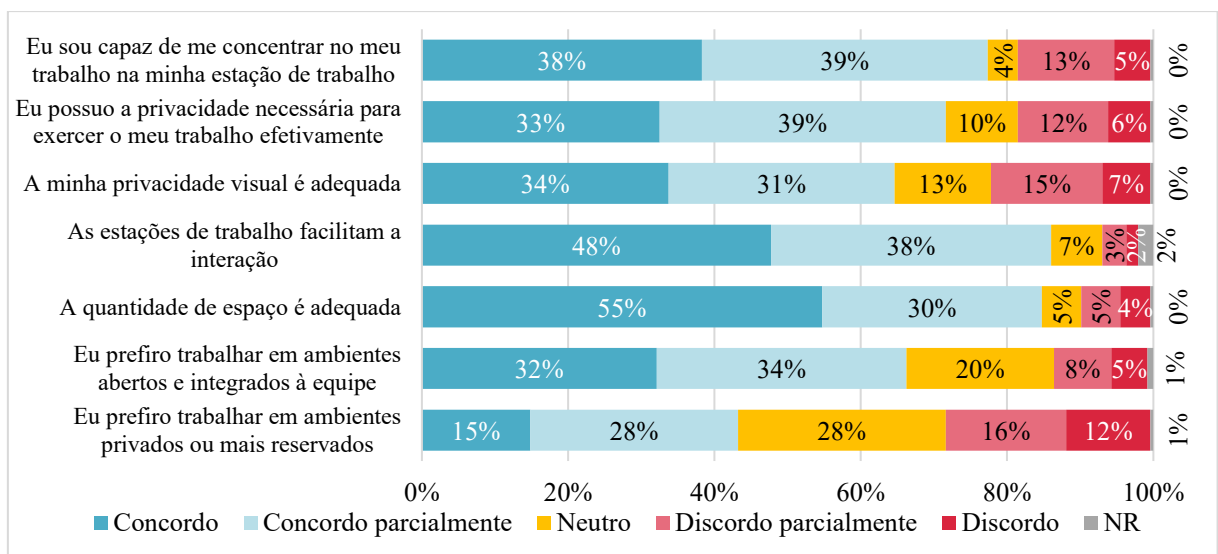
parcial) a preferência por trabalhar em ambientes privados ou mais reservados, 28% discordaram desta opção e 28% não se manifestaram (56% do total).

Gráfico 25 - Qualidade do ambiente e privacidade (a)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Gráfico 26 - Qualidade do ambiente e privacidade (b)



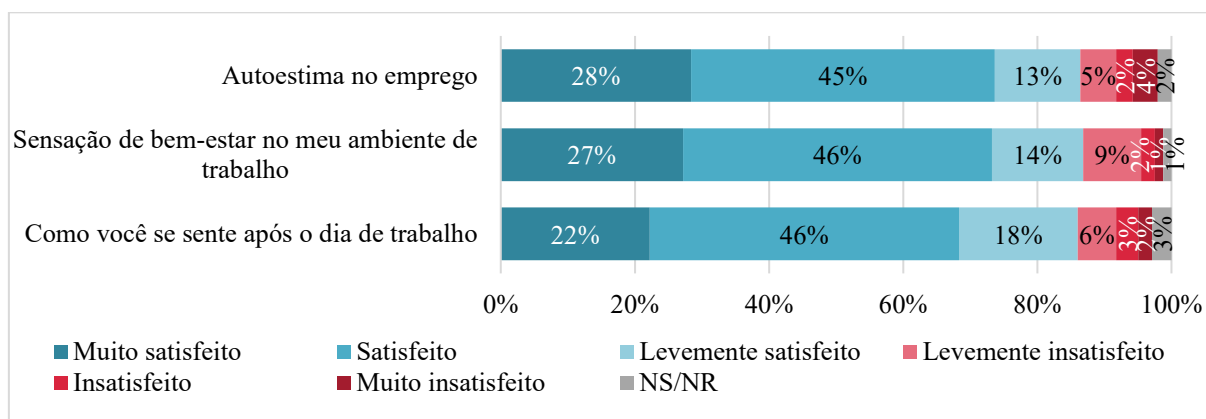
Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

A tendência de retomada de projetos com alguns ambientes mais reservados mesclados com espaços abertos observada na revisão da literatura pode ser uma alternativa para o conforto e a saúde dos usuários.

5.2.1.9 Autoestima e bem-estar no ambiente de trabalho

Quanto à análise da autoestima e bem-estar no ambiente de trabalho (GRÁFICO 27), 73% dos respondentes consideraram a autoestima no emprego satisfatória e 13% levemente satisfatória. A sensação de bem-estar no ambiente de trabalho foi considerada satisfatória por 73% dos respondentes e levemente satisfatória por 14%. Heerwagen e Zagreus (2005, p. 8) encontraram 80% dos usuários experimentando altos níveis de moral, bem-estar e senso de pertencimento no trabalho. Após o dia de trabalho 68% dos respondentes se sentem satisfeitos e 18% levemente satisfeitos.

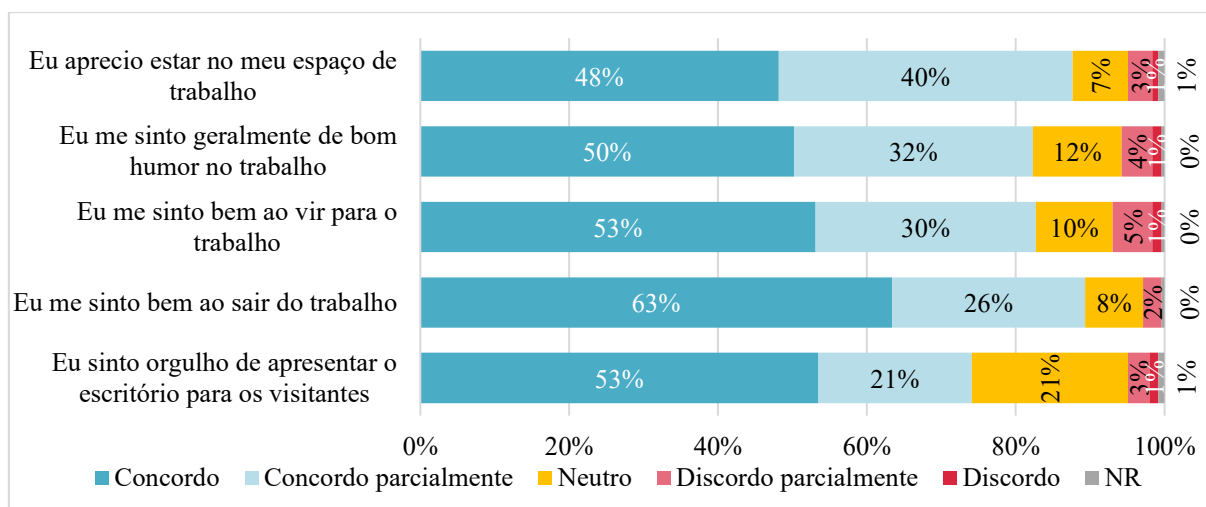
Gráfico 27 - Autoestima e bem-estar no ambiente físico (estação de trabalho) (a)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Manifestaram concordância total e parcial pelo apreço de estar no espaço de trabalho 88% dos respondentes. Concordaram total e parcialmente se sentir geralmente de bom humor no trabalho 82% dos respondentes. Concordaram total e parcialmente se sentir bem ao ir para o trabalho 83% dos respondentes. Concordaram total e parcialmente se sentir bem ao sair do trabalho 89% dos respondentes. Concordaram total e parcialmente sentir orgulho ao apresentar o escritório para os visitantes 74% dos respondentes, 21% preferiram não se manifestar. Heerwagen e Zagreus (2005, p. 8) encontraram 97% se dizendo orgulhosos de mostrar o edifício aos visitantes (GRÁFICO 28).

Gráfico 28 - Autoestima e bem-estar no ambiente físico (estação de trabalho) (b)



Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

O modelo de tratamento das respostas dos questionários de APO visou permitir acesso às informações sobre as percepções de satisfação quanto ao conforto e à saúde dos usuários do edifício certificado LEED, tendo em vista os atributos de QAI buscados no processo de certificação. A proposta foi a utilização do tratamento estatístico dos dados como elemento para observação dos indicadores de desempenho em uso, dos problemas de pós-ocupação destacados e das medidas propositivas listadas no corpo do presente capítulo, tendo como arcabouço as referências bibliográficas e a análise do estudo de caso pelo instrumento *Walkthrough* e entrevistas com especialistas.

A fim de complementar as informações levantadas nos questionários, a presente tese apresenta abaixo a análise de dados cruzados e sua verificação quanto à satisfação e concordância (perguntas de contraponto para a verificação de acuidade) dos usuários do edifício. As tabelas destacam em vermelho os indicadores cujos índices são os mais baixos da média geral e em azul os principais índices acima da média.

Quanto à qualidade da ventilação (TABELA 12), as mulheres apresentaram menor satisfação e concordância em todas as questões. Quanto às faixas etárias não houve grande discrepância de avaliação, destaque para menor satisfação nas faixas etárias de 31 a 40 e acima de 40 anos e dos locados próximos às fachadas da Rua Gonçalves Dias quanto ao ar viciado e Rua Mato Grosso quanto aos odores.

Tabela 12 - % de satisfação e concordância - ventilação no ambiente físico (estação de trabalho)

		Sensação de fluxo de ar (ventilação)	Eu acredito que o ar NÃO é abafado ou viciado	Eu acredito que o ar é limpo	Eu acredito que o ar é geralmente livre de odores
Geral		86,0%	62,1%	70,4%	75,7%
Sexo	Feminino	77,6%	53,9%	60,5%	73,7%
	Masculino	89,8%	65,9%	74,9%	76,6%
Faixa etária	Até 30 anos	85,3%	62,7%	75,5%	82,4%
	De 31 a 40 anos	84,4%	62,5%	65,6%	73,4%
	Mais de 41 anos	89,3%	61,3%	68,0%	69,3%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	92,2%	64,1%	82,8%	81,3%
	Av. Barbacena (Praça)	81,4%	63,7%	65,7%	74,5%
	Rua Gonçalves Dias	86,7%	61,7%	66,7%	75,0%
	Rua Mato Grosso	100,0%	66,7%	66,7%	66,7%
	NR	75,0%	25,0%	62,5%	62,5%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à qualidade do ar (TABELA 13) as mulheres apresentaram menor satisfação em todas as questões, tendo sido a qualidade do frescor do ar a avaliação mais baixa conferida. A faixa etária de 31 a 40 anos e os locados próximos à fachada da Av. Barbacena (praça) foram os que demonstraram menor satisfação.

Tabela 13 - % de satisfação - qualidade do ar no ambiente físico (estação de trabalho)

		Qualidade da limpeza do ar no meu ambiente de trabalho	Qualidade do frescor do ar no meu ambiente de trabalho	Conforto olfativo no meu ambiente de trabalho	Odores de químicos no meu ambiente de trabalho	Qualidade geral do ar no meu ambiente de trabalho
Geral		79,8%	83,1%	86,8%	86,0%	89,7%
Sexo	Feminino	76,3%	73,7%	85,5%	82,9%	89,5%
	Masculino	81,4%	87,4%	87,4%	87,4%	89,8%
Faixa etária	Até 30 anos	86,3%	84,3%	93,1%	88,2%	92,2%
	De 31 a 40 anos	73,4%	79,7%	82,8%	87,5%	84,4%
	Mais de 41 anos	77,3%	85,3%	82,7%	82,7%	92,0%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	85,9%	90,6%	89,1%	89,1%	93,8%
	Av. Barbacena (Praça)	76,5%	77,5%	85,3%	84,3%	87,3%
	Rua Gonçalves Dias	81,7%	86,7%	88,3%	85,0%	86,7%
	Rua Mato Grosso	88,9%	88,9%	88,9%	88,9%	100,0%
	NR	50,0%	62,5%	75,0%	87,5%	100,0%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à controlabilidade dos sistemas (TABELA 14) os homens apresentaram menor satisfação em todas as questões. Quanto às faixas etárias não houve grande discrepância de avaliação. Os locados próximos às fachadas da Av. Barbacena (praça) e da Rua Gonçalves Dias foram os que demonstraram menor satisfação.

Tabela 14 - % de satisfação - controlabilidade dos sistemas no ambiente físico (estação de trabalho)

		Acesso ao termostato para conhecimento da temperatura ambiente	Controlabilidade do sistema de iluminação	Controlabilidade dos sistemas no meu ambiente de trabalho
Geral		18,1%	65,4%	73,7%
Sexo	Feminino	25,0%	78,9%	80,3%
	Masculino	15,0%	59,3%	70,7%
Faixa etária	Até 30 anos	15,7%	68,6%	80,4%
	De 31 a 40 anos	20,3%	60,9%	70,3%
	Mais de 41 anos	18,7%	66,7%	68,0%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	32,8%	70,3%	89,1%
	Av. Barbacena (Praça)	10,8%	64,7%	69,6%
	Rua Gonçalves Dias	15,0%	61,7%	70,0%
	Rua Mato Grosso	22,2%	66,7%	77,8%
	NR	12,5%	62,5%	25,0%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao conforto térmico, temperatura e umidade (TABELA 15) as mulheres apresentaram menor satisfação em todas as questões. A faixa etária até 30 anos foi a que apresentou menor satisfação. Os locados próximos às fachadas da Av. Barbacena (praça) e da Rua Gonçalves Dias foram os que demonstraram menor satisfação.

Tabela 15 - % de satisfação - conforto térmico/ temperatura e umidade no ambiente físico (estação de trabalho) (a)

		Sensação de secura do ar no verão	Sensação de umidade do ar no verão	Sensação de secura do ar no inverno	Sensação de umidade do ar no inverno	Satisfação geral com a umidade	Sensação de irritação nos olhos	Sensação de irritação no nariz	Sensação de irritação na garganta
Geral		67,1%	67,9%	60,5%	62,6%	77,8%	68,3%	68,7%	65,8%
Sexo	Feminino	65,8%	61,8%	52,6%	57,9%	69,7%	64,5%	60,5%	56,6%
	Masculino	67,7%	70,7%	64,1%	64,7%	81,4%	70,1%	72,5%	70,1%
Faixa etária	Até 30 anos	59,8%	58,8%	56,9%	59,8%	77,5%	67,6%	61,8%	60,8%
	De 31 a 40 anos	65,6%	68,8%	54,7%	57,8%	76,6%	68,8%	76,6%	71,9%
	Mais de 41 anos	78,7%	80,0%	70,7%	72,0%	80,0%	69,3%	72,0%	68,0%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	65,6%	65,6%	64,1%	68,8%	84,4%	75,0%	67,2%	62,5%
	Av. Barbacena (Praça)	68,6%	71,6%	60,8%	64,7%	74,5%	61,8%	65,7%	63,7%
	Rua Gonçalves Dias	65,0%	65,0%	58,3%	53,3%	76,7%	71,7%	73,3%	68,3%
	Rua Mato Grosso	88,9%	77,8%	66,7%	77,8%	88,9%	88,9%	100,0%	100,0%
	NR	50,0%	50,0%	37,5%	37,5%	62,5%	50,0%	50,0%	62,5%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao conforto térmico, temperatura e umidade (TABELA 16) as mulheres apresentaram menor satisfação em todas as questões. As faixas etárias até 30 anos e de 31 a 41 anos foram as que apresentaram menor satisfação. Os locados próximos à fachada da Av. Barbacena (praça) foram os que demonstraram menor satisfação.

Tabela 16 - % de satisfação - conforto térmico/ temperatura e umidade no ambiente físico (estação de trabalho) (b)

		Sensação de frio no inverno	Sensação de frio no verão	Sensação de calor no verão	Sensação de calor no inverno	Satisfação geral com a temperatura	Qualidade geral do ar condicionado
Geral		61,3%	65,4%	74,1%	71,2%	76,1%	70,4%
Sexo	Feminino	43,4%	46,1%	64,5%	68,4%	57,9%	61,8%
	Masculino	69,5%	74,3%	78,4%	72,5%	84,4%	74,3%
Faixa etária	Até 30 anos	56,9%	59,8%	72,5%	73,5%	73,5%	75,5%
	De 31 a 40 anos	60,9%	67,2%	68,8%	65,6%	68,8%	67,2%
	Mais de 41 anos	68,0%	72,0%	81,3%	73,3%	85,3%	66,7%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	67,2%	70,3%	71,9%	76,6%	78,1%	78,1%
	Av. Barbacena (Praça)	54,9%	58,8%	70,6%	67,6%	73,5%	65,7%
	Rua Gonçalves Dias	70,0%	71,7%	83,3%	75,0%	78,3%	68,3%
	Rua Mato Grosso	55,6%	88,9%	100,0%	77,8%	88,9%	88,9%
	NR	37,5%	37,5%	37,5%	37,5%	62,5%	62,5%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao conforto da iluminação (TABELA 17) os homens apresentaram menor satisfação e concordância em todas as questões. A faixa etária de 31 a 41 anos foi a que apresentou menor satisfação. Os locados próximos à fachada da Rua Mato Grosso foram os que demonstraram menor satisfação quanto ao acesso à vista para o exterior e os locados próximos à fachada da Av. Barbacena (praça) demonstraram menor satisfação quanto ao controle da luz do sol e desconforto com irritação nos olhos.

Tabela 17 - % de satisfação e concordância - conforto da iluminação no ambiente físico/ acesso à luz do dia e às vistas (estação de trabalho)

		Acesso à luz do dia	Acesso à vista do exterior quando sentado	Acesso à vista do exterior quando de pé	Qualidade da iluminação de tarefa/ mesa	Qualidade da iluminação geral do ambiente	Sensação de irritação nos olhos	Controle da luz do sol	Satisfação geral com o conforto visual	A vista para o exterior contribui para tornar o ambiente de trabalho mais agradável
Geral		84,0%	79,0%	86,4%	87,2%	87,2%	71,2%	70,8%	85,6%	81,1%
Sexo	Feminino	89,5%	84,2%	88,2%	90,8%	90,8%	76,3%	77,6%	92,1%	85,5%
	Masculino	81,4%	76,6%	85,6%	85,6%	85,6%	68,9%	67,7%	82,6%	79,0%
Faixa etária	Até 30 anos	89,2%	81,4%	88,2%	93,1%	95,1%	73,5%	73,5%	90,2%	82,4%
	De 31 a 40 anos	76,6%	73,4%	82,8%	84,4%	79,7%	71,9%	65,6%	78,1%	81,3%
	Mais de 41 anos	85,3%	82,7%	89,3%	82,7%	84,0%	68,0%	73,3%	86,7%	78,7%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	89,1%	81,3%	85,9%	92,2%	90,6%	79,7%	78,1%	89,1%	85,9%
	Av. Barbacena (Praça)	81,4%	78,4%	86,3%	85,3%	86,3%	67,6%	67,6%	84,3%	81,4%
	Rua Gonçalves Dias	85,0%	80,0%	88,3%	85,0%	85,0%	70,0%	70,0%	83,3%	78,3%
	Rua Mato Grosso	77,8%	66,7%	77,8%	77,8%	88,9%	88,9%	88,9%	100,0%	66,7%
	NR	75,0%	75,0%	87,5%	100,0%	87,5%	37,5%	37,5%	75,0%	75,0%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao conforto acústico (TABELA 18) não houveram grandes distinções em termos de avaliação das questões em relação ao gênero. Quanto às faixas etárias também não ocorreram grandes distinções. Os locados próximos à fachada da Rua Mato Grosso foram os que demonstraram menor satisfação quanto ao ruído provocado por pessoas conversando em áreas próximas às estações de trabalho.

Tabela 18 - % de satisfação - conforto acústico (estação de trabalho) (a)

	Nível geral de ruído do ambiente	Ruído de pessoas conversando em áreas próximas à minha estação de trabalho	Ruído de pessoas conversando ao telefone, próximas à minha estação de trabalho	Ruído de pessoas conversando nos corredores, próximas à minha estação de trabalho	Privacidade acústica no meu ambiente de trabalho	Ruídos dos equipamentos de ar condicionado e ventilação no meu ambiente de trabalho
Geral	69,1%	54,7%	59,3%	65,4%	55,1%	90,5%
Sexo	Feminino	67,1%	55,3%	60,5%	63,2%	86,8%
	Masculino	70,1%	54,5%	58,7%	66,5%	92,2%
Faixa etária	Até 30 anos	67,6%	52,9%	59,8%	66,7%	93,1%
	De 31 a 40 anos	65,6%	53,1%	57,8%	68,8%	89,1%
	Mais de 41 anos	76,0%	60,0%	60,0%	61,3%	88,0%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	70,3%	59,4%	64,1%	64,1%	96,9%
	Av. Barbacena (Praça)	64,7%	52,9%	54,9%	64,7%	88,2%
	Rua Gonçalves Dias	73,3%	53,3%	58,3%	63,3%	86,7%
	Rua Mato Grosso	88,9%	44,4%	77,8%	88,9%	100,0%
	NR	62,5%	62,5%	62,5%	75,0%	87,5%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao conforto acústico (TABELA 19) os homens apresentaram menor satisfação em todas as questões. Quanto às faixas etárias não ocorreram grandes distinções, tão pouco em relação à localização no edifício.

Tabela 19 - % de satisfação - conforto acústico (estação de trabalho) (b)

	Ruídos do sistema de iluminação no meu ambiente de trabalho	Ruído do tráfego de veículos das vias próximas	Eco excessivo de vozes e outros sons no meu ambiente de trabalho	Existência de espaços reservados disponíveis para o desenvolvimento de atividades que requerem silêncio e concentração	Qualidade do ambiente para as atividades de concentração
Geral	91,8%	96,7%	73,7%	48,1%	55,1%
Sexo	Feminino	92,1%	97,4%	73,7%	57,9%
	Masculino	91,6%	96,4%	73,7%	53,9%
Faixa etária	Até 30 anos	93,1%	96,1%	71,6%	55,9%
	De 31 a 40 anos	90,6%	96,9%	70,3%	56,3%
	Mais de 41 anos	90,7%	97,3%	80,0%	54,7%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	93,8%	98,4%	70,3%	56,3%
	Av. Barbacena (Praça)	91,2%	98,0%	74,5%	52,0%

Fa- chada	Rua Gonçalves Dias	90,0%	93,3%	73,3%	45,0%	58,3%
	Rua Mato Grosso	100,0%	100,0%	88,9%	66,7%	66,7%
	NR	87,5%	87,5%	75,0%	37,5%	50,0%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto ao conforto acústico (TABELA 20) não houveram grandes distinções em termos de avaliação das questões em relação ao gênero. A faixa etária até 30 anos foi a que apresentou menor satisfação, principalmente sobre o impacto dos ruídos na produtividade. Os locais próximos à fachada da Rua Gonçalves Dias foram os que demonstraram menor satisfação quanto ao nível de ruído e seus impactos no estresse.

