

OLIVIA VLAHOU ARGENTINI

**DEFINIÇÃO DE ESCOPO PARA PROJETOS ARQUITETÔNICOS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS  
COM FOCO NA QUESTÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SÃO PAULO**

São Paulo

2024

OLIVIA VLAHOU ARGENTINI

**DEFINIÇÃO DE ESCOPO PARA PROJETOS ARQUITETÔNICOS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS  
COM FOCO NA QUESTÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SÃO PAULO**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo, para  
obtenção do título de Especialista em Gestão de  
Projetos na Construção

Orientador:

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Romero

São Paulo

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### Catálogo-na-publicação

Argentini, Olivia

Definição de escopo para projetos arquitetônicos de edifícios residenciais com foco na questão da eficiência energética em São Paulo. / O. Argentini -- São Paulo, 2024.

113 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.Eficiência energética 2.Processo de projeto 3.Construção civil  
4.Arquitetura I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

## **AGRADECIMENTOS**

A meu orientador, Marcelo de Andrade Romero, pelas aulas inesquecíveis, que renovaram em mim o orgulho de ser arquiteta e urbanista, e por ter aceitado me acompanhar nessa caminhada, com acolhimento, generosidade e sempre proporcionando trocas preciosas.

A Lucia Pirró, por também me receber, sempre de forma amável.

A Ana Rocha, por compartilhar conosco seu conhecimento, paixão e engajamento com o fundamental tema da sustentabilidade e por me apresentar o Manual da ASBEA, documento que foi central para o desenvolvimento deste trabalho.

A Cesar Ramos, Claudio Inserra e Giovanni Campari por seu tempo, disponibilidade e gentileza.

A Silvio Melhado, por ter concebido e fundado esta pós-graduação, que transformou minha maneira de enxergar a gestão de projetos na área da construção civil.

A meus colegas de curso, pelas trocas sempre ricas e interessantes e pela dedicação em cada trabalho realizado em conjunto.

À USP, por proporcionar esse espaço, físico e intelectual, e por representar tamanha excelência no âmbito da educação e da Coisa Pública deste país.

## RESUMO

Considerando a gravidade da crise climática que o nosso planeta está enfrentando, o impacto da construção civil em termos de emissões e de consumo energético e a urgência de uma profunda transformação do setor visando ao desenvolvimento de projetos mais eficientes e adequados aos climas locais, este trabalho busca identificar processos e práticas de projeto arquitetônico que possam contribuir a melhorar o desempenho dos edifícios residenciais, certificados ou não, na cidade de São Paulo. Dada a abrangência do tema da sustentabilidade, decidiu-se, neste trabalho, aprofundar o recorte da eficiência energética.

Analisou-se a linha do tempo da eficiência energética, as tipologias de energia e os três principais selos de certificação ambiental utilizados no Brasil: o LEED, o Aqua-HQE e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal. Foi também analisado o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo (ASBEA), documento fundamental para este trabalho. Em seguida, por meio de entrevistas com duas grandes empresas de projeto de arquitetura que atuam no mercado imobiliário de São Paulo, buscou-se verificar se as questões ambientais estão sendo devidamente incluídas no escopo de serviços de Arquitetura e Urbanismo e de que modo, tentando também levantar as principais problemáticas. Foram analisados os processos de projeto dentro dos dois escritórios e buscou-se identificar os momentos mais estratégicos para escolhas específicas relacionadas à sustentabilidade. O objetivo desta etapa foi verificar em que medida a sustentabilidade é relevante no processo de projeto dessas empresas bem como a maior compreensão de suas metodologias de projeto.

Por fim, com base nas informações coletadas, complementou-se o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo (ASBEA) de forma a definir um roteiro para apoiar as principais tomadas de decisão que dizem respeito à eficiência energética nos projetos de arquitetura.

É importante ressaltar aqui que este trabalho não tem de forma alguma a pretensão de se contrapor às metodologias indicadas pelos selos de certificação. Pelo contrário, caberia como uma etapa de verificação adicional no caso de um projeto a ser certificado ou, no caso de um projeto que não se pretenda certificar, como a indicação de um caminho a seguir para a adoção de um processo de projeto que ainda assim leve em conta questões relacionadas à eficiência energética.