Tabela 20 - % de concordância - conforto acústico (estação de trabalho)

		Meu ambiente de trabalho é silencioso na maior parte do tempo	Se necessário, eu posso encontrar um lugar calmo para trabalhar em outras partes do escritório	Eu poderia produzir mais se o meu espaço de trabalho fosse mais silencioso	As distrações por ruídos me impedem de ser tão produtivo quanto eu poderia ser	O nível de ruído é estressante na maior parte do tempo
Geral		43,2%	19,8%	61,7%	57,6%	36,2%
Sexo	Feminino	48,7%	19,7%	59,2%	55,3%	46,1%
	Masculino	40,7%	19,8%	62,9%	58,7%	31,7%
Faixa etária	Até 30 anos	44,1%	18,6%	52,9%	49,0%	35,3%
	De 31 a 40 anos	43,8%	23,4%	70,3%	67,2%	39,1%
	Mais de 41 anos	42,7%	18,7%	66,7%	61,3%	34,7%
Fa- chada	Av. Barbacena (Frente)	46,9%	29,7%	57,8%	62,5%	35,9%
	Av. Barbacena (Praça)	42,2%	15,7%	66,7%	60,8%	44,1%
	Rua Gonçalves Dias	41,7%	16,7%	60,0%	53,3%	25,0%
	Rua Mato Grosso	44,4%	22,2%	66,7%	33,3%	44,4%
	NR	37,5%	12,5%	37,5%	37,5%	12,5%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à qualidade do ambiente e privacidade (TABELA 21) as mulheres apresentaram menor satisfação na maioria das questões. Quanto às faixas etárias não ocorreram grandes distinções, tão pouco em relação à localização no edifício.

Tabela 21 - % de satisfação - qualidade do ambiente e privacidade (a)

		Privacidade no meu ambiente de trabalho	Aglomeração no meu ambiente de trabalho	Distância interpessoal no meu ambiente de trabalho	Qualidade da manutenção no meu ambiente de trabalho	Qualidade geral da limpeza no meu ambiente de trabalho	Espaço adaptado às necessidades para a realização do meu trabalho
Geral		67,9%	70,0%	83,1%	79,4%	85,6%	90,5%
Sexo	Feminino	65,8%	69,7%	81,6%	80,3%	81,6%	92,1%
	Masculino	68,9%	70,1%	83,8%	79,0%	87,4%	89,8%

Faixa etária	Até 30 anos	68,6%	72,5%	86,3%	81,4%	86,3%	93,1%
	De 31 a 40 anos	70,3%	67,2%	81,3%	78,1%	82,8%	95,3%
	Mais de 41 anos	66,7%	70,7%	82,7%	78,7%	88,0%	84,0%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	71,9%	70,3%	89,1%	85,9%	90,6%	95,3%
	Av. Barbacena (Praça)	63,7%	68,6%	81,4%	78,4%	84,3%	89,2%
	Rua Gonçalves Dias	70,0%	71,7%	80,0%	76,7%	81,7%	86,7%
	Rua Mato Grosso	77,8%	88,9%	88,9%	88,9%	88,9%	100,0%
	NR	62,5%	50,0%	75,0%	50,0%	87,5%	87,5%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à qualidade do ambiente e privacidade (TABELA 22) os homens apresentaram menor satisfação na maioria das questões. As faixas etárias de 31 a 41 anos e de mais de 41 anos foram as que apresentaram menor satisfação. Os locais próximos à fachada da Av. Barbacena (praça) foram os que demonstraram menor satisfação.

Tabela 22 - % de satisfação - qualidade do ambiente e privacidade (b)

		Qualidade geral do espaço de trabalho	Qualidade geral do edifício	Possibilidade de participação nas decisões de alteração no ambiente de trabalho	Aparência geral do edifício	Facilidade de interação com colegas no meu ambiente de trabalho
Geral		91,8%	92,2%	45,3%	97,1%	95,5%
Sexo	Feminino	94,7%	93,4%	51,3%	96,1%	97,4%
	Masculino	90,4%	91,6%	42,5%	97,6%	94,6%
Faixa etária	Até 30 anos	95,1%	94,1%	47,1%	98,0%	96,1%
	De 31 a 40 anos	93,8%	87,5%	46,9%	96,9%	93,8%
	Mais de 41 anos	86,7%	93,3%	41,3%	96,0%	96,0%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	96,9%	93,8%	62,5%	98,4%	96,9%
	Av. Barbacena (Praça)	86,3%	91,2%	42,2%	96,1%	94,1%
	Rua Gonçalves Dias	93,3%	90,0%	35,0%	96,7%	96,7%
	Rua Mato Grosso	100,0%	100,0%	66,7%	100,0%	100,0%
	NR	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	87,5%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à qualidade do ambiente e privacidade (TABELA 23) não houveram grandes distinções em termos de avaliação das questões em relação ao gênero. Quanto às faixas etárias também não ocorreram grandes distinções, tão pouco em relação à localização no edifício.

Tabela 23 - % de concordância - qualidade do ambiente e privacidade

	Eu sou capaz de me concentrar no meu trabalho na minha estação de trabalho	Eu possuo a privacidade necessária para exercer o meu trabalho efetivamente	A minha privacidade visual é adequada	As estações de trabalho facilitam a interação	A quantidade de espaço é adequada	Eu prefiro trabalhar em ambientes abertos e integrados à equipe	Eu prefiro trabalhar em ambientes privados ou mais reservados
Geral	77,4%	71,6%	64,6%	86,0%	84,8%	66,3%	43,2%

Sexo	Feminino	75,0%	72,4%	67,1%	85,5%	89,5%	65,8%	46,1%
	Masculino	78,4%	71,3%	63,5%	86,2%	82,6%	66,5%	41,9%
Faixa etária	Até 30 anos	75,5%	75,5%	69,6%	91,2%	89,2%	61,8%	38,2%
	De 31 a 40 anos	79,7%	65,6%	57,8%	84,4%	79,7%	67,2%	46,9%
	Mais de 41 anos	78,7%	72,0%	64,0%	80,0%	82,7%	72,0%	46,7%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	76,6%	71,9%	65,6%	93,8%	89,1%	57,8%	53,1%
	Av. Barbacena (Praça)	73,5%	67,6%	60,8%	81,4%	80,4%	68,6%	43,1%
	Rua Gonçalves Dias	83,3%	76,7%	70,0%	85,0%	86,7%	70,0%	38,3%
	Rua Mato Grosso	88,9%	100,0%	66,7%	88,9%	88,9%	66,7%	22,2%
	NR	75,0%	50,0%	62,5%	87,5%	87,5%	75,0%	25,0%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Quanto à autoestima e bem-estar (TABELA 24) as mulheres apresentaram menor satisfação e concordância na maioria das questões. As faixas etárias até 30 anos e de 31 a 41 anos foram as que apresentaram menor satisfação. Os locados próximos à fachada da Av. Barbacena (praça) foram os que demonstraram menor satisfação.

Tabela 24 - % de satisfação e concordância - autoestima e bem-estar no ambiente físico (estação de trabalho)

		Autoestima no emprego	Sensação de bem-estar no meu ambiente de trabalho	Como você se sente após o dia de trabalho	Eu aprecio estar no meu espaço de trabalho	Eu me sinto geralmente de bom humor no trabalho	Eu me sinto bem ao vir para o trabalho	Eu me sinto bem ao sair do trabalho	Eu sinto orgulho de apresentar o escritório para os visitantes
Geral		86,4%	86,8%	86,0%	87,7%	82,3%	82,7%	89,3%	74,1%
Sexo	Feminino	85,5%	84,2%	81,6%	85,5%	78,9%	80,3%	92,1%	75,0%
	Masculino	86,8%	88,0%	88,0%	88,6%	83,8%	83,8%	88,0%	73,7%
Faixa etária	Até 30 anos	86,3%	86,3%	84,3%	86,3%	75,5%	78,4%	84,3%	73,5%
	De 31 a 40 anos	82,8%	84,4%	85,9%	87,5%	84,4%	82,8%	90,6%	70,3%
	Mais de 41 anos	89,3%	89,3%	88,0%	90,7%	89,3%	88,0%	94,7%	77,3%
Fachada	Av. Barbacena (Frente)	93,8%	89,1%	93,8%	89,1%	87,5%	89,1%	93,8%	76,6%
	Av. Barbacena (Praça)	81,4%	84,3%	80,4%	85,3%	74,5%	74,5%	84,3%	70,6%
	Rua Gonçalves Dias	88,3%	88,3%	86,7%	90,0%	90,0%	88,3%	90,0%	75,0%
	Rua Mato Grosso	88,9%	88,9%	88,9%	88,9%	88,9%	88,9%	100,0%	88,9%
	NR	75,0%	87,5%	87,5%	87,5%	75,0%	87,5%	100,0%	75,0%

Fonte: questionário de APO aplicado junto aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

As mulheres apresentaram menor satisfação e concordância nas questões quanto à qualidade da ventilação e do ar, ao conforto térmico, temperatura e umidade e quanto à autoestima e bem-estar. Os homens apresentaram menor satisfação quanto à controlabilidade dos sistemas e ao conforto da iluminação. Quanto ao conforto acústico e à qualidade do ambiente e privacidade não houveram grandes distinções em termos de gênero.

Quanto às faixas etárias não houveram grandes discrepâncias de avaliação para a qualidade da ventilação e controlabilidade dos sistemas. A faixa etária até 30 anos apresentou menor satisfação quanto ao conforto térmico, temperatura e umidade e quanto à autoestima e bem-estar. Quanto ao conforto acústico foi a que apresentou menor satisfação, principalmente quanto ao impacto dos ruídos na produtividade. A faixa etária de 31 a 40 anos apresentou menor satisfação para a qualidade do ar, conforto térmico, temperatura e umidade, ao conforto da iluminação, à qualidade do ambiente e privacidade e quanto à autoestima e bem-estar. A faixa etária de mais de 41 anos apresentou menor satisfação quanto à qualidade do ambiente e privacidade.

Os usuários locados próximos às fachadas da Rua Gonçalves Dias apresentaram menor satisfação quanto à ventilação (ar viciado), à controlabilidade dos sistemas, ao conforto térmico, temperatura e umidade, e quanto ao conforto acústico (nível de ruído e seus impactos no estresse). Os locados na Rua Mato Grosso apresentaram menor satisfação quanto à ventilação (odores), quanto ao conforto da iluminação (acesso à vista para o exterior), e quanto ao conforto acústico (ruído provocado por pessoas conversando em áreas próximas às estações de trabalho). Os locados próximos à fachada da Av. Barbacena (praça) foram os que demonstraram menor satisfação quanto à qualidade do ar, controlabilidade dos sistemas, conforto térmico, temperatura e umidade, quanto ao controle da luz do sol e desconforto com irritação nos olhos, qualidade do ambiente e privacidade, e quanto à autoestima e bem-estar.

5.2.2 Percepções e nível de satisfação dos gestores do empreendimento da concepção à pós-ocupação

A partir das informações obtidas da APO do edifício, as entrevistas com os gestores do edifício tiveram como objetivo verificar as características do edifício em uso, os relatos de pós-ocupação dos usuários com seus índices de satisfação e insatisfação quanto ao conforto e saúde conferidos pelo ambiente interno, e contrastar esse arcabouço de dados com as intenções de projeto e a realização/operação a fim de verificar as lacunas.

O caso de estudo contou como representante do cliente/investidor, desde a fase de concepção à operação, com dois profissionais especializados em gestão de projetos que cuidaram para que o processo tivesse como garantia não só a obtenção da certificação LEED ao final, mas também que a sustentabilidade fosse um fator agregador de valor patrimonial ao investimento.

A presente pesquisa, em sua fase inicial, convidou esses profissionais para a validação do modelo de questionário que seria aplicado, ajustes de forma e conteúdo foram realizados. Posteriormente, diante dos resultados dos questionários tabulados, esses especialistas foram apresentados aos resultados para colocar as observações e relatos diante da experiência realizada. O processo de pesquisa como um descortinador da realidade pôs à prova: os sonhos, a concepção, a realização pioneira e desafiadora, as lacunas ou desvios e, por fim, o uso.

Diante das informações coletadas e se debruçando sobre as percepções e as lacunas do processo, os dois especialistas explicaram com maior riqueza de detalhes os porquês dos resultados (explicações inseridas ao longo deste capítulo) e conferiram os desvios ou problemas à circunstância de vanguarda do edifício. Manifestaram ainda satisfação com a realização como um reflexo da idoneidade do projeto, tendo em vista a proposta de projeto precursor por meio do desenvolvimento interdisciplinar, as muitas frentes de trabalho impostas simultaneamente, os novos requerimentos e as quebras de paradigmas conferidas pelo processo de certificação.

5.2.3 Percepções e nível de satisfação da equipe de operação e manutenção

Os gestores responsáveis pela operação e manutenção do edifício informaram, durante entrevista, não possuir um software para a gestão do edifício. A interação com os usuários foi relatada como restrita ao relacionamento com o contratante, gestor em nome do cliente, e por meio de ligações e solicitações de pessoas autorizadas para a sala de operações e controle da automação do edifício.

A fim de obter mais informações sobre os problemas e demandas dos usuários os gestores responsáveis pela operação e manutenção do edifício solicitaram assento nas reuniões da CIPA. A Intranet da empresa usuária do edifício onde problemas de operação e manutenção poderiam ser reportados é de uso restrito dos funcionários e não oferece interface com a empresa responsável pela atividade de operação e manutenção.

Outra questão relevante identificada foram as zonas de responsabilidade, a responsabilidade pela operação e manutenção das áreas comuns do edifício é de responsabilidade da empresa de operação e manutenção. Por outro lado, a gestão das demandas

das áreas internas do escritório é considerada privativa e atendida por equipe própria. O que de alguma forma cerceia o fluxo livre de informações e ações para a satisfação dos usuários.

A presente pesquisa poderá contribuir para que as virtudes e lacunas identificadas no edifício certificado em uso possam ser compreendidas e tratadas de forma objetiva ao longo do processo de operação e manutenção.

5.2.4 Conjunto de percepções

Após a realização de trabalho de campo que utilizou a metodologia de *walkthrough*, visita de campo acompanhada de especialistas, percebe-se como adequada a gestão das informações coletadas no processo de APO. O objetivo foi que os atributos de sustentabilidade do edifício, das instalações e as considerações que motivaram seu projeto pudessem ser contrastadas com as percepções dos usuários na fase de uso.

No formato convencional de acesso às informações o silêncio significa satisfação, o que pode não ser fato. Com os dados levantados, percebe-se a importância de uma estruturação de interface edifício-usuário mais ampla de forma a servir de guia para uma análise mais aprofundada. Este é o caminho apontado por esta pesquisa para a congregação da metodologia de APO, das categorias consideradas pela certificação e dos critérios da ergonomia e psicologia ambiental a fim de gerar um processo de avaliação considerando as perspectivas dos usuários e grupos de interesse do edifício tomado como caso de estudo.

Merece destaque a presença de dois profissionais especialistas em gestão de projetos acompanhando o empreendimento da fase de concepção à operação e manutenção, e o foco na obtenção dos benefícios que o processo de certificação pode conferir ao edifício.

Espera-se que com os resultados coletados seja possível a percepção de satisfação dos usuários quanto à QAI; os eventuais aspectos divergentes da concepção original da certificação; e ainda, a obtenção de informações que tangenciam os aspectos operacionais e ocupacionais das edificações e que impactam no desempenho esperado para o conforto e a saúde dos usuários.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente capítulo apresenta os objetivos colocados, avalia a demonstração da hipótese ou premissa. Oferece uma breve avaliação das vantagens da metodologia construída para a demonstração da hipótese, elencando os principais resultados e as conclusões extraídas destes. Por fim, discute sobre as limitações do trabalho e as influências destas nos resultados. A identificação e sugestão de aprofundamentos e/ou novos temas para pesquisa, perspectivas de aplicação do trabalho e/ou recomendações, compõem o fechamento final do capítulo.

6.1 O que se pode concluir a partir dos resultados

A avaliação do edifício certificado em operação visou apresentar as percepções de satisfação dos usuários quanto ao conforto e à saúde de forma a permitir a tangibilização dos atributos de QAI e a consequente contribuição do processo de certificação para esta satisfação. Teve como objetivo ainda fornecer indicadores para a realimentação dos processos de projeto, construção e operação de edifícios comerciais tendo em vista as percepções de satisfação quanto ao conforto e à saúde dos usuários do edifício certificado em uso.

A pergunta que norteou a investigação foi: (1) O edifício comercial certificado LEED, tendo em vista os requisitos de QAI atendidos, apresentou evidências de satisfação quanto ao conforto e à saúde na perspectiva dos seus usuários?

Diante dos dados levantados, a hipótese/premissa pode ser considerada afirmativa, desde que, como no caso de estudo, os edifícios certificados possuam um processo de gestão que garanta o atendimento aos requisitos de certificação e seus benefícios intrínsecos da fase de concepção até a fase de operação e manutenção.

Os benefícios de conforto e saúde na perspectiva dos usuários do edifício caso de estudo que podem ser elencados são os que seguem:

- ✓ Os benefícios identificados no processo de certificação quanto à qualidade do ar e o acesso às vistas foram constatados em várias pesquisas (HEERWAGEN; ZAGREUS, 2005, ABBASZADEH *et al.*, 2006, LEE; GUERIN, 2009, ALTOMONTE; SCHIAVON, 2013, THATCHER; MILNER, 2016, BALABAN; OLIVEIRA, 2017), sendo o presente trabalho mais um que corroborou com esta premissa.
- ✓ A obrigatoriedade do atendimento aos requisitos mínimos, e suas exigências comprobatórias, para a obtenção da certificação foi outro benefício intrínseco ao processo de certificação identificado no presente estudo. No Brasil a própria Norma

Técnica muitas vezes apresenta uma recomendação, porém vigora uma cultura de não cumprimento das normas pelo setor da construção diante da falta de fiscalização.

- ✓ Outros benefícios estão associados aos edifícios sustentáveis em menor ou maior grau a depender do contexto.

6.2 Breve avaliação das vantagens da metodologia construída

Metodologia construída para a demonstração da hipótese:

- ✓ Metodologia de APO aplicada ao caso de estudo de edifício comercial certificado LEED em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, visando a identificação da percepção de conforto e saúde dos usuários.
- ✓ As categorias de QAI dentre os requisitos da certificação LEED como eixo norteador, alimentadas pelos estudos de APO, como uma abordagem estratégica para o estudo dos atributos de saúde e conforto percebidos pelos usuários.
- ✓ Construção de um documento de investigação para o edifício e os usuários, elaborado após investigação criteriosa dos atributos de QAI buscados no processo de certificação do edifício e chancelado pelos gestores do projeto e gerentes de operação e manutenção antes da aplicação e pós-aplicação face aos resultados obtidos.

Metodologia relevante pela possibilidade de identificação da percepção dos usuários de edifício comercial certificado LEED quanto aos atributos de QAI incorporados como requisitos de certificação e sua influência nas questões inerentes ao conforto e à saúde no ambiente construído; e inédita, pela forma de abordagem da aplicação da metodologia de APO estruturada com base nos requisitos de QAI da certificação LEED buscados pelo edifício.

Resultados e conclusões a partir da metodologia:

- ✓ Identificação dos aspectos convergentes e divergentes da concepção original da certificação, cuja análise visou contribuir para o processo de adaptação da certificação em relação à sua QAI para os usuários tendo em vista o desempenho em uso de edifício certificado.
- ✓ A abordagem baseada na análise da APO com referência aos atributos de QAI da certificação LEED apresentou uma metodologia inovadora, espelhando as expectativas e os resultados no elemento norteador da certificação.

6.3 Recomendações para o aprimoramento da certificação LEED tendo como foco o conforto e a saúde dos usuários

Estabelecer uma comunicação mais dinâmica entre os usuários e o edifício reportando os atributos da certificação implementados, os processos de funcionamento do edifício, os cuidados para a manutenção dos índices de desempenho mínimo projetados, e ainda fornecer informações sobre a satisfação dos usuários em relação ao edifício em uso, de forma a contribuir com a consolidação de alguns pré-requisitos e créditos, e no aprimoramento e/ou na inserção de novos requisitos para a obtenção da certificação. O propósito é o aumento da conscientização sobre as condições reais do edifício, bem como sobre os níveis de conforto e saúde que os usuários finais poderão experimentar.

O desempenho das características do edifício que impactam o conforto e a saúde através de medições, certificações e monitoramentos da qualidade: do ar, da água, da iluminação e da climatização precisam estar disponíveis para os usuários do edifício. Portanto, a disponibilização de informações sobre a qualidade do ar e da água, tendo em vista o fato destas medições serem realizadas semestralmente, mas as informações não serem comumente disponibilizadas aos usuários, é outra recomendação.

A proposta é que sejam criadas maiores sinergias e um posicionamento sustentável no longo prazo como uma solução que transforme edifícios em organismos vivos: interligados, inteligentes, sensíveis e adaptáveis. A parte mais inteligente dos edifícios inteligentes são as pessoas, desta forma é necessário envolvê-las no processo. Fornecer informações através de um painel pode ser um começo adequado. Com tecnologia inteligente, é possível aprender sobre um edifício em uso e otimizar seu desempenho. O que um painel realmente pode trazer é congregação de percepções, permitir as melhores decisões, inspirar a participação, disseminar o conhecimento e as melhores práticas, comunicar em escala humana e propagar novas normas sobre o uso do edifício.

O diagnóstico mais dinâmico e constante reportando as diversas faces do investimento, os benefícios e as lacunas de processo são estratégias essenciais ao desempenho. É importante esclarecer para os usuários as aspirações físicas, operacionais e sociais do edifício. Assim como, os tópicos relacionados especificamente ao usuário, como controles, comportamentos e a necessidade de reabastecimento de informações.