**Palavras-chave:** Eficiência energética. Processo de projeto. Construção civil. Arquitetura.

## ABSTRACT

Considering the severity of the climate crisis our planet is facing, the impact of the construction industry in terms of emissions and energy consumption and the urgency of a profound transformation in the sector aimed at developing more efficient and climate-appropriate projects, this work seeks to identify processes and practices of architectural design that can contribute to improving the performance of residential buildings, whether certified or not, in the city of São Paulo. Given the breadth of the sustainability theme, it was decided in this work to delve into the scope of energy efficiency.

The timeline of energy efficiency, energy typologies, and the three main environmental certification seals used in Brazil (LEED, Aqua-HQE, and Caixa Econômica Federal's Blue House Seal ) were analyzed. The Scope Manual for Architecture and Urbanism Projects and Services (ASBEA), a fundamental document for this work, was also analyzed.

Subsequently, through interviews with two major architectural design firms operating in São Paulo's real estate market, an attempt was made to verify whether environmental issues are properly included in the scope of Architecture and Urbanism services and in what manner, also trying to identify the main issues. The design processes within the two offices were analyzed and efforts were made to identify the most strategic moments for specific choices related to sustainability. The main aim of this stage was to determine to what extent sustainability is relevant in the design process of these companies as well as to gain a deeper understanding of their design methodologies.

Finally, based on the information collected, the Scope Manual for Architecture and Urbanism Projects and Services (ASBEA) was complemented in order to define a roadmap to support the main decision-making processes concerning energy efficiency in architectural projects.

It is important to emphasize here that this work does not in any way intend to oppose the methodologies indicated by certification seals. On the contrary, it could serve as an additional verification step in the case of a project to be certified or, in the case of a project that does not intend to be certified, as an indication of a path to follow for the adoption of a design process that still takes into account issues related to energy efficiency.

**Keywords:** Energy efficiency. Design process. Construction industry. Architecture.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Participação setorial no consumo de energia no Brasil   | 14 |
| Figura 2- Participação setorial no consumo de eletricidade   | 14 |
| Figura 3 - Fluxograma metodológico do processo de pesquisa   | 17 |
| Figura 4 - Linha do tempo da eficiência energética e da sustentabilidade   | 25 |
| Figura 5 - Possibilidade de interferência em função do tempo transcorrido ao longo do processo de projeto.                                 | 37 |
| Figura 6 - Fluxograma típico do processo de projeto dentro da Empresa 1 até o Liberado para Obra (L.O.). Vide versão ampliada no Apêndice. | 41 |
| Figura 7 - Fluxograma típico do processo de projeto na Empresa 2. Vide versão ampliada no Apêndice.  | 45 |
| Figura 8 – Carta bioclimática de Givoni.   | 46 |
| Figura 9 - Gráfico comparativo das tipologias de energia abordadas no selo LEED  | 65 |
| Figura 10 - Gráfico comparativo das tipologias de energia abordadas no selo AQUA-HQE.  | 66 |
| Figura 11 - Gráfico comparativo das tipologias de energia abordadas no selo Casa Azul.   | 68 |

## **LISTA DE QUADROS**

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 1 - Comparativo: abordagens dos selos LEED, AQUA-HQE e Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal. | 33  |
| Quadro 2 – Categorias e requisitos relacionados a desempenho energético.                                 | 50  |
| Quadro 3 - Categorias e requisitos relacionados a desempenho energético.                                 | 53  |
| Quadro 4 - Categorias e requisitos relacionados a desempenho energético.                                 | 63  |
| Quadro 5 - Fase A: concepção do produto.   | 72  |
| Quadro 6 - fase B: definição do produto.   | 77  |
| Quadro 7 - Fase C: identificação e solução de interfaces.  | 83  |
| Quadro 8 - Fase D: projeto de detalhamento das especialidades.   | 88  |
| Quadro 9 - Fase E: pós-entrega do projeto.   | 97  |
| Quadro 10 - Fase F: pós-entrega da obra.   | 102 |

## **LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Consumo de energia no setor residencial | 15 |
|--|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|           |   |
|-----------|---|
| ABNT      | Associação Brasileira de Normas Técnicas  |
| APO       | Avaliação Pós Ocupação  |
| AIA       | <i>American Institute of Architects</i>   |
| IEA       | <i>International Energy Agency</i>  |
| GBC       | <i>Green Building Council</i>   |
| SECOVI    | Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação ou Administração de Imóveis Residenciais ou Comerciais |
| SINDUSCON | Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo                                       |
| SWOT      | Strengths, Weakness, Opportunities, Threats   |