O princípio elementar para o surgimento dos sentimentos de satisfação e gratidão em relação ao contexto que se possui ou se insere é a informação precisa a respeito do que se tem. Práticas neste sentido orientam a realização de uma lista de benefícios existentes para o reconhecimento do arcabouço que difere este contexto dos demais, surgindo, a partir das

informações elencadas, o sentimento de gratidão e satisfação, e também um sentimento mais claro sobre as lacunas de desempenho passíveis de preenchimento ou não. A não ocorrência de um exercício preliminar sobre o entendimento da realidade disponível cria distorções sobre os problemas e as necessidades complementares.

Quanto à qual metodologia ou abordagem para se estabelecer o painel de controle do desempenho de edifícios comerciais, tendo-se por princípio a seleção de indicadores de conforto e saúde na perspectiva dos usuários, foi observada a dificuldade de acesso e incentivo aos usuários para a interação com as informações de conforto e saúde. Isso se deve principalmente ao receio e às possíveis repercussões que podem ser geradas pela adoção de um processo mais dinâmico e interativo de acesso às informações e às possibilidades de interações edifício-usuário.

6.4 Fatores limitadores da pesquisa

A limitação da pesquisa envolve o fato de tratar-se de um caso de estudo de único exemplar de edifício comercial certificado LEED analisado e da possibilidade de viés na pesquisa pelos usuários por se saberem usuários de um edifício comercial com certificado de sustentabilidade internacional ao qual são atribuídos conceitos de QAI.

A impossibilidade de acesso às informações da CIPA sobre absenteísmo dos funcionários impossibilitou uma investigação mais aprofundada sobre a saúde dos usuários do edifício uma vez que estas informações poderiam ter sido contrastadas com as informações coletadas no questionário de APO.

6.5 Avanços no estado da arte em edifícios comerciais certificados

A revisão bibliográfica realizada alicerçada pelo levantamento de campo esclareceu os benefícios da certificação LEED, principalmente pela obrigatoriedade no atendimento de pré-requisitos e créditos. Entretanto, a consolidação destes benefícios e desta garantia de qualidade do ambiente construído para os usuários carece e se fortalece de estratégias de validação e transparência dos seus quesitos e processos de implementação e qualidade da operação em sinergia com as demandas dos usuários do edifício.

Neste sentido, o movimento pelas certificações de sustentabilidade construtiva tende a avançar em complexidade e abrangência envolvendo novos quesitos como por exemplo, a incorporação do critério de desempenho de conforto acústico e a adoção de procedimentos de APO já previstos na versão LEED v.4.

O investimento na inteligência dos edifícios para melhor gerir os indicadores de conforto e saúde para os usuários é também outra tendência em ascensão. O desafio será o desenvolvimento metodológico que contemple um modelo de utilização intuitiva e viável economicamente que possa ser validado por meio da realização de testes de pré-operação.

Para o avanço será necessária uma cultura de abertura para as discussões e o entendimento das percepções, expectativas e sentimentos dos usuários dos edifícios, aliada ao destemor quanto à exposição dos índices de desempenho na fase de operação e manutenção. O objetivo utópico é que as edificações possam ser o campo propício ao florescimento do potencial de cada ser humano. O gargalo identificado por esta pesquisa é a integração de todas essas questões para que de fato os investimentos realizados possam repercutir em conforto e saúde para os usuários.

A visão de futuro dos edifícios corporativos certificados, neste sentido, deverá envolver a apresentação das características particulares dos edifícios aos futuros usuários, investidores, como uma premissa da certificação. Assim, nessa ferramenta, os atributos de funcionamento dos edifícios serão expostos e haverá a possibilidade de interação edifício-usuários, como materialização do discurso de sustentabilidade e inteligência em experiência real.

6.6 Recomendações para trabalhos futuros

As próximas pesquisas precisarão se debruçar mais sobre as inovações tecnológicas ligadas à inteligência artificial, sensores e controles atrelados à manutenção da QAI para os usuários. O tema de edifícios sensíveis e adaptáveis aos usuários atrelados à sustentabilidade ambiental se apresenta neste contexto como um vasto campo de pesquisa.

O desempenho ambiental dos edifícios em um contexto de fato inovador e de uma crescente diversidade cultural deverá abarcar questões éticas, morais e ecológicas, com um destaque maior para as percepções de conforto e saúde dos usuários nos ambientes de trabalho.

A excelência na gestão de facilities ultrapassa os requisitos dos processos de certificação, busca cuidar da ambiência dos sentidos: da qualidade do ar (limpeza, frescor, velocidade); do paladar (alimentação); da audição (sons, ruídos, música ambiente); do tátil (ergonomia, sensações no toque); do visual (iluminação, beleza projetual, vistas); da segurança, por fim da experiência do usuário. Campo bastante vasto que permite outros desdobramentos da investigação.

Além desses temas, as condições de trabalho híbrido em contexto pós-Covid 19 se apresenta também como um importante campo de estudo.

REFERÊNCIAS

- ABATE, Tania Pietzschke; KOWALTOWSKI, Doris C.C. K.; BERNARDI, Núbia. Questões éticas na pesquisa em avaliação pós-ocupação (APO). In: ENCONTRO NACIONAL TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais...** Cidade: Editora, data: 12, 13 e 14 de novembro de 2014. v. 1, p. 2121-2129. DOI: 10.17012/entac2014.484 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301434577_Questoes_eticas_na_pesquisa_em_Avaliacao_Pos-Ocupacao_APO. Acesso em: 01 nov. 2019.
- ABBASZADEH, Sahar; ZAGREUS, Leah; LEHRER, David; HUIZENGA, Charlie. Occupant satisfaction with indoor environmental quality in green buildings. **Proceedings of Healthy Buildings**, 2006, Lisbon, v. 3, p. 365-370, 2006. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/9rf7p4bs>. Acesso em: 12 set. 2018.
- ABDALLAH, Moatasseem; EL-RAYES, Khaled; LIU, Liang. Automated decision support system for optimizing the selection of green building measures. **30th International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining**, University of Illinois, p. 1-7, Urbana, 2013. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1060.5236&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13971**: sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento: manutenção programada. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-1**: instalações de ar condicionado: sistemas centrais e unitários: parte 1: projeto das instalações. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-2**: instalações de ar condicionado: sistemas centrais e unitários: parte 2: parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-3**: instalações de ar condicionado: sistemas centrais e unitários: parte 3: qualidade do ar interior. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- AGHA-HOSSEIN, M. M.; EL-JOUZI, S.; ELMUALIM, A. A.; ELLIS, J.; WILLIAMS, M. Post-occupancy studies of an office environment: Energy performance and occupants' satisfaction. London, **Building and Environment**, v. 69, p. 121-130, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.003> Acesso em: 24 jul. 2019.
- AL HERR, Yousef; ARIF, Mohammed; KATAFYGIOTOU, Martha; MAZROEI, Ahmed; KAUSHIK, Amit; ELSARRAG, Esam. Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: a review of the literature. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 5, n. 1, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212609016300140>. Acesso em: 20 set. 2018.

ALAWADHI, Suha; ALDAMA-NALDA, Armando; CHOURABI, Hafedh; GIL-GARCIA, J. Ramon; LEUNG, Sofia; MELLOULI, Sehl; NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A.; SCHOLL, Hans J.; WALKER, Shawn. Building understanding of smart city initiatives. In: *Electronic Government*. Springer Berlin / Heidelberg, p. 40–53, 2012. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-33489-4_4 Acesso em: 17 abr. 2019.

ALBERTINI, Virgínia; SCARAZZATO, Paulo Sergio. A influência de janelas falsas no bem-estar de usuários efetivos de ambientes enclausurados. In: ENCONTRO NACIONAL, 13.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2015, Campinas, *Anais...* v.1, p. 1-4. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/297735152_A_INFLUENCIA_DE_JANELAS_FALSAS_NO_BEM-ESTAR_DE_USUARIOS_EFETIVOS_DE_AMBIENTES_ENCLAUSURADOS. Acesso em: 26 mar. 2019.

ALLEN, Joseph G.; MACNAUGHTON, Piers; SATISH, Usha; SANTANAM, Suresh; VALLARINO, Jose; SPENGLER, John D. Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: A controlled exposure study of green and conventional office environments. *Environmental Health Perspectives*, v. 124, n. 6, p. 805-812, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1510037>. Acesso em: 12 set. 2018.

ALTOMONTE, Sergio; SCHIAVON, Stefano. Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. Berkeley, *Building and Environment*, v. 68, p. 66-76, 2013. DOI: 10.1016/j.buildenv.2013.06.008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.008>. Acesso em: 01 dez. 2019.

ALVES, Tatiana. Análise energética de edifícios comerciais: estudo de caso edifício Júlio Soares (sede CEMIG). *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. Acesso em: 12 set. 2018.

ANGELOPOULOS, Constantinos Marios; EVANGELATOS, Orestis; NIKOLETSEAS, Sotiris; RAPTIS, Theofanis P.; ROLIM, Jose D.P.; VEROUTIS, Konstantinos. A user-enabled testbed architecture with mobile crowdsensing support for smart, green buildings. *IEEE International Conference on Communications, Internet of Things*, p. 573-578, 2015. Doi: 10.1109/ICC.2015.7248383 Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7248383>. Acesso em: 07 abr. 2019.

ANSI/ASHRAE. **ANSI/ASHRAE Standard 55:2004 thermal environmental conditions for human occupancy**. Ashrae, 30 p., 2004.

APTER, Andrea; BRACKER, Anne; HODGSON, Michael; SIDMAN, James; LEUNG, Wing-Yan. Epidemiology of the sick building syndrome. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, v. 94, p. 277-288, 1994. doi: 10.1053/ai.1994.v94.a56006. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Epidemiology-of-the-sick-building-syndrome.-Apter-Bracker/bac79046d767f102c9139f0847a31229c820633d>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ARANOFF, Miriam; CLARK, Hannah; LAVINE, Ethan; SUTEETHORN, Kanokwalee Mam. LEED for neighborhood development: does it capture livability? Berkeley, *Berkeley Planning*

Journal, v. 26, p. 150-167, 2013. doi: 10.5811/westjem.2011.5.6700 Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/18z547tr>. Acesso em: 10 out. 2018.

ARENDR, Hannah. **A condição humana**. Tradução Roberto Raposo; Revisão técnica e apresentação Adriano Correa. 12 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2014. Publicação original de 1958.

ARENS, Edward; HEINZERLING, David; LIU, Shichao; PALIAGA, Gwelen; PANDE, Abhijeet; SCHIAVON, Stefano; ZHAI, Yongchao; ZHANG, Hui. Advances to ASHRAE Standard 55 to encourage more effective building practice. London, **Windsor Conference 2020: Resilient Comfort**, p. 0-19, 2020. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/5ww2c38p>. Acesso em: 27 out. 2020.

ARGIBAY, Antonio. Sustainable facilities and LEED certification: a broadcaster's guide. **SMPTE Motion Imaging Journal**, p. 25-30, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272896192_Sustainable_Facilities_and_LEED_Certification_A_Broadcaster's_Guide. Acesso em: 10 set. 2018.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE standard 202 commissioning process**. Public Review Draft. Peachtree Corners, Nov. 2012.

BAIRD, George; LEAMAN, Adrian; THOMPSON, James. A comparison of the performance of sustainable buildings with conventional buildings from the point of view of the users. **Architectural Science Review**, v. 55, n. 2, p. 135-144, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00038628.2012.670699>. Acesso em: 16 jul. 2019.

BALABAN, Osman; OLIVEIRA, José A. Puppim de. Sustainable buildings for healthier cities: assessing the co-benefits of green buildings in Japan. **Journal of Cleaner Production**, 2016. Doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2016.01.086 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616001359?via%3Dihub>. Acesso em: 15 out. 2018.

BARACHO, Renata Maria Abrantes; SOERGEL, Dagobert; PEREIRA JÚNIOR, Mário Lucio; HENRIQUES, Mariana Almeida. A Proposal for developing a comprehensive ontology for smart cities / smart buildings / smart life. **Conference Paper**, p. 1-6, 2019. Disponível em: <http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/view/231/314>. Acesso em: 16 abr. 2019.

BARTON, Hugh. **City of well-being: a radical guide to planning**. Routledge, London and New York, 2017.

BAVARESCO, Mateus V.; GHISI, Enedir; D'OCA, Simona; PISELLO, Anna Laura. Triggering occupant behaviour for energy sustainability: Exploring subjective and comfort-related drivers in Brazilian offices. *Energy Research and Social Science*, v. 74, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101959>. Acesso em: 01 dez. 2019.

BAYLON, David; STORM, Poppy. Comparison of commercial LEED buildings and non-LEED buildings within the 2002-2004 Pacific Northwest commercial building stock. **ACEEE**

Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. p. 1-12, 2008. Disponível em: https://www.aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/4_57.pdf. Acesso em: 10 set. 2018.

BECKER, Howard S. **Outsiders:** estudos de sociologia do desvio. Tradução Maria Luiza X. de Borges. Revisão técnica Karina Kuschnir. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BELL, Paul A. FISHER, Jeffrey D. BAUM, Andrew. GREENE, Thomas C. **Environmental psychology.** 3rd. Edition. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. 1990.

BERMAN, Marc G.; JONIDES, John; KAPLAN, Stephen. The cognitive benefits of interacting with nature. **Psychological Science Research**, v. 19, n. 12, p. 1207-1212, 2008. Disponível em: <https://www.healthdesign.org/chd/knowledge-repository/cognitive-benefits-interacting-nature>. Acesso em: 23 jun. 2019.

BERQUIST, Justin; OUF, Mohamed M.; O'BRIEN, William. A method to conduct longitudinal studies on indoor environmental quality and perceived occupant comfort. London, **Building and Environment**, v. 150, p. 88-98, 2019. doi: 10.1016/j.buildenv.2018.12.064. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.064>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BLUYSSSEN, Philomena M. Towards new methods and ways to create healthy and comfortable buildings. London, **Building and Environment**, v. 45, n. 4, 2010. doi: 10.1016/j.buildenv.2009.08.020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.020>. Acesso em: 01 dez. 2019.

BLUYSSSEN, Philomena M.; ARIES, Myriam; DOMMELEN, Paula Van. Comfort of workers in office buildings: the European HOPE project. London, **Building and Environment**, v. 46, p. 280-288, 2010. doi: 10.1016/j.buildenv.2010.07.024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/223192377_Comfort_of_workers_in_office_buildings_The_European_HOPE_project. Acesso em: 01 dez. 2019.

BORDASS, Bill; LEAMAN, Adrian. Making feedback and post-occupancy evaluation routine 1: A portfolio of feedback techniques. **Building Research and Information**, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2005. Doi: 10.1080/09613210500162016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613210500162016>. Acesso em: 25 jun. 2019.

BRAGER, Gail S; DE DEAR, Richard John. Thermal adaptation in the built environment: a literature review. **Energy and buildings**, v. 27, p. 83-96, 1998. Disponível em: Acesso em:

BRASIL. Lei nº 13.589, de 4 de janeiro de 2018. Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/113589.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20de,Art. Acesso em: 10 dez. 2020.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD. **BREEAM international new construction 2016:** technical manual. Document reference: SD233. Version: 2016. i. 2.0, 2016. Disponível em: https://www.breeam.com/BREEAMInt2016SchemeDocument/#resources/output/10_pdf/a4_pdf/nc_pdf_printing/sd233_nc_int_2016_print.pdf. Acesso em: 22 set. 2020.

BROWN, Zosia; COLE, Raymond J.; ROBINSON, John; DOWLATABADI, Hadi. Evaluating user experience in green buildings in relation to workplace culture and context. **Facilities**, v. 28, n. 3/4, p. 225-238, 2010. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02632771011023168/full/html> Acesso em: 20 out. 2019.

BROWNING, William D.; KALLIANPURKAR, Namita; RYAN, Catherine O.; LABRUTO, Leslie. **The economics of biophilia**: why design with nature in mind makes financial sense. Terrapin Bright Green, LLC, p. 1-48, 2015. Disponível em: http://www.lmla.com.au/wp-content/uploads/2018/10/The-Economics-of-Biophilia_Terrapin-Bright-Green-2012e.pdf Acesso em: 20 out. 2019.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Report of the world commission on environment and development**: our common future. Oslo: United Nations, 1987. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> Acesso em: 12 set. 2019.

BURLAMAQUI, Claudia Sadeck; BUORO, Anarrita Bueno. Legislação e sistema de certificação para elaboração de diagnóstico de manutenção do edifício sede do TJPA. **XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído**, v. 1, p. 1-10, 2015. Acesso em: 26 mar. 2019.

BYRD, Hugh; RASHEED, Eziaku Onyeizu. The productivity paradox in green buildings. **Sustainability** (Switzerland), v. 8, n.º. 347, p. 1-12, 2016. doi: 10.3390/su8040347. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/4/347> Acesso em: 02 abr. 2020.

CANDIDO, Christhina; THOMAS, Leena; HADDAD, Shamila; ZHANG, Fan; MACKEY, Martin; YE, Wei. Designing activity-based workspaces: satisfaction, productivity and physical activity. **Building Research and Information**, v. 47, n. 3, p. 1-5, 2018. doi: 10.1080/09613218.2018.1476372 Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1476372> Acesso em: 04 fev. 2020.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. Cultrix: São Paulo, 1982.

CAPRA, Fritjof. **Sabedoria incomum**. Cultrix: São Paulo, 1988.

CASSIDY, Robert. Cities should halt 'LEED creep'. **Building Design and Construction**, 1 Dec. 2006, p. 7. Academic OneFile. Disponível em: <http://link.galegroup.com/apps/doc/A156056614/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=cab961d7>. Acesso em: 15 out. 2018.

CASTALDO, Veronica Lucia; PIGLIAUTILE, Ilaria; ROSSO Federica; COTANA, Franco; DE GIORGIO, Francesco; PISELLO; Anna Laura. How subjective and non-physical parameters affect occupants' environmental comfort perception. **Energy and Buildings**, v. 178, p. 107-129, 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.08.020> Disponível em: Acesso em:

CHAMS, Nour; GARCÍA-BLANDÓN, Josep. On the importance of sustainable human resource management for the adoption of sustainable development goals. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 141, p. 109-122, 2019. doi: 10.1016/j.resconrec.2018.10.006 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.006> Acesso em: 05 fev. 2019.

CHAO, Christopher. Smart green buildings of tomorrow. **Indoor and Built Environment**, v. 22, n. 4, p. 595-597, 2013. doi: 10.1177/1420326x13494617 Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1420326X13494617> Acesso em: 07 abr. 2019.

CHAU, C. K.; TSE, M. S.; CHUNG, K. Y. A choice experiment to estimate the effect of green experience on preferences and willingness-to-pay for green building attributes. Department of Building Services Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong. **Building and Environment**, n. 45, p. 2553-2561, 2010. Doi: 10.1016/j.buildenv.2010.05.017 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.05.017> Acesso em: 12 set. 2018.

CHOI, Joon-Ho; LEE, Kyeongsuk. Investigation of the feasibility of POE methodology for a modern commercial office building. **Building and Environment**, v. 143, p. 591-604, 2018. doi: 10.1016/j.buildenv.2018.07.049 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.07.049> Acesso em: 19 set. 2019.

COLE, Raymond J. Re-contextualizing the notion of comfort. **Building Research and Information**, No.36, p. 323-336, 2008. doi: 10.1080/09613210802076328 Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315875804-6/re-contextualizing-notion-comfort-raymond-cole-john-robinson-zosia-brown-meg-shea> Acesso em: 28 jul. 2019.

COLE, Raymond J. Green buildings and their occupants: A measure of success. **Building Research and Information**, v. 38, n. 5, p. 589-592, 2010. doi: 10.1080/09613218.2010.484168 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613218.2010.484168?journalCode=rabri20> Acesso em: 10 set. 2018.

COLE, Raymond J.; BROWN, Zosia. Reconciling human and automated intelligence in the provision of occupant comfort. **Intelligent Buildings International**, v. 1, n. 1, p. 39-55, 2009. doi: 10.3763/inbi.2009.0007 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/inbi.2009.0007> Acesso em: 25 jun. 2019.

COLEMAN, Sylvia; ROBINSON, John B. Introducing the qualitative performance gap: stories about a sustainable building. **Building Research and Information**, p. 1-16, 2017. doi: 10.1080/09613218.2017.1366138 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2017.1366138> Acesso em: 10 set. 2018.

COOK, Diane J.; DAS, Sajal K. How smart are our environments? An updated look at the state of the art. **Pervasive and Mobile Computing**, v. 3, n. 2, p. 1-22, 2007. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2006.12.001> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574119206000642> Acesso em: 18 set. 2019.

COSTA, Rogério Francisco Werly da; RODRIGUES, Maxwell Andrade; ROSA, Tiago da Cunha; SILVA, Lindomar Luciano da; GARCIA, Hiury George; MELLO, Jonatas de Souza;

SOUZA, Márcio Pereira. A qualidade do ar em ambientes comerciais fechados: prevenindo patologias associadas à permanência diária em espaços com climatização artificiais. **Revista Científica Doctum: Multidisciplinar**, v. 53, n. 9, p. 1-8, 2019. Doi: 10.1017/CBO9781107415324.004 Disponível em: <http://revista.doctum.edu.br/index.php/multi/article/view/295> Acesso em: 11 nov. 2019.

COSTANZA, Robert; D'ARGE, Ralph; DE GROOT, Rudolf; FARBER, Stephen; GRASSO, Monica; HANNON, Bruce; LIMBURG, Karin; NAEEM, Shahid; O'NEILL, Robert V.; PARUELO, Jose; RASKIN, Robert G.; SUTTON, Paul; VAN DEN BELT, Marjan. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997. doi: 10.1038/387253a0 Disponível em: <https://www.nature.com/articles/387253a0> Acesso em: 13 set. 2018.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Edifício da Forluz em Minas Gerais conquista selo LEED, com consultoria green building CTE**. Notícias. Construção Sustentável. 30 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www.cte.com.br/noticias/2015-11-30edifício-da-forluz-em-minas-gerais-conqu>. Acesso em: 28 de novembro de 2018.

D'OCA, Simona; CHEN, Chien Fei; HONG, Tianzhen; BELAFI, Zsofia. Synthesizing building physics with social psychology: An interdisciplinary framework for context and occupant behavior in office buildings. **Energy Research and Social Science**, v. 34, p. 240-251, 2017. Disponível em: Acesso em:

D'ALESSANDRO, Daniela; GOLLA, Marco; APPOLLONI, Letizia; DETTORI, Marco; FARA, Gaetano Maria; REBECCHI, Andrea; SETTIMO, Gaetano; CAPOLONGO, Stefano. COVID-19 and living space challenge. Well-being and public health recommendations for a healthy, safe, and sustainable housing. **Acta Biomedica**, p. 61-75, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8023091/> Acesso em: 12 jun. 2020.