## GLOSSÁRIO

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| FERRAMENTAS DE CERTIFICAÇÃO | Ferramentas utilizadas para medir o desempenho ambiental de uma edificação.  |
| RETROFIT                    | Revitalização de edifício existente, preservado ou não.  |
| SUSTENTABILIDADE            | Modelo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade de gerações futuras de também satisfazerem suas próprias necessidades. |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>   | <b>12</b> |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO   | 12        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA  | 13        |
| 1.3 OBJETIVOS  | 15        |
| 1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO   | 16        |
| <b>2. MÉTODOS e TÉCNICAS</b>   | <b>17</b> |
| 2.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES   | 17        |
| 2.2 LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS  | 17        |
| 2.3 LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS  | 18        |
| 2.3.1 ENTREVISTA   | 18        |
| 2.3.1.1 PROCESSO DE PROJETO – GERAL  | 18        |
| 2.3.1.2 PROCESSO DE PROJETO E QUESTÕES AMBIENTAIS  | 18        |
| 2.3.1.3 RETROFIT   | 19        |
| 2.3.1.4 MATERIAIS E CICLO DE VIDA  | 19        |
| 2.3.1.5 EMPREENDIMENTO   | 21        |
| 2.4 DIAGNÓSTICO E ESTRUTURAÇÃO DA METODOLOGIA  | 21        |
| <b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>  | <b>22</b> |
| 3.1 LINHA DO TEMPO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DA SUSTENTABILIDADE                                  | 22        |
| 3.2 URGÊNCIA DA TRANSFORMAÇÃO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO E O CONCEITO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO | 26        |
| 3.3 TECNOLOGIAS PASSIVAS, ATIVAS E PROATIVAS   | 27        |
| 3.3.1 TECNOLOGIAS PASSIVAS   | 27        |
| 3.3.2 TECNOLOGIAS ATIVAS   | 27        |
| 3.3.3 TECNOLOGIAS PROATIVAS  | 28        |
| 3.4 CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NO BRASIL                                     | 28        |
| 3.4.1 LEED   | 29        |
| 3.4.2 AQUA-HQE   | 30        |
| 3.4.3 SELO CASA AZUL + CAIXA   | 32        |
| 3.4.4 QUADRO COMPARATIVO   | 33        |
| 3.5 ESCOPO DO PROJETO DE ARQUITETURA   | 34        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>4.</b> | <b>LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS: EMPRESAS DO MERCADO</b>  | <b>39</b> |
| 4.1.      | APLICAÇÃO DO QUESTIONARIO  | 39        |
| 4.2.      | <b>EMPRESA 1</b>   | <b>39</b> |
| 4.2.1.    | DESCRIÇÃO DA EMPRESA   | 39        |
| 4.2.2.    | CARACTERÍSTICAS DO ENTREVISTADO  | 39        |
| 4.2.3.    | RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO  | 40        |
| 4.2.3.1.  | PROCESSO DE PROJETO  | 40        |
| 4.2.3.2.  | QUESTÕES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE PROJETO   | 41        |
| 4.2.3.3.  | <i>RETROFIT</i>  | 43        |
| 4.2.3.4.  | MATERIAIS E CICLO DE VIDA  | 43        |
| 4.3.      | <b>EMPRESA 2</b>   | <b>43</b> |
| 4.3.1.    | DESCRIÇÃO DA EMPRESA   | 43        |
| 4.3.2.    | CARACTERÍSTICAS DO ENTREVISTADO  | 43        |
| 4.3.3.    | RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO  | 44        |
| 4.3.3.1.  | PROCESSO DE PROJETO  | 44        |
| 4.3.3.2.  | QUESTÕES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE PROJETO   | 45        |
| 4.3.3.3.  | <i>RETROFIT</i>  | 47        |
| 4.3.3.4.  | MATERIAIS E CICLO DE VIDA  | 48        |
| 4.4.      | <b>DIAGNÓSTICO</b>   | <b>48</b> |
| <b>5.</b> | <b>ANÁLISE DAS CERTIFICAÇÕES PROPOSTAS, COM FOCO NO TEMA DO DESEMPENHO<br/>ENERGÉTICO</b>            | <b>50</b> |
| 5.1.      | LEED BD+C  | 50        |
| 5.2.      | AQUA-HQE   | 53        |
| 5.3.      | SELO CASA AZUL   | 63        |
| 5.4.      | ANÁLISE DOS REQUISITOS   | 65        |
| 5.4.1.    | LEED BD+C  | 65        |
| 5.4.2.    | AQUA-HQE   | 66        |
| 5.4.3.    | SELO CASA AZUL   | 67        |
| <b>6.</b> | <b>AVALIAÇÃO DO MANUAL DE ESCOPO DE PROJETOS E SERVIÇOS DE ARQUITETURA E<br/>URBANISMO DA ASBEA.</b> | <b>69</b> |
| 6.1.      | DESCRIÇÃO DO MANUAL DE ESCOPO DE PROJETOS E SERVIÇOS DE ARQUITETURA E URBANISMO DA<br>ASBEA.         | 69        |
| 6.2.      | QUESTÕES DE SUSTENTABILIDADE NO MANUAL ASBEA.  | 70        |
| 6.3.      | AVALIAÇÃO DE PERTINÊNCIA DOS CRITÉRIOS ANALISADOS ANTERIORMENTE COM O MANUAL<br>ASBEA.               | 70        |