DALEY, Richard M.; JOHNSTON, Sadhu. Chicago: building a green city. **8th World Congress - Tall and Green: Typology for a Sustainable Urban Future**. Congress Proceedings. CTBUH, 2008. Acesso em: 10 set. 2018.

DAVIDSON, Donald. Uma teoria coerencial da verdade e do conhecimento. In CARRILHO, Manuel Maria. **Epistemologia: posições e críticas**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.

DAY, Julia K., GUNDERSON, David E. Understanding high performance buildings: The link between occupant knowledge of passive design systems, corresponding behaviors, occupant comfort and environmental satisfaction. **Building and Environment**, v. 84, p. 114-124, 2015. Doi: 10.1016/j.buildenv.2014.11.003 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132314003564?via%3Dihub> Acesso em: 12 set. 2019.

DE BOTTON, Alain. **A arquitetura da felicidade**. Tradução de Talita M. Rodrigues. Rio de Janeiro: Rocco, 2007.

DE DEAR, R. J.; AKIMOTO, T.; ARENS, E. A.; BRAGER, G.; CANDIDO, C.; CHEONG, K. W.D.; LI, B.; NISHIHARA, N.; SEKHAR, S. C.; TANABE, S.; TOFTUM, J.; ZHANG, H.; ZHU, Y. Progress in thermal comfort research over the last twenty years. **Indoor Air**, v. 23, n.

6, p. 442-461, 2013. doi: 10.1111/ina.12046 Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ina.12046> Acesso em: 10 ago. 2020.

DEUBLE, Max P.; DE DEAR, Richard J. Do green buildings need green occupants? **Proceedings of Healthy Buildings**, 2009. Disponível em: Acesso em:

DEUBLE, Max P.; DE DEAR, Richard J. Green occupants for green buildings: the missing link? Elsevier, **Building and Environment**, v. 56, p. 21-27, 2012. Disponível em: Acesso em:

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN. **DGNB System**: overview of the criteria. Disponível em: <https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/>. Acesso em: 22 set. 2020.

DIAS, Ana Valéria C.; LIMA, Francisco de P. A. Work organization and occupational health in contemporary capitalism. In: RIBEIRO, Marcela G. (org.). **Frontiers in occupational health and safety**. [S.l.]: Bentham Science Publishers, 2014. v.1, p. 3-31. doi: 10.2174/978160805944851140101. Acesso em: 10 jun 2019.

DOHERTY, Gareth. Sensing and anticipating ecological vulnerabilities in urban environments. 5o. Seminário Internacional de Planejamento e Gestão Ambiental - URBENVIRON. Brasília: **Paranoá7**. 2012. doi: 10.18830/issn.1679-0944.n7.2012.12310 Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/12310>. Acesso em: 12 set. 2018.

DUARTE, Francisco; BÉGUIN, Pascal; PUEYO, Valérie; LIMA, Francisco. Work activities within sustainable development. **Production**, v. 25, n. 2, p. 257-265, abr./jun. 2015. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.156013> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/8Tv4kLGSRxzrWrxZ93bc5Pk/?lang=en>. Acesso em: 10 jun. 2019.

DUARTE, Francisco; CONCEIÇÃO, Carolina; CORDEIRO, Cláudia; LIMA, Francisco. (2008). A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projecto. **Laboreal**, 4, (2), 59-71, 2008. Disponível em: <http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV658223452898;343;82> Acesso em: 12 set. 2019.

EL-SALAMOUNY, Hussein; ABDU, Amal; GHONEEM, Mahmoud. Effects of indoor environmental quality on occupant's satisfaction, health and productivity. **Port-Said Engineering Research Journal**, v. 23, n. 1, p. 10-18, 2019. doi: 10.21608/pserj.2019.32532 Disponível em: https://pserj.journals.ekb.eg/article_32532.html Acesso em: 09 set. 2020.

ELALI, Gleice Azambuja; PINHEIRO, José Q. Analisando a experiência do habitar: algumas estratégias metodológicas. p. 15-35, 2013. IN: VILLA, Simone Barbosa; ORNSTEIN, Sheila Walbe (orgs.). **Qualidade ambiental na habitação**: avaliação pós-ocupação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

ELIAS, Norbert. **Introdução à sociologia**. Lisboa: Edições 70. 2008.

ELZEYADI, Ihab M. K. Daylighting-bias and biophilia: quantifying the impact of daylighting on occupants' health. **School of Architecture & Allied Arts - University of Oregon**, Eugene, OR – USA, p. 1-9, 2011. Disponível em:

https://aceee.org/files/proceedings/2002/data/papers/SS02_Panel8_Paper08.pdf Acesso em: 07 out. 2020.

EPSTEIN, Marc. J. **Making sustainability work: best practices in managing and measuring corporate social, environmental and economic impacts (business)**. UK: Greenleaf Publishing Limited, 1999.

FARLEY, K. M. J., VEITCH, J. A. **A room with a view: a review of the effects of windows on work and well-being**. Institute for Research in Construction. National Research Council Canada. Ottawa, Canada. 15 de agosto de 2001.

FATHY, Hassan. **Construindo com o povo: arquitetura para os pobres**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.

FEYERABEND, Paul. **Adeus à razão**. Lisboa: Edições 70, 1991.

FORLUZ. Prédio verde da Forluz é inaugurado. **Jornal da Forluz**, Ano 35, n. 156, p. 6-7 e encarte. Dezembro de 2014. Disponível em: <https://www.forluz.org.br/PublicacoesForluz/Jornal%20Forluz/Jornal%20Forluz%20156.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

FOUCAULT, Michel. **Arqueologia das ciências e história dos sistemas de pensamento**. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 3ª. Ed., 2015.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. Organização, introdução e revisão técnica de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Edições Graal, 22ª. Ed., 2006, 295 p.

FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi; ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe. APO, desempenho e suas relações com normas e certificações. In: ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática**. Oficina de Textos: São Paulo, 2018.

FRONTCZAK, Monika; WARGOCKI, Pawel. Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. **Building and Environment**, v. 46, n. 4, p. 922-937, 2011. doi: 10.1016/j.buildenv.2010.10.021 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.021>. Acesso em: 19 jul. 2020.

FROW, Pennie; NENONEN, Suvi; PAYNE, Adrian; STORBACKA, Kaj. Managing co-creation design: a strategic approach to innovation. **British Journal of Management**, v. 26, n. 3, p. 463-483, 2015. doi: 10.1111/1467-8551.12087 Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-8551.12087>. Acesso em: 09 jul. 2019.

FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY. **AQUA-HQE™ certificado pela fundação Vanzolini e Cerway - referencial de avaliação da qualidade ambiental de edifícios não residenciais em construção**. 144 p., abril 2016. Disponível em: https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2018/08/RT_AQUA-HQE-Edificios_ao-residenciais-2016-ad-18-08-2018.pdf. Acesso em: 22 set. 2020.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Empreendimentos LEED: empreendimentos registrados e certificados.** Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/empreendimentos/>. Acesso em: 29 out. 2018.

GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009.

GILI, Gustavo Editorial. **Un vitruvio ecológico: principios e práctica del proyecto arquitectónico sostenible.** Barcelona, 2007.

GRAÇA, Moacyr E. A. da. Tipificação da normalização em serviços para o gerenciamento de facilidades em grande escala. **Revista Infra**, n. 218, p. 106-117, nov-dez, 2019.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (org.). **Edifício ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GONÇALVES, Joana Carla Soares. Introdução. In GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (organizadores). **Edifício Ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GOU, Zhonghua; LAU, Stephen Siu Yu; SHEN, Jie. Indoor environmental satisfaction in two LEED offices and its implications in Green interior design. **Indoor and Built Environment**, v. 21, n. 4, p. 503–514, 2012. doi: 10.1177/1420326X11418700. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1420326X11418700>. Acesso em: 04 jan. 2019.

GOU, Zhonghua; PRASAD, Deo Karan; SIU-YU LAU, Stephen. Are green buildings more satisfactory and comfortable? **Habitat International**, v. 39, p. 156-161, 2013. doi: 10.1016/j.habitatint.2012.12.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0197397513000064?via%3Dihub>. Acesso em: 17 out. 2018.

GOU, Zhonghua. Human factors in green building: building types and users' needs. **Buildings**, v. 9, n. 17, p. 1-5, 2019. doi: 10.3390/buildings9010017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/9/1/17>. Acesso em: 25 jun. 2019.

GUSTAVO PENNA ARQUITETOS E ASSOCIADOS. **Edifício Forluz.** Disponível em: <https://www.gustavopenna.com.br/forluz>. Acesso em: 25 out. 2018.

GRADY, Sue C.; KORKMAZ, Sinem; SINGH, Amanjeet; SYAL, Matt. Effects of green buildings on employee health and productivity. **American Journal of Public Health. Research and Practice.** v. 100, n. 9, p. 1665-1668, 2010. doi: 10.2105/AJPH.2009.180687. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920980/>. Acesso em: 25 jun. 2019.

GROAT, L. N.; WANG, D. **Architectural research methods.** 2nd ed., Wiley, 2013.

HABIBI, Shahryar. Smart innovation systems for indoor environmental quality (IEQ). **Journal of Building Engineering**, v. 8, p. 1-13, 2013. doi: 10.1016/j.jobe.2016.08.006 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2016.08.006>. Acesso em: 10 ago. 2020.

HALL, Peter. **Cidades do amanhã**: uma história intelectual do planejamento e do projeto urbanos do século XX. São Paulo: Perspectiva, 2016.

HAN, Jie; ZHANG, Guoqiang; ZHANG, Quan; ZHANG, Jinwen; LIU, Jianlong; TIAN, Liwei; ZHENG, Cong; HAO, Junhong; LIN, Jianping; LIU, Yanhui; MOSCHANDREAS, Demetrios J. Field study on occupants' thermal comfort and residential thermal environment in a hot-humid climate of China. **Building and Environment**, v. 42, n. 12, p. 4043-4050, 2007. doi: 10.1016/j.buildenv.2006.06.028. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132306003763>. Acesso em: 12 set. 2018.

HARARI, Yuval Noah. **Homo Deus**: uma breve história do amanhã. Tradução Paulo Geiger. 1ª. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

HAWAKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, Hunter. **Capitalismo natural**: criando a próxima revolução industrial. São Paulo: Cultrix, 2007.

HE, Yueer; KVAN, Thomas; LIU, Meng; LI, Baizhan. How green building rating systems affect designing green. **Building and Environment**, p. 1-31, 2018. doi: 10.1016/j.buildenv.2018.02.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132318300738> Acesso em: 10 set. 2018.

HEERWAGEN, Judith H.; WISE, J. A. Green building benefits: differences in perceptions and experiences across manufacturing shifts. **Heating, Piping and Air Conditioning**, 70 (2), p. 57-63, 1998. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Green-building-benefits-%3A-Differences-in-and-across-Heerwagen-Wise/d7094a7555b2d1d1c298bf3d110a888780f5ba8c>. Acesso em: 10 set. 2018.

HEERWAGEN, Judith H., ZAGREUS, Leah. The human factors of sustainable building design: post occupancy evaluation of the Phillip Merrill environmental center. **Center for The Built Environment**. UC Berkley, Annapolis, MD, 2005. doi: 10.1016/B978-012370886-1/50002-4. Disponível em: http://www.wbdg.org/human_factors_cbf.pdf. Acesso em: 12 out. 2018.

HEIDARI, Leila; YOUNGER, Margalit; CHANDLER, George; GOOCH, James; SCHRAMM, Paul. Integrating health into buildings of the future. **Journal of Solar Energy Engineering**, v. 139, p. 1-8, 2017. doi: 10.1115/1.4035061. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5784210/>. Acesso em: 04 jan. 2019.

HEINZERLING, David. Commercial building indoor environmental quality evaluation: methods and tools. **Master Thesis**, CBE, University of California, Berkeley, p. 131, 2012. Doi: 10.1016/j.enbuild.2013.06.009. Keywords Disponível em: <http://escholarship.org/uc/item/2f6562gr>. Acesso em: 10 out. 2020.

HEYDARIAN, Arsalan; MCILVENNIE, Claire; ARPAN, Laura; YOUSEFI, Siavash; SYNDICUS, Marc; SCHWEIKER, Marcel; JAZIZADEH, Farrokh; RISSETTO, Romina; PISELLO, Anna Laura; PISELLI, Cristina; BERGER, Christiane; YAN, Zhuxuan; MAHDAVI, Ardeshir. What drives our behaviors in buildings? A review on occupant interactions with building systems from the lens of behavioral theories. **Building and**

Environment, v. 179, p. 1-24, 2020. doi: 10.1016/j.buildenv.2020.106928. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106928>. Acesso em: 15 nov. 2021.

HILDEBRAND, Grant. **Origins of architectural pleasure**. The University of California Press, Berkeley, 1999.

HONG, Tianzhen; YAN, Da; D'OCA, Simona; CHEN, Chien-fei. Ten questions concerning occupant behavior in buildings: the big picture. **Building and Environment**, p. 1-13, 2016. doi: 10.1016/j.buildenv.2016.12.006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.006>. Acesso em: 04 fev. 2020.

HORKHEIMER, Max. **Eclipse da razão**. São Paulo: Centauro. 2002, 192 p.

IIDA, Itiro. BUARQUE, Lia. **Ergonomia: projeto e produção**. 3a. Ed. São Paulo: Blucher, 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730 - Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria**, 2005.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. **Construção sustentável: mitos, desafios e oportunidades**. In *Desenvolvimento Sustentável 2012-2050: visão, rumos e contradições*. p. 195-214, 2012.

KAROL, Meryl H.. Current state of the science: health effects and indoor environmental quality. **Environmental Health Perspectives**, v. 115, n. 6, Baltimore, 2007. doi: 10.1289/ehp.8987. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1892137/>. Acesso em: 14 set. 2018.

KEELER, Marian; BRUKE, Bill. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KIM, Joyce; BAUMAN, Fred; RAFTERY, Paul; ARENS, Edward; ZHANG, Hui; FIERRO, Gabe; ANDERSEN, Michael; CULLER, David. Occupant comfort and behavior: High-resolution data from a 6-month field study of personal comfort systems with 37 real office workers. **Building and Environment**, v. 148, p. 348-360, 2019. doi: 10.1016/j.buildenv.2018.11.012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.11.012> . Acesso em: 28 dez. 2020.

KIM, Mi Jeong; OH, Myoung Won; KIM, Jeong Tai. A method for evaluating the performance of green buildings with a focus on user experience. **Energy and Buildings**. v. 66, p. 203-210, 2013. doi: 10.1016/j.enbuild.2013.07.049. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778813004404?via%3Dihub>. Acesso em: 12 set. 2018.

KHOSHBAKHT, Maryam; GOU, Zhonghua; LU, Yi; XIE, Xiaohuan; ZHANG, Jian. Are green buildings more satisfactory? A review of global evidence. **Habitat International**, p. 1-9, 2018. doi: 10.1016/j.habitatint.2018.02.005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.02.005>. Acesso em: 13 jul. 2019.

KORSAVI, Sepideh Sadat; MONTAZAMI, Azadeh; BRUSEY, James. Developing a design framework to facilitate adaptive behaviours. **Energy and Buildings**, v. 179, p. 360-373, 2018. doi: 10.1016/j.enbuild.2018.09.011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.09.011>. Acesso em: 25 out. 2018.

LACERDA, Cristiane Silveira de. **As certificações de sustentabilidade construtiva LEED e AQUA-HQE e a agregação de valor nos processos produtivos, comerciais e operacionais de edifícios comerciais no Brasil**. Dissertação de mestrado em ambiente construído e patrimônio sustentável. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MMMD-A8RMZ3>. Acesso em: 28 ago. 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7a ed., Atlas, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 5a ed., Atlas, 2007.

LAN, Li; LIAN, Zhiwei. Use of neurobehavioral tests to evaluate the effects of indoor environment quality on productivity. **Building and Environment**, v. 44, n. 11, p. 2208-2217, 2009. doi: 10.1016/j.buildenv.2009.02.001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.02.001>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LEAMAN, Adrian; BORDASS, Bill. Are users more tolerant of 'green' buildings? **Building Research and Information**, v. 35, n. 6, p. 662-673, 2007. doi: 10.1080/09613210701529518. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613210701529518>. Acesso em: 10 set. 2018.

LEE, Young S.; GUERIN, Denise A. Indoor environmental quality related to occupant satisfaction and performance in LEED certified buildings. **Indoor and Built Environment**, v. 18, n. 4, p. 293-300, 2009. doi: 10.1177/1420326X09105455. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1420326X09105455?journalCode=ibeb>. Acesso em: 12 set. 2018.

LEITE, Brenda Chaves Coelho. **Análise do desempenho de edifícios de escritórios automatizados através da avaliação pós-ocupação**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, 1997. 401 p. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000973496>. Acesso em: 12 set. 2018.

LERNER, Jaime. **Acupuntura Urbana**. Rio de Janeiro: Record, 2011.

LYUBOMKSKY, Sonja; SHELDON, Kennen M.; SCHKADE, David. Pursuing happiness: the architecture of sustainable change. **Review of General Psychology**, v.9. p. 111-131 2005. Doi: 10.1037/1089-2680.9.2.111. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1037/1089-2680.9.2.111>. Acesso em: 10 fev. 2019.

MACKEY, John; SISODIA, Raj. **Capitalismo consciente: como libertar o espírito heroico nos negócios**. São Paulo: HSM Editora, 2013.

MACNAUGHTON, Piers; PEGUES, James; SATISH, Usha; SANTANAM, Suresh; SPENGLER, John D.; ALLEN, Joseph G. Economic, environmental and health implications of

enhanced ventilation in office buildings. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 11, p. 14709-14722, 2015. doi: 10.3390/ijerph121114709. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4661675/>. Acesso em: 12 set. 2018.

MACNAUGHTON, Piers; CAO, X.; BUONOCORE, J.; CEDENO-LAURENT, J.; SPENGLER, John D.; BERNSTEIN, A.; ALLEN, Joseph G. Energy savings, emission reductions, and health co-benefits of the green building movement review-article. **Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology**, p. 1-12, 2018. doi: 10.1038/s41370-017-0014-9. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41370-017-0014-9>. Acesso em: 10 set. 2018.

MALKAWI, Ali; SRINIVASAN, Ravi. A new paradigm for human-building interaction: the use of CFD and augmented reality. University of Pennsylvania. **Automation in construction**. Philadelphia: Elsevier, 2005. doi: 10.1016/j.autcon.2004.08.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580504000998>. Acesso em: 29 jan. 2019.

MALLORY-HILL, Shauna; WESTLUND, Anna. Evaluating the impact of green building on worker productivity and health: a literature review p. 167-178. In MALLORY-HILL, Shauna; PREISER, Wolfgang F. E.; WATSON, Chris. **Enhancing building performance**, Blackwell Publishing Ltd., 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 7a ed., Atlas, 2008.

MASON, Selina. As cities become more densely populated, we must ensure buildings offer more for the people within them. **Futurebuild**, 2019. doi: 10.1002/piq.21160. Disponível em: https://www.futurebuild.co.uk/blogs--insights/as-cities-become-more-densely-populated-we-must-ensure-buildings-offer-more-for-the-people-within-them?utm_medium=email&utm_term=&utm_content=Opinion&utm_campaign=Newsletter%2011.02.2019&utm_source=futurebuild#/ Acesso em: 20 nov. 2018.

MENDELL, Mark J. Indices for IEQ and building-related symptoms. **Indoor Air**, v. 13, n. 4, p. 364-368, 2003. doi: 10.1046/j.0905-6947.2003.00229.x. Disponível em: <https://www.aivc.org/resource/indices-ieq-and-building-related-symptoms>. Acesso em: 10 ago. 2020.

MITCHELL, Clifford S.; ZHANG, Junfeng; SIGSGAARD, Torben; JANTUNEN, Matti; LIOY, Paul J.; SAMSON, Robert; KAROL, Meryl H. Current state of the science: health effects and indoor environmental quality. Baltimore, **Environmental Health Perspectives**, v. 115, n. 6, 2007. doi: 10.1080/00137910600865469. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00137910600865469>. Acesso em: 01 dez. 2019.

NEWSHAM, Guy R.; BIRT, Benjamin J.; ARSENAULT, Chantal; THOMPSON, Alexandra J. L.; VEITCH, Jennifer A.; MANCINI, Sandra; GALASIU, Anca D.; GOVER, Bradford N.; MACDONALD, Iain A.; BURNS, Gregory J. Do 'green' buildings have better indoor environments? New evidence. **Building Research and Information**, v. 41, n. 4, p. 415-434, 2013. doi: 10.1080/09613218.2013.789951 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613218.2013.789951> Acesso em: 10 set. 2018.

NEWSHAM, Guy R.; VEITCH, Jennifer A.; HU, Yitian (Vera). Effect of green building certification on organizational productivity metrics. **Building Research and Information**, v. 46, n.7, p. 755-766, 2017. doi: 10.1080/09613218.2017.1358032. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1358032>. Acesso em: 07 jul. 2019.

NGUYEN, T A; AIELLO M. Energy intelligent buildings based on user activity: a survey. **Energy and buildings**. v. 56, p. 244-257, 2013. doi: 10.1016/j.enbuild.2012.09.005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.09.005>. Acesso em: 18 jan. 2019.

NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M. A. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. **Energy and buildings**. v. 34, p. 563-572, 2002. doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00006-3) Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778802000063>. Acesso em: 04 fev. 2019.

OLESEN, Bjarne W. Guidelines for comfort. **ASHRAE Journal**, p. 41-46, 2000. Disponível em: https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase_13215.pdf. Acesso em: 19 jan. 2020.

ONO, Rosaria; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi; ORNSTEIN, Sheila Walbe. Formas de apresentação dos resultados. In: ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design**: da teoria à prática. Oficina de Textos: São Paulo, 2018.

ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe. Método quantitativo para a aferição da percepção dos usuários - questionário. In: ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design**: da teoria à prática. Oficina de Textos: São Paulo, 2018.

ONO, Rosaria; VILLA, Simone Barbosa; ABATE, Tania Barbosa; BARBOSA, Maria Beatriz Pestana; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi; ORNSTEIN, Sheila Walbe. Métodos qualitativos para a aferição da percepção dos usuários. In: ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design**: da teoria à prática. Oficina de Textos: São Paulo, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. **Conheça os novos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>. Acesso em: 10 out. 2018.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. Com os usuários em mente: um desafio para a boa prática arquitetônica? **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 7, n. 3, p. 189-197, 2016. doi: 10.20396/parc.v7i3.8647437. Disponível em: <http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8647437> Acesso em: 14 set. 2018.