|  |            |
|--|------------|
| 6.4. OPORTUNIDADES DE INSERÇÃO DE TÓPICOS DE SUSTENTABILIDADE NO MANUAL ASBEA. | 70         |
| <b>7. INCLUSÃO DE QUESTÕES ENERGÉTICAS A CADA ETAPA DO MANUAL.</b>             | <b>71</b>  |
| 7.1 FASE A: CONCEPÇÃO DO PRODUTO   | 71         |
| 7.2 FASE B: DEFINIÇÃO DO PRODUTO   | 77         |
| 7.3 FASE C: IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES                              | 83         |
| 7.4 FASE D: PROJETO DE DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES                         | 87         |
| 7.5 FASE E: PÓS-ENTREGA DO PROJETO   | 97         |
| 7.6 FASE F: PÓS-ENTREGA DA OBRA  | 102        |
| <b>8. CONCLUSÕES</b>   | <b>104</b> |
| 8.1. CONCLUSÕES GERAIS   | 104        |
| 8.2. CONTINUIDADE DA PESQUISA  | 105        |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>  | <b>106</b> |
| <b>APÊNDICE</b>  | <b>112</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em um planeta cada vez mais quente e poluído, onde 37% das emissões são causadas pela construção civil, que também consome 34% da energia global (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2022), faz-se urgente uma profunda transformação do setor, visando ao desenvolvimento de projetos mais eficientes e adequados aos climas locais, para que esse quadro possa ser revertido de acordo com os objetivos do Acordo de Paris<sup>1</sup>. Nesse contexto, segundo HANSEN (2022), no Brasil a arquitetura é uma disciplina com um enorme potencial a ser explorado, pois na etapa de desenvolvimento do projeto ainda trabalha-se muito com base em referências internacionais que têm pouca adaptabilidade a questões climáticas locais. Além disso, os prazos curtos que são impostos ao projeto de arquitetura, principalmente na crucial etapa da concepção, dificultam por vezes a correta avaliação de questões ambientais. Certificações como o LEED, o AQUA e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, que têm ganhado cada vez mais relevância no Brasil nos últimos anos, constituem um importante avanço dentro da construção civil em direção à transformação mencionada acima. Vale ressaltar, porém, que, como afirma o *Green Building Council* Brasil (doravante GBC Brasil), um dos objetivos da organização é que se chegue num ponto em que a certificação seja uma mera consequência de uma prática de projeto difusa e estabelecida, que incorpore por si só as questões ambientais. E se com relação às edificações comerciais o alcance desse objetivo é próximo, o caminho ainda é longo no que diz respeito às edificações residenciais. Neste setor, o número de empreendimentos certificados é ainda relativamente baixo por vários motivos, dentre eles o custo das próprias certificações e o fato que a prática cotidiana de projeto raramente inclui questões ambientais de forma estruturada e metódica (GBC BRASIL, 2023).

---

<sup>1</sup> O Acordo de Paris é um tratado global, adotado em dezembro de 2015 pelos países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, acrônimo em inglês), durante a 21ª Conferência das Partes (COP21). Esse acordo rege medidas de redução de emissão de dióxido de carbono a partir de 2020, e tem por objetivos fortalecer a resposta à ameaça da mudança do clima e reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos gerados por essa mudança. Por meio deste acordo, os governos se comprometeram em agir para manter o aumento da temperatura média mundial “bem abaixo” dos 2 °C em relação aos níveis pré-industriais e em envidar esforços para limitar o aumento a 1,5 °C. Para tanto, os países apresentaram planos de ação nacionais abrangentes para reduzirem as suas emissões por meio da formulação de sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, acrônimo em inglês). O governo brasileiro comprometeu-se em sua NDC a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de redução de 43% em 2030, em relação aos níveis de emissões estimados para 2005 (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES, 2024).