ORNSTEIN, Sheila Walbe; ONO, Rosaria; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. Avaliação pós-ocupação (APO) aplicada à realimentação do processo de projeto. In: ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA,

Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design**: da teoria à prática. Oficina de Textos: São Paulo, 2018.

ORNSTEIN, Sheila. ROMERO, Marcelo (colaborador). **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel, 1992.

ORR, David W. Architecture as Pedagogy. **Conservation Biology**, v. 7, n. 2, p. 226-228, 1993. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2386418?seq=1>. Acesso em: 23 jul. 2019.

PAUL, Warren L.; TAYLOR, Peter A. A comparison of occupant comfort and satisfaction between a green building and a conventional building. Albury-Wodonga campus. **Building and Environment**, n. 43, p. 1858-1870. Wodonga, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132307002120>. Acesso em: 20 jan. 2019.

PARKINSON, Thomas; PARKINSON, Alex; DE DEAR, Richard. Continuous IEQ monitoring system: Context and development. **Building and Environment**, v. 149, p. 15-25, 2019. doi: 10.1016/j.buildenv.2018.12.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132318307467>. Acesso em: 04 fev. 2020.

PARKINSON, Aidan T.; REID, Richard; MCKERROW, Harriet; WRIGHT, Darren. Evaluating positivist theories of occupant satisfaction: a statistical analysis. **Building Research and Information**, p. 430-443, 2018. doi: 10.1080/09613218.2017.1314148. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1314148>. Acesso em: 16 fev. 2019.

PASTORE, Luisa; ANDERSEN, Marilyne. Building energy certification versus user satisfaction with the indoor environment: Findings from a multi-site post-occupancy evaluation (POE) in Switzerland. **Building and Environment**, v. 150, p. 1-35, 2019. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.01.001. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.01.001>. Acesso em: 25 jun. 2019.

PENNA, Ana Claudia Meirelles; LACERDA, Leonardo Ribeiro de; CASTRO, Jorge Azevedo de; RODRIGUES, Helena da Silva; SOARES, Isabelle Santos; RHEINGANTZ, Paulo Afonso. Avaliação pós-ocupação (APO) em edificações da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ): o caso do Instituto Fernandes Figueira (IFF). **Anais Nutau**, São Paulo: FAUUSP, n.1, p. 1-10, 2002. Disponível em: https://prologar.fau.ufrj.br/wp-content/uploads/2017/10/apo_fiocruz_nutau2002-176.pdf. Acesso em: 20 set. 2018.

PINHEIRO, José Queiroz. O lugar e o papel da Psicologia Ambiental no estudo das questões humano-ambientais, segundo grupos de pesquisa brasileiros. **Psicologia USP**, v. 16, i. 1-2, p. 103-113, 2005. doi: 10.1590/s0103-65642005000100011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pusp/a/SDD5WJMGSBb8BTBjCpHC5b/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2018.

PREISER, Wolfgang F. E. Post-occupancy evaluation: how to make buildings work better. **Facilities**. v. 13. P. 19-28, 1995. Doi: 10.1002/(SICI)1099-1395(199711)10:11<797::AID-PCA951>3.0.CO;2-K. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02632779510097787/full/html?src=recsys>. Acesso em: 16 fev. 2019.

PREISER, Wolfgang F. E.; NASAR, Jack L. Assessing building performance: its evolution from post-occupancy evaluation. **International Journal of Architectural Research**. v. 2, p. 84-99, 2008. doi: 10.1073/pnas.0703993104. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/26503570_Assessing_Building_Performance_Its.

Acesso em:

RIES, Robert; BILEC, Melissa M.; GOKHAN, Nuri Mehmet; NEEDY, Kim LaScola. The economic benefits of green buildings: a comprehensive case study. London, **The Engineering Economist**, v. 51, n.3, p. 259-295, 2006. doi: 10.1080/00137910600865469. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00137910600865469>. Acesso: 01 dez. 2019.

REIS, Lineu B. dos; ROMÉRO, Marcelo de A. **Eficiência energética em edifícios**. Série Sustentabilidade. Coordenador Arlindo Philipi Jr. Barueri: SP: Manole, 2012.

RESENDE, Adson Eduardo. Salas de controle: do artefato ao instrumento. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2011, 268 p. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-30012012-155514/en.php>. Acesso em: 26 ago. 2019.

ROAF, Sue. CRICHTON, David. NICOL, Fergus. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas: um guia de sobrevivência para o século XXI**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili, 2011.

ROMERO, Marcelo; GUÉDRIA, Wided; PANETTO, Hervé; BARAFORT, Béatrix. Towards a characterisation of smart systems: a systematic literature review. **Computers in Industry**, v. 120, 2020. doi: 10.1016/j.compind.2020.103224. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361520300270>. Acesso em: 15 jul. 2020.

ROMM, Joseph J.; BROWNING, William D. Greening the building and the bottom line: increasing productivity through energy-efficient design. **Rocky Mountain Institute**, 1994. 16 p. Disponível em: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=3667134>. Acesso em: 23 fev. 2019.

RSMEANS. **Green building: project planning & cost estimating**. 3rd. Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.

RUNNALLS, Jeremy. The other reason for building greener workplaces. Corporate Knights, **Built Environment**. Toronto, Jul. 2015. Disponível em: <http://www.corporateknights.com/channels/built-environment/reason-building-greenerworkplaces-14375651/>. Acesso em: 22 jul. 2015.

SANT'ANNA, D. O.; DOS SANTOS, P. H.; VIANNA, N. S.; ROMERO, M. A. Indoor environmental quality perception and users' satisfaction of conventional and green buildings in Brazil. **Sustainable Cities and Society**, v. 43, p. 1-44, 2018. doi: 10.1016/j.scs.2018.08.027

Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670718308606?via%3Dihub>.
 Acesso em: 25 jun. 2019.

SANTO AGOSTINHO (386). **Diálogos sobre a felicidade**. Título original: De Beata Vita, Tradução do original latino, Introdução e notas de Mário A. Santiago de Carvalho, Edições 70, Lda., 2014.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A ideia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Pacto Ambiental, Curitiba, 2005.

SCHIAVON, Stefano; ALTOMONTE, Sergio. Influence of factors unrelated to environmental quality on occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. **Building and Environment**, v. 77, p. 148-159, 2014. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.03.028 Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132314000882?via%3Dihub>
 Acesso em: 10 set. 2018.

SEKHAR, Chandra; WAI, David Cheong Kok; TOFTUM, Jørn. Smart green and healthy buildings. **Science and Technology for the Built Environment**, 21 (8), p. 1073-1074, 2015. doi: 10.1080/23744731.2015.1099980 Disponível em:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23744731.2015.1099980>. Acesso em: 07 abr. 2019.

SHI, Qian; YAN, Yu; ZUO, Jian; YU, Tao. Objective conflicts in green buildings projects: a critical analysis. **Building and Environment**, v. 96, p. 107-117, 2016. doi: 10.1016/j.buildenv.2015.11.016 Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.11.016>. Acesso em: 08 fev. 2019.

SILVA, V. G. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/profile/Vanessa-Silva-11/publication/309187129>. Acesso em: 19 jan. 2019.

SILVEIRA, Carolina Morgado de Freitas; ELY, Vera Helena Moro Bins. Avaliação do trabalho dos atendentes em panificadoras sob o viés da psicologia ambiental e da ergonomia, **XIII ENCAC e IX ELACAC**, Campinas, 2015. Disponível em:
https://www.academia.edu/16994893/Avalia%C3%A7%C3%A3o_do_trabalho_dos_atendentes_em_panificadora_sob_o_vi%C3%A9s_da_psicologia_ambiental_e_da_ergonomia. Acesso em: 23 mar. 2019.

SINGH, Amanjeet; SYAL, Matt; GRADY, Sue C.; KORKMAZ, Sinem. Effects of Green buildings on employee health and productivity. **American Journal of Public Health**, v. 100, n. 9, p. 1665–1668, 2010. doi: 10.2105/AJPH.2009.180687. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920980/>. Acesso em: 25 jun. 2019.

SÓLIS, Andrea Mariel Elizondo; HERRERA, Nora Livia Riviera. El espacio físico y la mente: Reflexión sobre la neuroarquitectura. **Cuadernos de Arquitectura**, v. 7, n. 7, p. 41-47, 2017. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/profile/Andrea-Elizondo/publication/327620293>. Acesso em: 25 mar. 2019.

STERN, Paul C. What psychology knows about energy conservation. **American Psychologist**, v. 47, nº 10, p. 1224-1232, 1992. Doi: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.47.10.1224>. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1993-07795-001>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SUNDSTROM, E. **Work places: the psychology of the physical environment in offices and factories**. New York. Cambridge, 1986.

THATCHER, Andrew; MILNER, Karen. Is a green building really better for building occupants? A longitudinal evaluation. **Building and Environment**, v. 108, p. 194-206, 2016. doi: 10.1016/j.buildenv.2016.08.036. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132316303389?via%3Dihub> Acesso em: 20 set. 2018.

TOLINO, Umberto; MARIANI, Ilaria. Do you think what I think? Strategic ways to design product-human conversation. **Strategic Design Research Journal**, v. 11, n. 3, p. 254-262, 2018. doi: 10.4013/sdrj.2018.113.10. Disponível em: <https://re.public.polimi.it/handle/11311/1081170>. Acesso em: 09 jul. 2019.

TOLLE, Eckhart. **O poder do agora: um guia para a iluminação espiritual**. Rio de Janeiro: Sextante, 2002.

ULRICH, Roger S. View through a window may influence recovery from surgery. **Science**, v. 224, n. 4647, p. 420-421, 1984. doi: 10.1126/science.6143402. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6143402/>. Acesso em: 23 jun. 2019.

UNITED NATIONS. **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050**. Disponível em: <https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>. Acesso em: 16 out. 2018.

URA, Karma; ALKIRE, Sabina; ZANGMO, Tshoki; WANGDI, Karma. **A short guide to gross national happiness index**. The Centre for Bhutan Studies, Thimphu, Bhutan, 2012. doi: 10.35648/20.500.12413/11781/II025. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Short-Guide-to-Gross-National-Happiness-Index.-Ura-Alkire/1592576edde8e8088db932a4401978280fe6bba7>. Acesso em 20 jun. 2019.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED reference guide for green building design and construction**. Washington, D.C.: USGBC, 2009. Disponível em: <https://www.usgbc.org/resources/leed-reference-guide-green-building-design-and-construction>. Acesso em: 29 out. 2018.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED: all buildings in**. Disponível em: <https://new.usgbc.org/>. Acesso em: 29 out. 2018.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Better buildings are our legacy**. Disponível em: <https://new.usgbc.org/leed>. Acesso em: 29 out. 2018.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED BD+C: New Construction v2 - LEED 2.2 - Ed. Forluz**. Disponível em: <https://www.usgbc.org/projects/ed-forluz>. Acesso em: 18 mar. 2019.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED BD+C: New Construction | v4 - LEED v4: Innovation: occupant comfort survey**. Disponível em: <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-healthca-81>. Acesso em: 24 jun. 2019.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Projects**. Disponível em: <https://www.usgbc.org/projects>. Acesso em: 23 fev. 2020.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Reference guide for building design and construction, leed v4 edition**. BDC 2019 Intro. Disponível em: <https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/>. Acesso em: 22 set. 2020.

VATTIMO, Gianni. **Adeus à verdade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

VELLEI, Marika; NATARAJANAB, Sukumar; BIRIC, Benjamin; PADGETC, Julian; WALKERD, Ian. The effect of real-time context-aware feedback on occupants' heating behaviour and thermal adaptation. **Energy and Buildings**. V. 123, 1 Jul. 2016, p. 179–191. 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.03.045>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778816301992>. Acesso em: 19 jun. 2019.

VILLA, Simone Barbosa; ONO, Rosaria; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi; ORNSTEIN, Sheila Walbe. Procedimentos metodológicos. In: ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática**. Oficina de Textos: São Paulo, 2018.

VON GRABE, Jörn. How do occupants decide their interactions with the building? From qualitative data to a psychological framework of human-building-interaction. **Energy Research and Social Science**, v. 14, p. 46-60, 2016. doi: 10.1016/j.erss.2016.01.002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2016.01.002>. Acesso em: 08 fev. 2019.

XIE, Hongjie; CLEMENTS-CROOME, Derek; WANG, Qiankun. Move beyond green building: a focus on healthy, comfortable, sustainable and aesthetical architecture. **Intelligent Buildings International**, v. 9, n. 2, p. 88-96, 2017. doi: 10.1016/j.erss.2016.01.002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2016.01.002>. Acesso em: 13 fev. 2019.

YEANG, Ken. **El rascacielos ecológico**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

YIN, Robert K. **Applications to case study Research**. 2nd ed. Thousands Oaks: Stage Publications, 2003.

YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. 2nd ed. London: Sage, 1994.

WANG, Zhu; DOUNIS, Anastasios I.; WANG, Lingfeng; YANG, Rui. An information fusion based multi-agent control system for indoor energy and comfort management in smart and

green buildings. **IEEE Power and Energy Society General Meeting**, p. 1-8, 2011. Doi: 10.1109/PES.2011.6039265. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6039265>. Acesso em: 07 abr. 2019.

WARGOCKI, Pawel; WYON, David P. Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork. **Building and Environment**, v. 112, p. 10-22, 2017. doi: 10.1016/j.buildenv.2016.11.020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.020>. Acesso em: 19 jul. 2020.

WEEL. **WELL v2™**: introduction. Disponível em: <https://v2.wellcertified.com/wellv2/en/overview>. Acesso em: 22 set. 2020.

WEI, Wenjuan; WARGOCKI, Pawel; ZIRNGIBL, Johann; BENDŽALOVÁ, Jana; MANDIN, Corinne. Review of parameters used to assess the quality of the indoor environment in Green Building certification schemes for offices and hotels. **Energy and Buildings**, v. 209, p. 1-51 2020. doi: 10.1016/j.enbuild.2019.109683 Disponível em: <https://orbit.dtu.dk/en/publications/review-of-parameters-used-to-assess-the-quality-of-the-indoor-env>. Acesso em: 22 jun. 2020.

WEBER. Max. **Economia e sociedade**: fundamentos da sociologia compreensiva. São Paulo: Editora UNB, 2004. v.1.

WHYTE, Willian Foote. **Sociedade de esquina**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 1993.

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. **Health, wellbeing and productivity in offices**: the next chapter for green building. 2016. Disponível em: <https://www.worldgbc.org/news-media/health-wellbeing-and-productivity-offices-next-chapter-green-building>. Acesso em: 22 jun. 2020.

WU, Susie R.; GREAVES, Martin; CHEN, Jiquan; GRADY, Sue C. Green buildings need green occupants: a research framework through the lens of the Theory of Planned Behaviour. **Architectural Science Review**, v. 60, p. 5-14, 2017. doi: 10.1080/00038628.2016.1197097. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00038628.2016.1197097>. Acesso em: 23 fev. 2019.

ZARI, Maibritt Pedersen. Ecosystem processes for biomimetic architectural and urban design. **Architectural Science Review**, v. 58, n. 2, p. 1-14, 2014. doi: 10.1080/00038628.2014.968086. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268507428_Ecosystem_processes_for_biomimetic_architectural_and_urban_design. Acesso em: 23 jun. 2019.

ZHAO, Dong-Xue; HE, Bao-jie; JOHNSON, Christine; MOU, Ben. Social problems of green buildings: from the humanistic needs to social acceptance. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 51, p. 1594-1609, 2015. doi: 10.1080/00038628.2014.968086 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268507428_Ecosystem_processes_for_biomimetic_architectural_and_urban_design. Acesso em: 27 set. 2018.

APÊNDICE A: Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Entrevista Semiestruturada – Profissional Especialista Projetista

Care(a) especialista/projetista de edifício comercial, você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de cunho acadêmico intitulada “Indicadores de qualidade e bem-estar em avaliação pós-ocupação de edifícios comerciais no Brasil”, que tem como pesquisadoras Eleonora Sad de Assis e Cristiane Silveira de Lacerda.

Para alcançar os objetivos do estudo as pesquisadoras irão apresentar algumas perguntas pré-estabelecidas em forma de listagem de tópicos ou roteiro de assuntos sobre o ambiente de trabalho projetado. Ressalta-se que esta participação é voluntária e não será remunerada de nenhuma forma pelas pesquisadoras.

Esta pesquisa prevê leves riscos emocionais, uma vez que, o participante pode se sentir desconfortável com algum conteúdo das perguntas. Além disso, a pesquisa apresenta leves riscos associados à exposição já que as pesquisadoras precisam referenciar em seu trabalho contribuições e reflexões conceituais sobre o projeto do edifício. Entretanto, as informações estarão dissociadas de seus respondentes e dispostas sempre em forma de bloco de respostas ou percepções. Caso qualquer desconforto ocorra, a entrevista será interrompida, o participante receberá suporte emocional da pesquisadora e, se necessário e se for da vontade do entrevistado, o preenchimento será cancelado, podendo o participante ser desligado do estudo sem nenhum ônus. Os resultados deste trabalho ficarão à disposição dos empregadores e proprietários do edifício.

Os Termos de Consentimentos Livres e Esclarecidos (dos profissionais especialistas/projetistas) aqui analisados explicam de forma adequada a pesquisa e são garantia legal da proteção dos direitos da população envolvida.

O participante da pesquisa estará contribuindo para o campo de conhecimento na área de avaliação pós-ocupação de amostra dos usuários de edifícios comerciais que apresenta um arcabouço de indicadores e poderá permitir a qualificação e quantificação da percepção de qualidade e bem-estar do ambiente construído. E ainda, a avaliação permitirá fornecer indicadores para a retroalimentação dos processos de construção de edifícios comerciais de forma a melhorar a qualidade do espaço edificado e o bem-estar dos seus usuários.

Para participar da pesquisa é necessário que o(a) entrevistado esteja de acordo com este termo e tenha suas dúvidas sanadas sobre todos os aspectos pertinentes à pesquisa que lhe seja de interesse e devam ser explicitados seguindo o rigor da legislação.

Os dados obtidos serão utilizados somente para este estudo, sendo os mesmos armazenados pelas pesquisadoras durante 5 (cinco) anos e após totalmente destruídos (conforme preconiza a Resolução nº466/2012).

Eu, _____ declaro para os devidos fins que recebi as informações sobre os objetivos e a importância desta pesquisa de forma clara e concordo em participar do estudo.

Declaro que também fui informado(a):

Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento acerca dos assuntos relacionados a esta pesquisa;

De que a participação é voluntária e que terei a liberdade de retirar o meu consentimento a qualquer momento, podendo deixar de participar do estudo sem que isto traga prejuízo para a minha vida pessoal ou profissional;

Da garantia de sigilo, porém os resultados da pesquisa serão utilizados em trabalhos científicos publicados ou apresentados oralmente em congressos e palestras sem revelar a minha identidade. Os dados obtidos durante a pesquisa são confidenciais e não serão usados para outros fins;

Sobre o projeto de pesquisa e a forma como será conduzido. Em caso de dúvida ou novas perguntas poderei entrar em contato com a pesquisadora Cristiane Silveira de Lacerda, endereço: Rua Paraíba, 697, Funcionários, Belo Horizonte, Minas Gerais. Telefone: (31) 3409-8873, E-mail: lacerda_cristiane@hotmail.com.

Também que, se houverem dúvidas quanto ao projeto poderei entrar em contato com a Profa. Dra. Yacy-Ara Froner, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da UFMG no endereço: Rua Paraíba, No. 697, Funcionários, Belo Horizonte, Minas Gerais. Telefone: (31) 3409-8874, E-mail: macps@arq.ufmg.br.

E que quaisquer outras dúvidas quanto às questões éticas, poderei me informar no COEP - Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, no 6627, Pampulha - Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901, Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005. Telefone: (31) 3409-4592, E-mail: coep@prpq.ufmg.br.

Declaro que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre Esclarecido que é composto por 1 lauda, ficando outra via com a pesquisadora.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do(a) Participante

Assinatura da Pesquisadora – Eleonora Sad de Assis

Assinatura da Pesquisadora – Cristiane Silveira de Lacerda

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Questionário Usuários

Care(a) usuário de edifício comercial, você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de cunho acadêmico intitulada “Indicadores de qualidade e bem-estar em avaliação pós-ocupação de edifícios comerciais no Brasil”, que está sendo conduzida pelas pesquisadoras Eleonora Sad de Assis, e Cristiane Silveira de Lacerda.

Para alcançar os objetivos do estudo as pesquisadoras irão apresentar algumas perguntas pré-estabelecidas em forma de questionário sobre o ambiente de trabalho projetado em uso. Ressalta-se que esta participação é voluntária e não será remunerada de nenhuma forma pelas pesquisadoras.

Esta pesquisa prevê leves riscos emocionais, uma vez que, o participante pode se sentir desconfortável com algum conteúdo das perguntas. A pesquisa apresenta leves riscos associados à exposição, pois as informações coletadas sobre gênero, idade, tempo de trabalho no edifício serão apresentadas apenas no formato de bloco de respostas, tendo como objetivo a plena confidencialidade o total anonimato dos participantes, e principalmente os nomes dos participantes serão sempre omitidos. Caso algum desconforto ocorra, a aplicação do questionário será interrompida, o participante receberá suporte emocional das pesquisadoras e, se necessário e se for da vontade do respondente, o preenchimento será cancelado, podendo o participante ser desligado do estudo sem nenhum ônus. Os resultados deste trabalho ficarão à disposição dos empregadores e proprietários do edifício.

Os Termos de Consentimentos Livres e Esclarecidos (dos usuários do edifício) aqui analisados explicam de forma adequada a pesquisa e são garantia legal da proteção dos direitos da população envolvida.

O participante da pesquisa estará contribuindo para o campo de conhecimento na área de avaliação pós-ocupação de amostra dos usuários de edifícios comerciais que apresenta um arcabouço de indicadores e poderá permitir a qualificação e quantificação da percepção de qualidade e bem-estar do ambiente construído. E ainda, a avaliação permitirá fornecer indicadores para a retroalimentação dos processos de construção de edifícios comerciais de forma a melhorar a qualidade do espaço edificado e o bem-estar dos seus usuários.

Para participar da pesquisa é necessário que o(a) respondente esteja de acordo com este termo e tenha suas dúvidas sanadas sobre todos os aspectos pertinentes à pesquisa que lhe seja de interesse e devam ser explicitados seguindo o rigor da legislação.

Os dados obtidos serão utilizados somente para este estudo, sendo os mesmos armazenados pelas pesquisadoras durante 5 (cinco) anos e após totalmente destruídos (conforme preconiza a Resolução nº466/2012).

Eu, _____ declaro para os devidos fins que recebi as informações sobre os objetivos e a importância desta pesquisa de forma clara e concordo em participar do estudo.

Declaro que também fui informado(a):

- Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento acerca dos assuntos relacionados a esta pesquisa;
 - De que a participação é voluntária e que terei a liberdade de retirar o meu consentimento a qualquer momento, podendo deixar de participar do estudo sem que isto traga prejuízo para a minha vida pessoal ou profissional;
 - Da garantia que as informações serão utilizadas somente para fins científicos do presente projeto de pesquisa;
 - Sobre o projeto de pesquisa e a forma como será conduzido. Em caso de dúvida ou novas perguntas poderei entrar em contato com a pesquisadora Cristiane Silveira de Lacerda, endereço: Rua Paraíba, 697, Funcionários, Belo Horizonte, Minas Gerais. Telefone: (31) 3409-8873, E-mail: lacerda_cristiane@hotmail.com.
 - Também que, se houverem dúvidas quanto ao projeto poderei entrar em contato com a Profa. Dra. Yacy-Ara Frener, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da UFMG no endereço: Rua Paraíba, No. 697, Funcionários, Belo Horizonte, Minas Gerais. Telefone: (31) 3409-8874, E-mail: maeps@arq.ufmg.br.
 - E que quaisquer outras dúvidas quanto às questões éticas, poderei me informar no COEP - Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, no 6623, Pampulha - Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901, Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005. Telefone: (31) 3409-4592, E-mail: coep@ppq.ufmg.br.
- Declaro que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre Esclarecido que é composto por 1 lauda, ficando outra via com a pesquisadora.

_____, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do(a) Participante

Assinatura da Pesquisadora – Eleonora Sad de Assis

Assinatura da Pesquisadora – Cristiane Silveira de Lacerda

APÊNDICE B: Parecer consubstanciado



PACPS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável
Rua Paraíba, 697, CEP. 30130-141 - Belo Horizonte - MG
☎ (31) 3409-8874
✉ marcps@arq.ufmg.br www.arq.ufmg.br/pos/ambienteconstruido

PARECER CONSUBSTANCIADO

O Colegiado do PACPS - Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, programa da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, vem através deste apresentar parecer ao COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA sobre o Projeto de Pesquisa intitulado "Indicadores de qualidade e bem-estar em avaliação pós-ocupação: estudo de caso de edifício comercial certificado LEED em Belo Horizonte", que tem como orientadora e pesquisadora responsável, a Professora Doutora Eleonora Sad de Assis, e como Doutoranda e Assistente de Pesquisa a aluna Cristiane Silveira de Lacerda. O Projeto se enquadra na área temática da Grande Área 1, Ciências Exatas e da Terra onde se volta à pesquisa sobre os indicadores de qualidade e bem-estar em avaliação pós-ocupação de edifícios comerciais no Brasil contemplando a metodologia de avaliação pós-ocupação como ferramenta para a realização de estudo dos atributos de qualidade edificada e bem-estar percebidos pelos usuários de edifícios comerciais.

A pesquisa propõe o estudo de caso de edifício comercial certificado LEED. O desafio que se apresenta é que a garantia do desempenho dos edifícios comerciais certificados e sua contribuição para o bem-estar dos usuários esteja atrelada a evidências, lacuna que a presente pesquisa pretende preencher. Trata-se, portanto, de estudo relevante pela proposição de avanço no processo de certificação em sinergia com os aspectos de satisfação do usuário.

A avaliação pós-ocupação de amostra dos usuários do edifício apresenta um arcabouço de indicadores que poderá permitir a qualificação e quantificação da percepção da qualidade edificada e do bem-estar dos usuários. E ainda, a avaliação permitirá fornecer indicadores para a retroalimentação dos processos de construção de edifícios comerciais.

O estudo adota como pressuposto geral o entendimento que a avaliação de desempenho na perspectiva dos usuários dos empreendimentos pode ser realizada por meio do levantamento dos requisitos de qualidade atendidos, pelos benefícios percebidos, pela identificação de condutas, expectativas e gaps de desempenho.

Fundamentada em referencial teórico apropriado sobre a qualidade do ambiente construído, a pesquisa de campo ocorrerá em duas etapas. A primeira prevê a aplicação de entrevistas semiestruturadas, com duração aproximada de duas horas cada, com diretores, proprietários, investidores, equipe de operação e manutenção e com os principais projetistas do edifício objeto de estudo. A segunda etapa, compreende a aplicação de questionários impressos entregues e recolhidos junto à amostra de usuários do edifício.

Os questionários irão contemplar os pré-requisitos e créditos propostos pela certificação LEED, no que tange o tema saúde e bem-estar dos usuários. Estratégias construtivas que visam a avaliação da qualidade do ar interior, ventilação e controle térmico, materiais de baixa emissão, controle de origem de emissões, monitoramento de contaminantes, qualidade da iluminação e métricas de iluminação avançadas são os principais temas das perguntas.

Considerando o critério de abordagem dos entrevistados envolvidos e o material da metodologia a ser aplicada (referencial teórico, guia das entrevistas e parâmetros para construção dos questionários), não existem riscos previstos nesta pesquisa para os(as) respondentes uma vez que o sigilo da identidade dos(as) entrevistados(as) será garantido pelas pesquisadoras.

Ressaltamos ainda que os(as) respondentes terão o direito de interromper sua participação a qualquer momento sem nenhum ônus. O Termo de Consentimentos Livres e Esclarecidos (dos entrevistados, dos profissionais especialistas e dos respondentes) explicam de forma adequada a pesquisa e são a garantia legal da proteção dos direitos da população envolvida.

Sem mais a acrescentar, consideramos este projeto **APROVADO** no presente parecer.

Belo Horizonte, 04 de Maio de 2020.

[Assinatura]
Relator(a) do Parecer - Profa. Dra. Yacy-Ara Froner
Prof. Dr. Leonardo Barci Castilho
Sub-Chefe do
Programa de Pós-Graduação em Ambiente
Construído e Patrimônio Sustentável
Escola de Arquitetura/FAU

[Assinatura]
Chefe do Departamento PPG-ACPS
Prof. Dr. Leonardo Barci Castilho
Sub-Chefe do
Programa de Pós-Graduação em Ambiente
Construído e Patrimônio Sustentável
Escola de Arquitetura/FAU

*Carimbo de aprovação da Câmara
Departamental ou carimbo de aprovação
AD referendado do Chefe de Departamento*

APROVAÇÃO AD REFERENDUM DA CÂMARA
DEPARTAMENTAL DO DEPARTAMENTO TAU

Cynara Fiedler
Bremer

Digitally signed by Cynara Fiedler Bremer
DN: cn=Cynara Fiedler Bremer, o=UFMG, ou=Escola de
Arquitetura, ou=Departamento TAU, email=cynara.fiedler@ufmg.br
Reason: I am the author of this document
I created this signing certificate
Serial: 2020.05.04.14:00:00
Prof. Fiedler - Versão 3.0.0

APÊNDICE C: Modelo de questionário

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

ATENÇÃO: As pesquisadoras se comprometem a garantir a proteção e o anonimato dos(as) respondentes por meio da confidencialidade dos dados coletados, não disponibilizando em tempo algum as informações personificadas dissociadas dos resultados do bloco de respostas.

Antecipamos nosso agradecimento pelo preenchimento cuidadoso deste documento de pesquisa de doutoramento.

Local de realização: _____
Data: ____/____/____ **Hora de início** ____:____ **Hora de término** ____:____

Perfil do(a) Respondente:

Idade: () Abaixo de 21 anos
 () De 21 a 30 anos
 () De 31 a 40 anos
 () De 41 a 50 anos
 () De 51 a 60 anos
 () De 61 a 65 anos
 () Acima de 65 anos

Sexo: () Feminino () Masculino **Peso:** ____ kg

Tempo total de empresa: ____ anos ____ meses

Tempo de trabalho no edifício: ____ anos ____ meses

Como é a sua jornada de trabalho? () Meio período () Dia inteiro ()
 Outro _____

Localização da estação de trabalho:

Andar: _____ **Fachada mais próxima:** () Avenida Barbacena (frente para a praça interna)
 () Avenida Barbacena (frente para a avenida)
 () Rua Gonçalves Dias
 () Rua Mato Grosso

Tipo de estação de trabalho: () aberta/compartilhada () fechada/privada

Você está mais habituado(a) a trabalhar em edifício: () com ar condicionado () sem ar condicionado

Quantas pessoas compartilham a sua área de trabalho? () Menos de 2 pessoas
 () De 3 a 6 pessoas
 () De 7 a 10 pessoas
 () Mais de 10 pessoas

Qual o seu nível de identificação com a sustentabilidade?

() Gosta das ações de sustentabilidade () Gosta e pratica ações de sustentabilidade
 () É indiferente () Não gosta

Com relação ao funcionamento do edifício:

Recebi informações sobre o funcionamento do edifício ao ocupá-lo?

() Sim, de imediato () Sim, após algum tempo de ocupação () Não, em tempo algum

As informações foram completas? () Sim () Não

As informações foram constantemente atualizadas? () Sim () Não

Sei como o edifício funciona? () Sim () Não

Sinto que conheço bem o edifício? () Sim () Não

Espaço para comentários (opcional):

DADOS DO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)							
CONFORTO TÉRMICO							
CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO DE TRABALHO	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente Satisfeito	Não sabe	Levemente Insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito
Sensação de fluxo de ar (ventilação)							
Sensação de secura do ar no verão							
Sensação de umidade do ar no verão							
Sensação de secura do ar no inverno							
Sensação de umidade do ar no inverno							
Satisfação geral com a umidade							
Sensação de irritação nos olhos							
Sensação de irritação no nariz							
Sensação de irritação na garganta							
Sensação de frio no inverno							
Sensação de frio no verão							
Sensação de calor no verão							
Sensação de calor no inverno							
Satisfação geral com a temperatura							
Acesso ao termostato para conhecimento da temperatura ambiente							
Qualidade geral do ar condicionado							
CONFORTO DA ILUMINAÇÃO							
CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO DE TRABALHO	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente Satisfeito	Não sabe	Levemente Insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito
Acesso à luz do dia							
Acesso à vista do exterior quando sentado							
Acesso à vista do exterior quando de pé							
Qualidade da iluminação de tarefa/mesa							
Qualidade da iluminação geral do ambiente							
Sensação de irritação nos olhos							
Controle da luz do sol							
Controlabilidade do sistema de iluminação							
Satisfação geral com o conforto visual							
CONFORTO ACÚSTICO							
CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO DE TRABALHO	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente Satisfeito	Não sabe	Levemente Insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito
Nível geral de ruído do ambiente							
Ruído de pessoas conversando em áreas próximas à minha estação de trabalho							
Ruído de pessoas conversando ao telefone, próximas à minha estação de trabalho							
Ruído de pessoas conversando nos corredores, próximas à minha estação de trabalho							
Privacidade acústica no meu ambiente de trabalho							
Ruídos dos equipamentos de ar condicionado e ventilação no meu ambiente de trabalho							

Ruídos do sistema de iluminação no meu ambiente de trabalho							
Ruído do tráfego de veículos das vias próximas							
Eco excessivo de vozes e outros sons no meu ambiente de trabalho							
Existência de espaços reservados disponíveis para o desenvolvimento de atividades que requerem silêncio e concentração							
Qualidade do ambiente para as atividades de concentração							
QUALIDADE DO AR							
CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO DE TRABALHO	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente Satisfeito	Não sabe	Levemente Insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito
Qualidade da limpeza do ar no meu ambiente de trabalho							
Qualidade do frescor do ar no meu ambiente de trabalho							
Conforto olfativo no meu ambiente de trabalho							
Odores de químicos no meu ambiente de trabalho							
Qualidade geral do ar no meu ambiente de trabalho							
ERGONOMIA							
CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO DE TRABALHO	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente Satisfeito	Não sabe	Levemente Insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito
Privacidade no meu ambiente de trabalho							
Aglomeración no meu ambiente de trabalho							
Distância interpessoal no meu ambiente de trabalho							
Controlabilidade dos sistemas no meu ambiente de trabalho							
Qualidade da manutenção no meu ambiente de trabalho							
Qualidade geral da limpeza no meu ambiente de trabalho							
Espaço adaptado às necessidades para a realização do meu trabalho							
Qualidade geral do espaço de trabalho							
Qualidade geral do edifício							
Possibilidade de participação nas decisões de alteração no ambiente de trabalho							
Aparência geral do edifício							
Facilidade de interação com colegas no meu ambiente de trabalho							
Autoestima no emprego							
Sensação de bem-estar no meu ambiente de trabalho							
Como você se sente após o dia de trabalho?							

Em minha estação de trabalho, eu posso pessoalmente ajustar ou controlar os seguintes sistemas:

(marque aqueles que se aplicam):

- Níveis de penetração da luz do dia, exemplo sistemas de proteção das janelas _____
- Níveis de luz elétrica, com dimerização, por exemplo. _____
- Níveis de temperatura do ar _____
- Ajustes de volume e direção da ventilação mecânica _____

- e. Nenhum dos acima
f. Outro

SAÚDE E BEM-ESTAR NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)

- | |
|---|
| 1. Eu sou capaz de me concentrar no meu trabalho na minha estação de trabalho.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 2. Eu possuo a privacidade necessária para exercer o meu trabalho efetivamente.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 3. A minha privacidade visual é adequada.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 4. Meu ambiente de trabalho é silencioso na maior parte do tempo.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 5. Se necessário, eu posso encontrar um lugar calmo para trabalhar em outras partes do escritório.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 6. Eu poderia produzir mais se o meu espaço de trabalho fosse mais silencioso.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 7. As distrações por ruídos me impedem de ser tão produtivo quanto eu poderia ser.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 8. O nível de ruído é estressante na maior parte do tempo.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 9. Eu acredito que o ar NÃO é abafado ou viciado.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 10. Eu acredito que o ar é limpo.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 11. Eu acredito que o ar é geralmente livre de odores.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 12. As estações de trabalho facilitam a interação.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 13. A quantidade de espaço é adequada.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 14. A vista para o exterior contribui para tornar o ambiente de trabalho mais agradável.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 15. Eu prefiro trabalhar em ambientes abertos e integrados à equipe.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 16. Eu prefiro trabalhar em ambientes privados ou mais reservados.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 17. Eu aprecio estar no meu espaço de trabalho.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 18. Eu me sinto geralmente de bom humor no trabalho.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 19. Eu me sinto bem ao vir para o trabalho.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 20. Eu me sinto bem ao sair do trabalho
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |
| 21. Eu sinto orgulho de apresentar o escritório para os visitantes.
() Concordo () Concordo Parcialmente () Neutro () Discordo Parcialmente () Discordo |

Ao relatar uma insatisfação em um determinado ponto, pedimos gentileza descrever os problemas específicos experienciados no verso desta folha.

Modelo de questionário de Avaliação Pós-Ocupação elaborado pelas pesquisadoras Doutoranda Cristiane Silveira de Lacerda, e Professora Orientadora Dra. Eleonora Sad de Assis do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais.

Agradecemos o preenchimento cuidadoso deste documento de pesquisa de doutoramento!

APÊNDICE D: Modelo de carta (e-mail) para o agendamento das entrevistas com especialistas

Prezados(as) Senhores(as),

Espero que esteja tudo bem com vocês e suas famílias neste período de quarentena! Cuidem-se bem!

Gostaria de agendar uma conversa com o especialista que atuou na obra do edifício Aureliano Chaves (FORLUZ) por Skype, a fim de apresentar alguns dados interessantes sobre a pesquisa de campo do processo de doutoramento que realizei no edifício Aureliano Chaves, e quem sabe ouvir um pouco sobre a experiência e visão sobre esses dados da avaliação pós-ocupação.

Esta tese apresenta as percepções de saúde e bem-estar dos usuários de caso de estudo de edifício comercial certificado LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) selecionado na cidade de Belo Horizonte analisadas sob a perspectiva dos requisitos de qualidade ambiental interna - IEQ. O método se baseou em duas vertentes: (1) na revisão da literatura que relaciona os critérios do IEQ à saúde e bem-estar dos usuários, e em paralelo (2) analisa por meio dos resultados do questionário de pesquisa de APO a relação entre o edifício certificado LEED e sua categoria de IEQ e a percepção de saúde e bem-estar dos seus usuários. Respondido por 243 em um universo de 300 usuários, o questionário obteve 81% de taxa de retorno. Os resultados tentam tangibilizar a relevância dos níveis percebidos de IEQ para a saúde e o bem-estar dos usuários.

Me digam por gentileza a disponibilidade de dia e horário! Meu Skype é: ecoconstruct1

Um fraterno abraço e muitíssimo obrigada pelo interesse,

Cristiane.

APÊNDICE E: Tabelas dos resultados

Caracterização da amostra dos respondentes do questionário

Tabela 1 - Sexo dos respondentes

Sexo dos respondentes		
Mulheres	76	31%
Homens	167	69%
Total	243	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 2 - Faixa etária dos respondentes

Faixa etária dos respondentes		
< 21	16	7%
21-30	86	35%
31-40	64	26%
41-50	50	21%
51-60	22	9%
61-65	3	1%
NI	2	1%
Total	243	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 3 - Tempo de empresa dos respondentes

Tempo de empresa dos respondentes			
1	< 1	42	17%
2	1-2	48	20%
3	2-5	30	12%
4	5-10	49	20%
5	10-20	41	17%
6	20-30	13	5%
7	> 30	20	8%
Total		243	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 4 - Identificação dos respondentes com a sustentabilidade

Identificação dos respondentes com a sustentabilidade		
Gosta e pratica ações de sustentabilidade	114	47%
Gosta das ações de sustentabilidade	114	47%
É indiferente	12	5%
Não gosta	1	0%
NI	2	1%
Total	243	1

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 5 - Recebeu informações sobre o funcionamento do edifício ao ocupá-lo?

Recebeu informações sobre o funcionamento do edifício ao ocupá-lo?		
Sim, de imediato	72	30%
Sim, após algum tempo de ocupação	87	36%
Não, em tempo algum	82	34%
Não informaram	2	1%
Total	243	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 6 - Sei como o edifício funciona?

Sei como o edifício funciona?		
Sim	167	69%
Não	68	28%
Não informaram	8	3%
Total	243	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 7 - Sinto que conheço bem o edifício?

Sinto que conheço bem o edifício?		
Sim	112	46%
Não	125	51%
Não informaram	6	2%
Total	243	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 8 – Dados de conforto em relação à ventilação no ambiente físico (estação de trabalho)

VENTILAÇÃO NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/sem resposta	Total
1. Sensação de fluxo de ar (ventilação)	44	126	39	13	10	5	6	243
	18%	52%	16%	5%	4%	2%	2%	100%
	Concordo	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo	Neutro/Sem resposta	Total		
2. Eu acredito que o ar NÃO é abafado ou viciado	79	72	36	13	43	243		
	33%	30%	15%	5%	18%	100%		
3. Eu acredito que o ar é limpo	93	78	24	11	37	243		
	38%	32%	10%	5%	15%	100%		
4. Eu acredito que o ar é geralmente livre de odores	118	66	20	10	29	243		
	49%	27%	8%	4%	12%	100%		

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 9 - Dados de conforto em relação à qualidade do ar no ambiente físico (estação de trabalho)

QUALIDADE DO AR NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/ sem resposta	Total
1. Qualidade da limpeza do ar no meu ambiente de trabalho	49	119	26	8	8	3	30	243
	20%	49%	11%	3%	3%	1%	12%	100%
2. Qualidade do frescor do ar no meu ambiente de trabalho	46	119	37	16	8	3	14	243
	19%	49%	15%	7%	3%	1%	6%	100%
3. Conforto olfativo no meu ambiente de trabalho	53	123	35	16	8	5	3	243
	22%	51%	14%	7%	3%	2%	1%	100%
4. Odores químicos no meu ambiente de trabalho	67	120	22	13	6	3	12	243
	28%	49%	9%	5%	2%	1%	5%	100%
5. Qualidade geral do ar no meu ambiente de trabalho	52	135	31	13	6	2	4	243
	21%	56%	13%	5%	2%	1%	2%	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 10 - Dados de conforto em relação à controlabilidade dos sistemas no ambiente físico (estação de trabalho)

CONTROLABILIDADE DOS SISTEMAS NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/ sem resposta	Total
1. Acesso ao termostato para conhecimento da temperatura ambiente	9	21	14	9	26	44	120	243
	4%	9%	6%	4%	11%	18%	49%	100%
CONTROLABILIDADE DOS SISTEMAS NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/ sem resposta	Total
2. Controlabilidade do sistema de iluminação	33	82	44	26	22	10	26	243
	14%	34%	18%	11%	9%	4%	11%	100%
3. Controlabilidade dos sistemas no meu ambiente de trabalho	29	104	46	22	8	5	29	243
	12%	43%	19%	9%	3%	2%	12%	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 11 - Dados de conforto em relação à temperatura e umidade no ambiente físico (estação de trabalho)

CONFORTO TÉRMICO - TEMPERATURA E UMIDADE NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/ sem resposta	Total
1. Sensação de seca do ar no verão	21	100	42	29	9	2	40	243
	9%	41%	17%	12%	4%	1%	16%	100%
2. Sensação de umidade do ar no verão	23	98	44	22	11	1	44	243
	9%	40%	18%	9%	5%	0%	18%	100%
3. Sensação de seca do ar no inverno	18	85	44	29	12	2	53	243
	7%	35%	18%	12%	5%	1%	22%	100%
4. Sensação de umidade do ar no inverno	20	87	45	24	14	1	52	243
	8%	36%	19%	10%	6%	0%	21%	100%
5. Satisfação geral com a umidade	29	118	42	30	12	1	11	243
	12%	49%	17%	12%	5%	0%	5%	100%
6. Sensação de irritação nos olhos	30	95	41	32	15	4	26	243
	12%	39%	17%	13%	6%	2%	11%	100%
	26	99	42	27	15	6	28	243