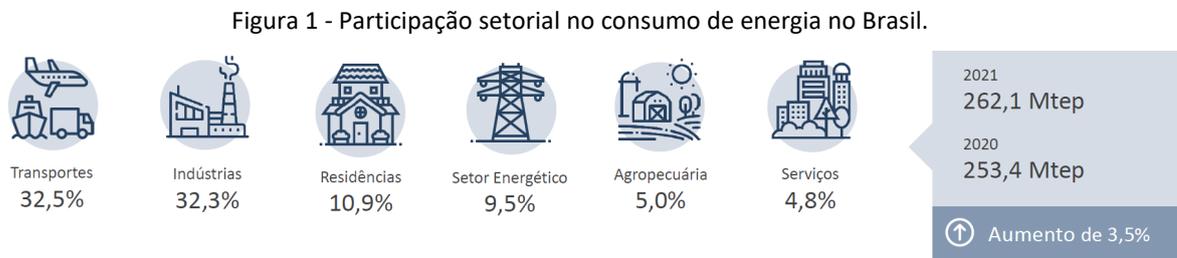
Tendo em vista quanto mencionado acima, julgou-se necessária uma análise do processo de projeto de arquitetura e a identificação de possíveis melhorias a serem implementadas para apoiar os projetistas nas tomadas de decisão mais cruciais no que diz respeito ao impacto ambiental. Para tanto, utilizou-se como referência o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo, desenvolvido pelo Secovi/SP, com apoio técnico do Sinduscon-SP e das principais entidades de projeto, e publicado na sua última versão em 2019. O objetivo principal desta preciosa ferramenta é disponibilizar uma base de conhecimento que estabeleça uma padronização para o desenvolvimento e a contratação de projetos de arquitetura, apresentando diretrizes para que as responsabilidades sejam bem definidas, eliminando, assim, as chamadas “zonas cinzentas” entre contratantes, projetistas, fornecedores e executores das obras. Espera-se que o correto uso do Manual gere projetos mais bem desenvolvidos e compatibilizados, o que por sua vez proporcionaria obras mais eficientes e econômicas, com melhor controle do seu desenvolvimento (ASBEA, 2019).

A hipótese aqui levantada é que, a cada etapa do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo, seja possível determinar momentos-chave na tomada de decisões no que diz respeito a questões ambientais. A esperança é, dessa forma, contribuir à disseminação do conhecimento relacionado a este assunto e apoiar a tomada de decisão sobre as questões ambientais no âmbito dos projetos de arquitetura, mesmo em empreendimentos que não preveem a contratação de um selo verde.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

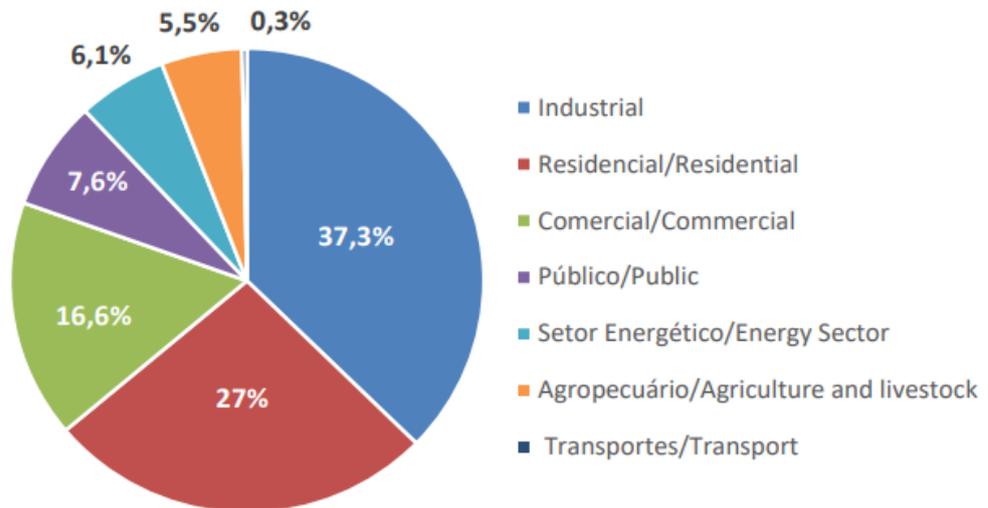
Decisões tomadas no âmbito do projeto de arquitetura têm um grande potencial de impacto no desempenho energético dos edifícios: envoltórias inspiradas em belíssimos projetos internacionais, mas que desconsideram o clima brasileiro, por exemplo, gerarão provavelmente um consumo energético acima do desejável e vice-versa. E, segundo HANSEN (2022), ainda há muito a ser feito com relação à valorização do papel da envoltória na mitigação da carga térmica dos edifícios. Da mesma forma, ao longo do processo de projeto, é de extrema importância levar em conta, também, questões como a orientação solar, o potencial construtivo do entorno para o estudo do sombreamento e as condições de temperatura e de exposição ao vento do local, para que seja possível tomar melhores decisões com relação à escolha das tecnologias a serem utilizadas, dos materiais construtivos, das especificações técnicas dos equipamentos a serem instalados e assim por diante.