CONFORTO TÉRMICO - TEMPERATURA E UMIDADE NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/ sem resposta	Total
7. Sensação de irritação no nariz	11%	41%	17%	11%	6%	2%	12%	100%
8. Sensação de irritação na garganta	27	93	40	28	13	7	35	243
9. Sensação de frio no inverno	11%	38%	16%	12%	5%	3%	14%	100%
	22	87	40	29	18	8	39	243
	9%	36%	16%	12%	7%	3%	16%	100%
10. Sensação de frio no verão	26	95	38	25	17	11	31	243
	11%	39%	16%	10%	7%	5%	13%	100%
11. Sensação de calor no verão	35	97	48	20	6	4	33	243
	14%	40%	20%	8%	2%	2%	14%	100%
12. Sensação de calor no inverno	26	109	38	15	7	3	45	243
	11%	45%	16%	6%	3%	1%	19%	100%
13. Satisfação geral com a temperatura	28	110	47	21	17	11	9	243
	12%	45%	19%	9%	7%	5%	4%	100%
14. Qualidade geral do ar condicionado	28	95	48	22	16	10	24	243
	12%	39%	20%	9%	7%	4%	10%	100%

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 12 – Dados de conforto da iluminação do ambiente físico em relação ao acesso à luz do dia e às vistas (estação de trabalho)

CONFORTO DA ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE FÍSICO – ACESSO À LUZ DO DIA E ÀS VISTAS (ESTAÇÃO DE TRABALHO)												
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/ sem resposta	Total				
1. Acesso à luz do dia	50	114	40	21	13	5	0	243				
	21%	47%	16%	9%	5%	2%	0%	100%				
2. Acesso à vista do exterior quando sentado	65	91	36	28	14	8	1	243				
	27%	37%	15%	12%	6%	3%	0%	100%				
3. Acesso à vista do exterior quando de pé	77	106	27	19	11	3	0	243				
	32%	44%	11%	8%	5%	1%	0%	100%				
4. Qualidade da iluminação de tarefa/mesa	64	111	37	21	6	2	2	243				
	26%	46%	15%	9%	2%	1%	1%	100%				
5. Qualidade da iluminação no ambiente	63	116	33	19	9	1	2	243				
	26%	48%	14%	8%	4%	0%	1%	100%				
6. Sensação de irritação nos olhos	42	84	47	23	9	4	34	243				
	17%	35%	19%	9%	4%	2%	14%	100%				
7. Controle da luz do sol	39	91	42	30	16	11	14	243				
	16%	37%	17%	12%	7%	5%	6%	100%				
8. Satisfação geral com o conforto visual	47	116	45	16	16	1	2	243				
	19%	48%	19%	7%	7%	0%	1%	100%				
	Concordo		Concordo parcialmente		Discordo parcialmente		Discordo		Neutro/ Sem resposta		Total	
9. A vista para o exterior contribui para tornar o ambiente de trabalho mais agradável	138		59		14		8		24		243	
	57%		24%		6%		3%		10%		100%	

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 13 - Dados de conforto acústico no ambiente físico (estação de trabalho)

CONFORTO ACÚSTICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/sem resposta	Total
1. Nível geral de ruído no ambiente	33	96	39	30	20	19	6	243
	14%	40%	16%	12%	8%	8%	2%	100%
2. Ruído de pessoas conversando em áreas próximas à minha estação de trabalho	17	74	42	53	28	25	4	243
	7%	30%	17%	22%	12%	10%	2%	100%
3. Ruído de pessoas conversando ao telefone, próximas à minha estação de trabalho	19	76	49	46	27	23	3	243
	8%	31%	20%	19%	11%	9%	1%	100%
4. Ruído de pessoas conversando nos corredores, próximas à minha estação de trabalho	32	90	37	43	16	18	7	243
	13%	37%	15%	18%	7%	7%	3%	100%
5. Privacidade acústica no meu ambiente de trabalho	20	58	56	45	30	26	8	243
	8%	24%	23%	19%	12%	11%	3%	100%
6. Ruídos dos equipamentos de ar condicionado e ventilação no meu ambiente de trabalho	79	113	28	10	3	2	8	243
	33%	47%	12%	4%	1%	1%	3%	100%
7. Ruídos do sistema de iluminação no meu ambiente de trabalho	98	105	20	5	1	1	13	243
	40%	43%	8%	2%	0%	0%	5%	100%
CONFORTO ACÚSTICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/sem resposta	Total
8. Ruído de tráfego de veículos das vias próximas	144	87	4	1	0	1	6	243
	59%	36%	2%	0%	0%	0%	2%	100%
9. Eco excessivo de vozes e outros sons no meu ambiente de trabalho	49	93	37	31	8	16	9	243
	20%	38%	15%	13%	3%	7%	4%	100%
10. Existência de espaços reservados disponíveis para o desenvolvimento de atividades que requerem silêncio e concentração	22	54	41	34	29	32	31	243
	9%	22%	17%	14%	12%	13%	13%	100%
11. Qualidade do ambiente para as	23	68	43	32	26	31	20	243
	9%	28%	18%	13%	11%	13%		100%

atividades de concentração						8%	
	Concordo	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo	Neutro/ Sem resposta	Total	
12. Meu ambiente de trabalho é silencioso na maior parte do tempo	31	74	56	51	31	243	
	13%	30%	23%	21%	13%	100%	
13. Se necessário, eu posso encontrar um lugar calmo para trabalhar em outras partes do escritório	20	28	46	103	46	243	
	8%	12%	19%	42%	19%	100%	
14. Eu poderia produzir mais se o meu espaço de trabalho fosse mais silencioso	87	63	17	17	59	243	
	36%	26%	7%	7%	24%	100%	
15. As distrações por ruídos me impedem de ser tão produtivo quanto eu poderia ser	62	78	26	31	46	243	
	26%	32%	11%	13%	19%	100%	
16. O nível de ruído é estressante na maior parte do tempo	35	53	50	51	54	243	
	14%	22%	21%	21%	22%	100%	

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 14 - Dados da qualidade do ambiente e privacidade no ambiente físico (estação de trabalho)

QUALIDADE DO AMBIENTE E PRIVACIDADE								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/ sem resposta	Total
1. Privacidade no meu ambiente de trabalho	17	81	67	37	19	16	6	243
	7%	33%	28%	15%	8%	7%	2%	100%
2. Aglomeração no meu ambiente de trabalho	24	90	56	32	20	12	9	243
	10%	37%	23%	13%	8%	5%	4%	100%
3. Distância interpessoal no meu ambiente de trabalho	33	118	51	25	8	5	3	243
	14%	49%	21%	10%	3%	2%	1%	100%
4. Qualidade da manutenção no meu ambiente de trabalho	38	109	46	21	12	3	14	243
	16%	45%	19%	9%	5%	1%	6%	100%
5. Qualidade geral da limpeza no meu ambiente de trabalho	63	101	44	16	12	5	2	243
	26%	42%	18%	7%	5%	2%	1%	100%
6. Espaço adaptado às necessidades para a realização do meu trabalho	51	131	38	2	8	1	12	243
	21%	54%	16%	1%	3%	0%	5%	100%
7. Qualidade geral do espaço de trabalho	45	130	48	11	6	0	3	243
	19%	53%	20%	5%	2%	0%	1%	100%
8. Qualidade geral do edifício	61	134	29	10	5	0	4	243
	25%	55%	12%	4%	2%	0%	2%	100%

9. Possibilidade de participação nas decisões de alteração no ambiente de trabalho	23	46	41	18	25	18	72	243
	9%	19%	17%	7%	10%	7%	30%	100%
10. Aparência geral do edifício	120	101	15	4	0	1	2	243
	49%	42%	6%	2%	0%	0%	1%	100%
11. Facilidade de interação com colegas no meu ambiente de trabalho	87	127	18	6	2	0	3	243
	36%	52%	7%	2%	1%	0%	1%	100%
	Concordo	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo		Neutro/Sem resposta	Total	
12. Eu sou capaz de me concentrar no meu trabalho na minha estação de trabalho	93	95	32	12		11	243	
	38%	39%	13%	5%		5%	100%	
13. Eu possuo a privacidade necessária para exercer o meu trabalho efetivamente	79	95	30	14		25	243	
	33%	39%	12%	6%		10%	100%	
	82	75	37	16		33	243	
14. A minha privacidade visual é adequada	34%	31%	15%	7%		14%	100%	
QUALIDADE DO AMBIENTE E PRIVACIDADE								
	Concordo	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo		Neutro/Sem resposta	Total	
15. As estações de trabalho facilitam a interação	116	93	8	4		22	243	
	48%	38%	3%	2%		9%	100%	
16. A quantidade de espaço é adequada	133	73	13	10		14	243	
	55%	30%	5%	4%		6%	100%	
17. Eu prefiro trabalhar em ambientes abertos e integrados à equipe	78	83	19	12		51	243	
	32%	34%	8%	5%		21%	100%	
18. Eu prefiro trabalhar em ambientes privados ou mais reservados	36	69	40	28		70	243	
	15%	28%	16%	12%		29%	100%	

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

Tabela 15 - Dados da qualidade do ambiente e privacidade no ambiente físico (estação de trabalho)

AUTOESTIMA E BEM-ESTAR NO AMBIENTE FÍSICO (ESTAÇÃO DE TRABALHO)								
	Muito satisfeito	Satisfeito	Levemente satisfeito	Levemente insatisfeito	Insatisfeito	Muito insatisfeito	Não sabe/sem resposta	Total
1. Autoestima no emprego	69	110	31	13	6	9	5	243
	28%	45%	13%	5%	2%	4%	2%	100%
2. Sensação de bem-estar no meu ambiente de trabalho	66	112	33	21	5	3	3	243
	27%	46%	14%	9%	2%	1%	1%	100%
3. Como você se sente após o dia de trabalho?	54	112	43	14	8	5	7	243
	22%	46%	18%	6%	3%	2%	3%	100%
	Concordo	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo	Neutro/ Sem resposta	Total		
4. Eu aprecio estar no meu espaço de trabalho	117	96	8	2	20	243		
	48%	40%	3%	1%	8%	100%		
5. Eu me sinto geralmente de bom humor no trabalho	122	78	10	3	30	243		
	50%	32%	4%	1%	12%	100%		
6. Eu me sinto bem ao vir para o trabalho	129	72	13	3	26	243		
	53%	30%	5%	1%	11%	100%		
7. Eu me sinto bem ao sair do trabalho	154	63	6	0	20	243		
	63%	26%	2%	0%	8%	100%		
8. Eu sinto orgulho ao apresentar o escritório para os visitantes	130	50	7	3	53	243		
	53%	21%	3%	1%	22%	100%		

Fonte: questionário de APO aplicado aos usuários do edifício certificado LEED, 2019.

ANEXO A: Termo de confidencialidade e sigilo para a realização da pesquisa de doutorado

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA DE DOUTORADO

Considerando que:

Houve a manifestação do interesse no desenvolvimento de pesquisa de doutorado com o título **“Indicadores de qualidade e bem-estar em avaliação pós-ocupação de edifícios comerciais no Brasil”** que será conduzida pela Doutoranda **Cristiane Silveira de Lacerda**, sobre orientação da Professora Dra. **Eleonora Sad de Assis** do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, conforme correspondência encaminhada a presidência desta empresa em 21 de setembro de 2018, ambas doravante denominadas apenas “pesquisadoras”.

A [REDACTED], inscrita no CNPJ/MF sob o nº [REDACTED], é proprietária/locatária do Edifício [REDACTED] localizado em [REDACTED] (“Imóvel”);

A [REDACTED] é a atual proprietária/locatária do “imóvel”;

As pesquisadoras se comprometem a garantir a proteção e o anonimato dos(as) respondentes usuários do edifício, por meio da confidencialidade dos dados coletados, não disponibilizando em tempo algum as informações personificadas dissociadas dos resultados do bloco de respostas. Será preservada também a confidencialidade dos dados para com outras empresas, mercados ou propósitos, tendo como fim específico a realização do estudo com finalidade de pesquisa acadêmica. A confidencialidade ou não do nome do edifício objeto de estudo será decidida pelo proprietário/locatário do edifício após a conclusão do estudo, podendo ser omitido ou alterado, caso seja entendido como necessário.

Por este termo, as pesquisadoras comprometem-se ainda:

1. A não utilizarem as informações confidenciais a que tiverem acesso, para gerarem benefício próprio exclusivo e/ou unilateral, presente ou futuro, ou para uso de terceiros, e a não repassarem o conhecimento das Informações confidenciais, responsabilizando-se por todas as pessoas que vierem a ter acesso às informações, por seus intermédios;
2. A não efetuarem nenhuma gravação ou cópia da documentação confidencial a que tiverem acesso sem expressa autorização da empresa;
3. A não se apropriarem para si ou para outrem de material confidencial ou sigiloso que venha a ser disponibilizado através da permissão para pesquisa acima mencionada;
4. A não repassarem o conhecimento das informações, por seus intermédios.
5. Não se incluem entre as Informações Confidenciais as informações que: (i) sejam ou tenham se tornado publicamente disponíveis, por divulgação de terceiros; (ii) ao tempo da divulgação sejam conhecidas pelo destinatário ou seus Representantes, sem violação de lei e/ou do presente Instrumento; (iii) tenham sido obtidas de maneira não confidencial de outra fonte de boa-fé, sem que fique configurada infração contratual.

Neste termo, as seguintes expressões serão assim definidas:

1. “informação confidencial” significará toda informação revelada relacionada ao objeto da pesquisa sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios;

- 2. “informação confidencial” inclui, mas não se limita às informações relativas às operações, processos, planos ou intenções, informações sobre produção, instalações, equipamentos, segredos de negócio, segredos de fábrica, dados, habilidades especializadas, projetos, métodos, metodologia, fluxogramas, especificações, componentes, fórmulas, produtos, amostras, diagramas, desenhos, desenhos de esquema industrial, patentes, oportunidades de mercado e questões relativas a negócios revelados durante a pesquisa acima mencionada;
- 3. “avaliação” significará todas e quaisquer discussões, conversações ou negociações entre, ou com as partes, de alguma forma relacionada ou associada com a pesquisa acima mencionada.

A participação da empresa será isenta de despesas, e a mesma terá garantia do acesso aos resultados, devendo sempre e em qualquer tempo fazer menção de autoria e que as dúvidas poderão ser esclarecidas a qualquer tempo.

Este termo possui validade a partir da data de sua assinatura, ressaltando para os devidos fins que o consentimento dado pela empresa poderá ser retirado a qualquer momento sem penalidade, prejuízo ou perda de qualquer benefício que a empresa possa ter adquirido.

Pelo não cumprimento do presente Termo de Confidencialidade e Sigilo, ficam as abaixo assinadas cientes de todas as sanções judiciais que poderão advir.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 20__.

Cristiane Silveira de Lacerda - CPF:

Eleonora Sad de Assis - CPF:

Testemunhas:

1) _____
Nome:
CPF:

2) _____
Nome:
CPF:

ANEXO B: Lista de empreendimentos comerciais certificados LEED no Brasil

Lista dos 194 empreendimentos comerciais que obtiveram a certificação LEED no período de 20 de outubro de 2008 a 29 de outubro de 2018 no Brasil:

	Nome Projeto	Cidade	UF	Sistema	Ver-são	Nível da Certificação	Pontos da Certificação	Data de Registro	Data da Certificação
1	Ventura Corporate Towers - Torre Leste	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	2.0	Gold	36	07/07/2006	24/08/2009
2	Rochaverá Corporate Towers - Torre B	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	42	07/07/2006	05/08/2009
3	Confidential	Confidential	SP	LEED CS	2.0	Platinum	46	22/08/2006	19/08/2009
4	Ventura Corporate Towers - Torre Oeste	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	2.0	Gold	36	06/06/2007	06/06/2011
5	Rochaverá - Torre D	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	41	20/06/2007	22/05/2012
6	Edifício Cidade Nova - Bracor	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	2.0	Certified	26	25/06/2007	20/10/2008
7	WTorre Nações Unidas 1 e 2	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Silver	28	26/06/2007	25/08/2009
8	WT - Centro Empresarial Senado	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	2.0	Silver	32	26/06/2007	03/06/2013
9	WTorre JK - Torre São Paulo	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	36	26/06/2007	09/12/2010
10	WT - Águas Claras	Nova Lima	MG	LEED CS	2.0	Silver	31	26/06/2007	03/10/2011
11	Torre Matarazzo e Shopping Cidade de SP	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	35	26/06/2007	11/02/2016
12	Curitiba Office Park Torre Central	Curitiba	PR	LEED CS	2.0	Silver	33	05/09/2007	18/05/2011
13	Rochaverá Torre C	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	40	20/09/2007	25/10/2012
14	SAP Labs Latin America	São Leopoldo	RS	LEED NC	2.2	Gold	39	03/12/2007	19/12/2011
15	ECO Berrini	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Platinum	45	12/12/2007	29/05/2012
16	I-Tower	Barueri	SP	LEED CS	2.0	Gold	34	07/01/2008	06/07/2012
17	Edifício Jatobá	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	38	21/02/2008	28/03/2011
18	Technology Center Powetrain	Hortolândia	SP	LEED NC	2.2	Certified	32	19/03/2008	02/08/2011
19	Tower Bridge	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	39	09/10/2008	11/04/2014
20	Rochaverá Torre A	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	37	08/12/2008	02/12/2010
21	Porto Brasilis - Fibra Experts	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	2.0	Gold	39	08/12/2008	30/03/2012
22	Torre Vargas 914	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	2.0	Gold	38	11/07/2008	08/12/2009
23	ITAU BBA FL 3500	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	37	23/07/2008	23/06/2014
24	SKY CORPORATE	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	38	31/07/2008	03/10/2014
25	WTorre JK - Bloco E	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Silver	30	01/08/2008	19/03/2013
26	RIO Office Tower	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	2.0	Gold	34	09/09/2008	03/05/2012
27	Confidential	Confidential	RJ	LEED NC	2.2	Silver	36	23/10/2008	25/03/2015
28	Ed. Forluz (Aureliano Chaves)	Belo Horizonte	MG	LEED NC	2.2	Gold	42	23/10/2008	21/10/2015
29	Faria Lima 4.440	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	37	28/10/2008	13/12/2012
30	FL 17	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	37	02/11/2008	08/01/2015
31	Aroeira Office Park	Curitiba	PR	LEED CS	2.0	Gold	36	23/12/2008	19/03/2014
32	Edifício FECOMÉRCIO	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	37	19/02/2009	22/10/2013
33	Avon Adamas Project	Cabreúva	SP	LEED NC	2.2	Gold	44	19/02/2009	22/03/2011
34	Edifício Cidade Jardim	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	39	20/02/2009	17/12/2013

35	Edifício Alvino Slaviero	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Gold	38	20/02/2009	25/11/2013
36	EENU - Corporate	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Silver	33	20/02/2009	13/08/2015
37	Venâncio Green Building	Brasília	DF	LEED CS	2.0	Gold	34	26/06/2009	29/01/2013
38	Morumbi Business Center	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	64	18/05/2009	01/11/2012
39	SGCC Rio Tower	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	62	15/10/2009	22/11/2012
40	CEO - Corporate Executive Offices	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Silver	54	26/11/2009	24/11/2014
41	CAR - CENTRO ADMINISTRATIVO RAIZEN	Piracicaba	SP	LEED CS	3.0	Gold	67	17/12/2009	17/04/2012
42	Energisa Paraíba	Patos	PB	LEED NC	3.0	Silver	51	21/12/2009	07/02/2012
43	Emerson Sorocaba	Sorocaba	SP	LEED NC	3.0	Silver	51	12/02/2010	30/07/2013
44	INFINITY	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	61	22/02/2010	30/10/2012
45	THE ONE	São Paulo	SP	LEED CS	2.0	Silver	50	07/04/2010	03/06/2013
46	Iguaçu 2820	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	64	20/04/2010	20/10/2015
47	Brookfield Malzoni	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	55	22/04/2010	08/01/2013
48	Venezuela 43	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	63	19/07/2010	02/07/2013
49	Centro Corporativo Villa Lobos	Brasília	DF	LEED CS	3.0	Gold	61	30/07/2010	16/10/2013
50	Berrini One	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	64	11/08/2010	22/02/2017
51	São Paulo Headquarters Torre Paulista	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	56	23/08/2010	13/02/2014
52	São Paulo Headquarters Torre Brigadeiro	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	54	23/08/2010	13/02/2014
53	Torre Z	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	62	25/08/2010	11/06/2015
54	LC Corporate Green Tower	Fortaleza	CE	LEED CS	3.0	Silver	55	05/10/2010	01/07/2015
55	MISS SILVIA MORIZONO	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	70	14/10/2010	18/10/2017
56	Palhano Premium	Londrina	PR	LEED CS	3.0	Silver	51	18/10/2010	05/06/2018
57	Morumbi Corporate	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	67	18/10/2010	19/09/2014
58	Retrofit do Edifício Marques Reis	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Silver	57	27/10/2010	20/08/2012
59	Edifício NEO CORPORATE	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	62	29/10/2010	03/12/2014
60	São Paulo Corporate Towers (VIOL)	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Platinum	96	25/11/2010	10/04/2017
61	AR 3000 - Cabral Corporate and Offices	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Platinum	82	10/12/2010	18/04/2016
62	Becton Dickinson (BD) - Retrofit SP Office	São Paulo	SP	LEED NC	3.0	Silver	50	12/01/2011	28/08/2013
63	Thera Corporate	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	67	07/02/2011	02/05/2016
64	7th AVENUE Live Work-Trinity Corporate	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	63	09/02/2011	18/10/2016
65	Sede da Odebrecht	Confidential	SP	LEED CS	3.0	Gold	64	09/02/2011	15/05/2014
66	Vista Faria Lima	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	63	14/02/2011	04/01/2016
67	Vila Olímpia Corporate - Torre A	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	61	14/02/2011	26/01/2015
68	Vila Olímpia Corporate - Torre B	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	61	14/02/2011	26/01/2015
69	Edifício Cidade Nova III	Rio de Janeiro	RJ	LEED NC	3.0	Certified	43	15/02/2011	22/04/2015
70	Escritório Regional Norte-Nordeste - ONS	Recife	PE	LEED NC	3.0	Certified	47	24/03/2011	01/09/2014
71	Green Towers Brasília -Torre Sul	Brasília	DF	LEED CS	3.0	Gold	66	28/03/2011	02/09/2014

72	CITY CENTRO CÍVICO	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	50	30/03/2011	20/09/2016
73	PAC - Parque Ana Costa	Santos	SP	LEED CS	3.0	Silver	55	28/04/2011	18/07/2014
74	Office Green - Condomínio Pátio da Praça	Palhoça	SC	LEED CS	3.0	Gold	60	17/05/2011	08/07/2015
75	HL Faria Lima 150	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	62	18/05/2011	02/07/2015
76	Atrium Faria Lima	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Certified	40	01/06/2011	30/10/2012
77	Boulevard Corporate Tower	Belo Horizonte	MG	LEED CS	3.0	Gold	63	02/06/2011	14/12/2015
78	OPI2 SP Empreend. Imobiliários SPE Ltda	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Platinum	81	07/06/2011	04/01/2016
79	Centro FGV - Torre Oscar Niemeyer	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Certified	44	10/06/2011	12/12/2014
80	Edifício Teoemp	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	76	20/06/2011	02/06/2016
81	FL Corporate	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	60	29/06/2011	01/04/2014
82	Garagem Urubupunga Administração	Santana de Parnaíba	SP	LEED NC	3.0	Silver	50	08/08/2011	16/05/2013
83	Evolution Corporate	Confidential	SP	LEED CS	3.0	Gold	61	11/08/2011	13/02/2017
84	Confidential	Campinas	SP	LEED CS	3.0	Certified	42	15/08/2011	14/05/2013
85	Edifício Alphaville - Bradesco Seguros	Barueri	SP	LEED NC	3.0	Gold	66	17/08/2011	08/03/2016
86	Edifício Capri	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	64	25/08/2011	13/05/2016
87	Geo Elétrica Tamboara	Tamboara	PR	LEED NC	3.0	Gold	60	13/09/2011	10/09/2013
88	Edifício Jackson Tower	Barueri	SP	LEED CS	3.0	Silver	51	15/09/2011	15/01/2014
89	Nova Sede Lorenge	Vitória	ES	LEED NC	3.0	Gold	60	19/09/2011	23/10/2013
90	CN II	Rio de Janeiro	RJ	LEED NC	3.0	Certified	49	05/10/2011	02/04/2015
91	Campo Belo Corporate Tower	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	55	11/10/2011	24/11/2015
92	Corporate Jardim Botânico	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	61	21/10/2011	27/03/2015
93	Centro Empresarial Fiorese Fernandes	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	68	27/10/2011	06/01/2016
94	Faria Lima Corporate	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	62	03/11/2011	28/06/2018
95	JK180	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	64	09/11/2011	20/07/2016
96	SICPA Administrativo e Treinamento	Santa Cruz	RJ	LEED NC	3.0	Certified	47	09/11/2011	20/10/2015
97	Administrativo Fabril	Santa Cruz	RJ	LEED NC	3.0	Silver	52	09/11/2011	20/10/2015
98	Eco Sapucaí	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	60	21/11/2011	26/01/2017
99	Confidential	Confidential	RJ	LEED NC	3.0	Silver	57	22/11/2011	17/11/2015
100	Siemens Research and Development Center	Confidential	RJ	LEED NC	3.0	Gold	61	22/11/2011	13/06/2014
101	Paulista 2028	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	62	24/11/2011	24/12/2014
102	CENTRO EMPR OFFICE PARK - BLOCO III	Florianópolis	SC	LEED NC	3.0	Silver	52	24/11/2011	06/03/2014
103	Edifício Panorama	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	68	28/11/2011	26/12/2014
104	EZ TOWERS - TORRE A	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	65	28/11/2011	22/10/2015
105	EZ TOWERS - TORRE B	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	63	28/11/2011	08/06/2016
106	Edifício Paulista 867	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	52	29/11/2011	08/12/2016
107	Centro Empresarial Antonio Peretti-CEAP	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	70	06/12/2011	15/07/2014
108	ACE Schemersal	Boituva	SP	LEED NC	3.0	Gold	65	12/01/2012	16/10/2013
109	AURI PLAZA GARTEN	Joinville	SC	LEED CS	3.0	Gold	60	09/02/2012	14/08/2015

110	JBS Anhanguera Bloco III	São Paulo	SP	LEED NC	3.0	Certified	45	10/02/2012	24/08/2016
111	Torre Presidente JDK Oeste	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	60	13/02/2012	22/09/2017
112	Presidente Vargas SIG 01	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	64	13/02/2012	03/01/2018
113	Prédio 10 Entrada Borg Warner Brasil	Itatiba	SP	LEED NC	3.0	Silver	50	24/02/2012	05/03/2014
114	Prédio 60 Engenharia Borg Warner Brasil	Itatiba	SP	LEED NC	3.0	Silver	51	24/02/2012	03/10/2014
115	Prédio 70 Refeitório Borg Warner Brasil	Itatiba	SP	LEED NC	3.0	Silver	51	24/02/2012	09/04/2014
116	Revitalização Edifício MANCHETE	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Silver	56	28/02/2012	27/05/2014
117	Nações Unidas 1 Master Site	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	53	07/03/2012	11/05/2017
118	São Paulo Headquarters I Torre Trianon	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	60	07/03/2012	19/03/2015
119	São Paulo Headquarters I Torre Ibirapuera	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	60	07/03/2012	19/03/2015
120	Henri Dunant - Torre IA	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	57	12/03/2012	24/08/2015
121	Edifício Jardim Europa	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	65	16/03/2012	20/04/2015
122	VERA CRUZ II	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Platinum	89	19/03/2012	06/12/2016
123	Port Corporate	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	67	23/03/2012	22/07/2015
124	MARIANO TORRES CORPORATE 729	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	64	26/03/2012	19/04/2013
125	Olimpia	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	62	12/04/2012	16/12/2014
126	WTorre Morumbi	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	57	16/04/2012	13/02/2017
127	PARQUE DA CIDADE - TORRE SUCUPIRA	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	67	07/05/2012	14/12/2016
128	Barra Trade Prime	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Silver	50	30/05/2012	17/11/2015
129	Edifício Barão de Piracicaba - Torre B	São Paulo	SP	LEED NC	3.0	Gold	60	12/06/2012	12/04/2016
130	Agencias Premium Nova Faria Lima	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	53	29/06/2012	25/07/2016
131	Bayer EcoCommercial Building Brasil	São Paulo	SP	LEED NC	3.0	Platinum	80	19/07/2012	27/11/2014
132	Condomínio Comercial Eurobusiness	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Platinum	83	24/07/2012	10/03/2016
133	SHELL Brasil Petróleo Ltda Global Techno	Rio de Janeiro	RJ	LEED NC	3.0	Gold	63	25/07/2012	15/12/2016
134	ATLAS OFFICE PARK - BLOCO A	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	63	26/07/2012	30/11/2016
135	ATLAS OFFICE PARK - BLOCO B	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	65	26/07/2012	30/11/2016
136	ATLAS OFFICE PARK - BLOCO C	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	65	26/07/2012	13/01/2017
137	ATLAS OFFICE PARK - BLOCO D	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	65	26/07/2012	19/12/2016
138	SEDE ADM PETROBRAS TORRE 1	Santos	SP	LEED NC	3.0	Gold	61	30/07/2012	22/08/2018
139	EORJ	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	67	07/08/2012	30/08/2017
140	Nova Sede Infoglobo	Rio de Janeiro	RJ	LEED NC	3.0	Silver	55	21/08/2012	12/04/2018
141	EDIFÍCIO SEDE CNI/SESI/SENAI	Brasília	DF	LEED NC	3.0	Gold	61	28/08/2012	03/06/2015
142	ATRIUM OFFICES	Palhoça	SC	LEED CS	3.0	Gold	62	05/09/2012	07/08/2017
143	Edifício WT JK Bloco B	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	61	11/09/2012	24/08/2017
144	Edifício Renner	Porto Alegre	RS	LEED NC	3.0	Gold	62	13/09/2012	14/09/2018

145	Centro Administrativo de Suape	Ipojuca	PE	LEED CS	3.0	Gold	62	14/09/2012	10/07/2015
146	BVEP Nigri Plaza	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	63	24/09/2012	01/06/2017
147	Central Vila Olímpia	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	56	04/10/2012	16/08/2016
148	Centro Empresarial CNC	Brasília	DF	LEED CS	3.0	Gold	64	04/10/2012	21/05/2015
149	NASP - Prédio Administrativo	São Paulo	SP	LEED NC	3.0	Gold	65	15/10/2012	08/03/2018
150	Green Towers Brasília - Torre Central	Brasília	DF	LEED CS	3.0	Gold	66	23/10/2012	28/04/2017
151	EMC2 RESEARCH CENTER	Rio de Janeiro	RJ	LEED NC	3.0	Gold	62	24/10/2012	12/03/2015
152	Confidential	Confidential	SP	LEED CS	3.0	Certified	43	06/11/2012	09/12/2013
153	TORRE PITUBA	Salvador	BA	LEED CS	3.0	Gold	67	27/11/2012	17/03/2017
154	Curitiba Office Park Torre Norte	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Gold	64	24/01/2013	24/08/2016
155	Sede do Banco Central do Brasil em Salvador	Salvador	BA	LEED NC	3.0	Silver	56	01/03/2013	24/03/2017
156	Confidential	Confidential	SP	LEED CS	3.0	Silver	53	18/03/2013	09/08/2016
157	Edifício PAULISTA STAR	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	54	08/04/2013	13/02/2015
158	Ecopark - Portaria	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Silver	51	23/04/2013	01/12/2014
159	URBANITY - CORPORATE	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	62	23/04/2013	22/11/2017
160	Amazônia Empresarial Alphaville	Barueri	SP	LEED CS	3.0	Gold	64	26/04/2013	30/10/2017
161	SACADURA CABRAL 130	Rio de Janeiro	RJ	LEED NC	3.0	Silver	52	22/05/2013	22/04/2014
162	SÃO BENTO	Rio de Janeiro	SP	LEED CS	3.0	Gold	65	23/05/2013	16/05/2016
163	VISTA GUANABARA	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	64	29/05/2013	16/05/2017
164	CENTRO EMPRESARIAL EG FONTES	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	60	07/06/2013	11/12/2017
165	Confidential	Confidential	SP	LEED CS	3.0	Gold	63	21/06/2013	24/04/2017
166	Santos Augusta	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	64	01/07/2013	30/05/2018
167	Pátio da Marítima - Fase I	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	64	12/08/2013	05/07/2018
168	Mr. Shan	Porto Alegre	RS	LEED CS	3.0	Platinum	82	26/08/2013	01/08/2017
169	HABITAT BRADESCO	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Gold	65	19/09/2013	28/12/2017
170	GR RODOANEL - BLOCO 300	Carapicuíba	SP	LEED CS	3.0	Certified	46	03/10/2013	31/08/2015
171	Green Towers Brasília - Torre Norte	Brasília	DF	LEED CS	3.0	Gold	66	10/10/2013	02/08/2017
172	740 Anastácio	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Certified	45	14/10/2013	01/10/2014
173	PO700	Brasília	DF	LEED CS	3.0	Certified	52	22/10/2013	20/07/2018
174	GALLERIA CORPORATE II	Campinas	SP	LEED CS	3.0	Silver	53	28/10/2013	06/07/2017
175	Confidential	Confidential	RJ	LEED CS	3.0	Silver	54	12/11/2013	12/12/2017
176	Panamerica Park II	São Paulo	SP	LEED CS	3.0	Silver	58	06/12/2013	15/07/2015
177	SICPA Almoarifados SIS e GSS	Santa Cruz	RJ	LEED NC	3.0	Silver	54	17/02/2014	20/10/2015
178	Landmark Batel	Curitiba	PR	LEED CS	3.0	Platinum	88	27/05/2014	25/09/2018
179	Bartolomeu Mitre 336	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Silver	55	04/06/2014	22/12/2015
180	Administrativo	Pinhais	PR	LEED NC	3.0	Certified	45	26/08/2014	03/08/2015
181	GLP Gravataí-Administrativo	Gravataí	RS	LEED NC	3.0	Silver	54	28/08/2014	28/01/2016
182	GLP Gravataí-Apoio	Gravataí	RS	LEED NC	3.0	Silver	55	28/08/2014	28/01/2016
183	Espaço LarVerdeLar	Governador Valadares	MG	LEED v4 BD+C: NC	4.0	Gold	60	17/09/2014	17/03/2017

184	Humaitá Corporate	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	60	22/01/2015	11/05/2017
185	TRX RENAULT ADM	Quatro Barras	PR	LEED NC	3.0	Gold	73	23/02/2015	14/03/2018
186	A. Dias Ar Condicionado - Edifício Sede	São Paulo	SP	LEED NC	3.0	Certified	42	04/03/2015	10/04/2018
187	Confidencial	Confidencial	RJ	LEED NC	3.0	Gold	71	09/04/2015	03/04/2017
188	Confidencial	Confidencial	RJ	LEED NC	3.0	Gold	64	09/04/2015	04/04/2017
189	Centro de P&D Saint Gobain Brasil	Capivari	SP	LEED NC	3.0	Gold	62	10/08/2015	21/03/2017
190	Blume 3000	Joinville	SC	LEED CS	3.0	Platinum	80	17/09/2015	20/04/2017
191	COCA COLA FEMSA ITABIRITO Administrativo	Itabirito	MG	LEED NC	3.0	Silver	50	04/11/2015	04/10/2017
192	JL2	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	66	01/04/2016	06/07/2018
193	Edifício Barão de Mauá	Rio de Janeiro	RJ	LEED CS	3.0	Gold	65	18/07/2016	20/09/2018
194	Sede RAC Engenharia	Curitiba	PR	LEED NC	3.0	Platinum	97	04/08/2016	17/08/2017
195	Plasmetal	Londrina	PR	LEED NC	3.0	Platinum	83	12/09/2016	13/07/2017
196	MARS PGA Petcare Office	Bairro Capão Grande	PR	LEED NC	3.0	Gold	66	06/10/2016	04/04/2018

Fonte: GBC Brasil. Projetos não confidenciais: empreendimentos registrados e certificados. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empreendimentos.php>. Acesso em 29 de outubro de 2018. Extrato adaptado pela autora.

<https://www.usgbc.org/projects?Country=%5B%22Brazil%22%5D&Rating+System=%5B%22LEED+BD%2BC%3A+New+Construction%22%2C%22LEED+BD%2BC%3A+Core+and+Shell%22%5D>

**ANEXO C: Parecer consubstanciado do CEP No. 4.228.036 CAAE:
30713118.9.0000.5149**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Indicadores de qualidade e bem-estar em avaliação pós-ocupação: estudo de caso de edifício comercial certificado LEED em Belo Horizonte.

Pesquisador: ELEONORA SAD DE ASSIS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 30713118.9.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.228.036

Apresentação do Projeto:

Descrição:

Trata-se da segunda versão para a proposta de pesquisa após tentativa de correção de pendências.

A presente versão inclui carta explicativa sobre alterações para atendimento ao parecer da COEP.

Em análise, os itens da carta foram examinados e toda a documentação foi reavaliada.

Metodologia:

Para complementar informações sobre recursos metodológicos no projeto submetido, a pesquisadora informa na carta explicativa que a metodologia utiliza uma abordagem de métodos mistos devido à natureza interdisciplinar da pesquisa, que inclui revisão bibliográfica, estudos do ambiente, pesquisas qualitativas de avaliação pós-ocupação (APO) com usuários e entrevistas com especialistas.

A pesquisa de campo propõe a aplicação de 30 (trinta) entrevistas semiestruturadas gravadas com duração aproximada de duas horas cada, com diretores, proprietários, investidores, equipe de operação e manutenção e com os principais projetistas do edifício objeto de estudo. Outra etapa relevante paralela do estudo irá contemplar a aplicação de questionários à amostra de usuários do

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad S/N 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Pensear: 4.228.036

edifício.

Após uma etapa preliminar de exame de dados e registros e numa revisão bibliográfica, a segunda fase do estudo contempla a aplicação de um questionário de pesquisa impresso, apresentado com duas vias do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), e distribuído pessoalmente, no início da manhã, a todos os indivíduos presentes no momento da abordagem no edifício certificado LEED, e recolhido no fim do expediente. A terceira fase do estudo contempla a realização de entrevistas semiestruturadas com gerentes do empreendimento na fase de obra, arquitetos, projetistas de instalações, e com a equipe de operação e manutenção do edifício. O processo de aplicação das entrevistas inicia-se no envio de um e-mail convidando o especialista a participar via Skype (aplicativo de vídeo conferência) de uma conversa sobre o empreendimento certificado LEED e o estudo de avaliação pós-ocupação objeto da pesquisa.

Metodologia de Análise de Dados:

Não houve alterações.

Haverá cruzamento de caminhos investigativos obtidos na revisão bibliográfica sobre o tema, pela observação da qualidade construtiva do lugar, nos documentos coletados específicos da construção: como fotografias, plantas do local, documentação de certificação do edifício verde e desenhos arquitetônicos; sobre as percepções dos usuários relatadas nos questionários sobre conforto, saúde e bem-estar; além das informações capturadas nas entrevistas com especialistas sobre as concepções originais de qualidade ambiental do edifício e conforto para os usuários.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos:

Não houve alterações.

Primários:

Avallar a sustentabilidade percebida pelos usuários de edifício comercial brasileiro que obteve a certificação de sustentabilidade construtiva LEED

Secundários:

Fornecer indicadores para a retroalimentação dos processos de certificação, estes obtidos pela aplicação de métodos e técnicas da avaliação pós-ocupação

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad S/N 2005
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3409-4502 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 4.226.036

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Foram apontados no TCLE leves riscos emocionais, uma vez que, o participante pode se sentir desconfortável com algum conteúdo das perguntas. A pesquisa apresenta leves riscos associados à exposição, pois as informações coletadas sobre gênero, idade, tempo de trabalho no edifício serão apresentadas apenas no formato de bloco de respostas, tendo como objetivo a plena confidencialidade o total anonimato dos participantes, e principalmente os nomes dos participantes serão sempre omitidos. Caso algum desconforto ocorra, a aplicação do questionário será interrompida, o participante receberá suporte emocional das pesquisadoras e, se necessário e se for da vontade do respondente, o preenchimento será cancelado, podendo o participante ser desligado do estudo sem nenhum ônus.

Como benefícios, é desejado que os atuantes na área tenham acesso à informação que permita uma análise de avaliação do ambiente e de como este atua sobre o estado de espírito dos usuários, para que se possa idealizar ambientes que ensinam, que educam, que socializam e fazem os seus usuários mais prósperos, saudáveis e felizes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é de natureza acadêmica. O projeto submetido é de fato parte do texto da tese num programa de doutorado. Há certa definição do procedimento metodológico somente na listagem de conteúdo. Neste texto, nota-se a interrupção do raciocínio lógico na formulação dos procedimentos e análise. Os cuidados éticos são um pouco mais claros e objetivos somente na documentação complementar submetida a COEP. O mérito e consistência foram reconhecidos pelo Departamento TAU e Câmara de Pós-Graduação. A pesquisa teve cronograma atualizado e contém previsão de coleta de dados iniciando em 17/08/2020 com indicativo de que o início da coleta de dados obedecerá somente após a aprovação da COEP.

Na carta explicativa à COEP, a pesquisadora descreve de modo superficial a natureza das questões a serem abordadas nas entrevistas mas não estabelece as questões com nitidez.

"Os temas norteadores das entrevistas com especialistas, terceira etapa do estudo, envolvem os mesmos critérios IEQ da certificação LEED adotados no empreendimento como: conforto térmico, conforto da iluminação, conforto acústico, qualidade do ar e ergonomia, além de questões sobre a possibilidade de controle das instalações e ações para a promoção da saúde e do bem-estar no ambiente físico (estações de trabalho), mas desta vez com o enfoque de projeto, no período de tempo da concepção do empreendimento."

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad. Sl 2005
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@orq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.220.036

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Consta do parecer da COEP a necessidade da pesquisadora revisar os formulários TCLEs, dando atenção às características específicas de cada público-alvo e editar tanto o parágrafo introdutório, quanto o espaço de assinatura da pesquisadora principal. Isso foi devidamente atendido.

Foi incluído o modelo de questionário. Contudo, não consta do processo o roteiro de questões a serem abordadas nas entrevistas. Para assegurar a total anonimidade dos participantes nas entrevistas, descartando questões que possam se vincular às características individuais de cada participante, a pesquisadora informou que as informações do questionário serão dispostas no formato de blocos de resposta, sem que ocorra a possibilidade de identificação do respondente.

Recomendações:

Há expectativa de que a pesquisadora inclua com clareza e especificidade as questões norteadoras no roteiro de entrevista semi-estruturada e prevista para a terceira etapa do projeto. A entrevista é de sensível importância para apreciação dos cuidados éticos uma vez que implicará na interface direta e interpessoal com cada um dos participantes. Já que há breve referência ao conteúdo das entrevistas no projeto, esta inadequação parcial deixará o projeto livre de diligência desde que o roteiro das entrevistas seja devidamente retificado e explicitado nos relatórios parcial e de conclusão do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Consta do parecer da COEP a necessidade da pesquisadora revisar os formulários TCLEs, dando atenção às características específicas de cada público-alvo e editar tanto o parágrafo introdutório, quanto o espaço de assinatura da pesquisadora principal. Isso foi devidamente atendido.

Foi incluído o modelo de questionário. Para assegurar a total anonimidade dos participantes nas entrevistas, descartando questões que possam se vincular às características individuais de cada participante, a pesquisadora informou que as informações do questionário serão dispostas no formato de blocos de resposta, sem que ocorra a possibilidade de identificação do respondente. Contudo, não consta do processo uma clara descrição da forma em que as questões serão abordadas no roteiro das entrevistas. Salvo melhor juízo, é deste entendimento que o processo seja considerado aprovado, uma vez que esteja em observância às recomendações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad S/ 2005
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3409-4502 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 4.226.036

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, Informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1276205.pdf	15/07/2020 18:03:40		Aceito
Outros	autorizacaoortuz2.pdf	15/07/2020 18:00:37	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
Outros	autorizacaoortuz1.pdf	15/07/2020 17:59:58	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEPesquisaQuestionario15072020.pdf	15/07/2020 17:55:37	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEPesquisaEleonoraCristianeEntrevista15072020.pdf	15/07/2020 17:55:21	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
Outros	CartarespostaCOEP.pdf	15/07/2020 17:54:29	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
Outros	ParecerConsubiandado03042020.pdf	03/04/2020 11:16:06	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pesquisacs104032020.pdf	04/03/2020 18:00:17	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto04032020.pdf	04/03/2020 17:48:50	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito
Outros	Modeloquestionario04032020.pdf	04/03/2020 11:02:45	ELEONORA SAD DE ASSIS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad S/ 2005
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br