Os selos verdes como o LEED, o AQUA ou o Casa Azul da Caixa são ferramentas extremamente úteis nesse sentido, porém resta a questão referente aos empreendimentos que, por motivos econômicos ou mesmo falta de interesse na certificação por parte do cliente, optam por não seguir esse caminho. Além disso, no momento, o número de edifícios residenciais certificados é inferior ao dos comerciais (GBC Brasil, 2023). Por outro lado, segundo Banco Energético Nacional, as residências<sup>2</sup> estão em terceiro lugar em termos de consumo energético no Brasil após o setor de transportes e o industrial (BEN, 2022) e, em termos de consumo de energia elétrica, são segundas apenas ao setor industrial (BEN, 2023), conforme ilustrado nas figuras 1 e 2 e na Tabela 1:



Fonte: BEN, 2022.

Figura 2- Participação setorial no consumo de eletricidade



Fonte: BEN, 2023.

<sup>2</sup> Conforme explicado em seu Manual Metodológico, o Banco Energético Nacional considerou a energia consumida no setor residencial, em todas as classes (BEN, 2022).

Tabela 1 - Consumo de energia no setor residencial.

| FONTES                     | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | %<br>SOURCES            |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| GÁS NATURAL                | 1,3   | 1,2   | 1,2   | 1,4   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,6   | 1,6   | 1,6   | NATURAL GAS             |
| LENHA                      | 23,8  | 24,2  | 24,9  | 23,9  | 24,9  | 26,8  | 25,9  | 25,5  | 26,0  | 25,9  | FIREWOOD                |
| GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO | 27,0  | 25,9  | 25,7  | 25,9  | 25,4  | 24,1  | 23,8  | 23,8  | 22,8  | 22,1  | LIQUEFIED PETROLEUM GAS |
| QUEROSENE                  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | KEROSENE                |
| GÁS CANALIZADO             | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | GASWORKS GAS            |
| ELETRICIDADE               | 44,5  | 45,0  | 44,4  | 45,0  | 44,5  | 43,8  | 45,0  | 45,2  | 45,5  | 46,2  | ELECTRICITY             |
| CARVÃO VEGETAL             | 1,7   | 1,9   | 1,9   | 1,7   | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 1,4   | 1,4   | 1,4   | CHARCOAL                |
| SOLAR TÉRMICA              | 1,6   | 1,8   | 1,9   | 2,1   | 2,2   | 2,3   | 2,4   | 2,5   | 2,6   | 2,8   | THERMAL SOLAR           |
| TOTAL                      | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | TOTAL                   |

Fonte: BEN, 2023.

Os dados apresentados acima demonstram que o consumo energético no setor residencial encontra-se acima do desejável, deixando clara a urgência com a qual devem ser tratadas as questões ambientais no setor residencial.

### 1.3. OBJETIVOS

Tendo em vista quanto exposto anteriormente, o objetivo principal deste trabalho é identificar processos e práticas cotidianas de projeto arquitetônico que possam contribuir a melhorar o desempenho energético e diminuir o impacto ambiental dos edifícios residenciais, certificados ou não, na cidade de São Paulo.

Os objetivos secundários são:

- analisar o processo de projeto de um ou mais escritórios de arquitetura de São Paulo, identificando os momentos mais estratégicos para escolhas específicas relacionadas à sustentabilidade;
- verificar se as questões ambientais estão sendo devidamente incluídas no escopo dos serviços de Arquitetura e Urbanismo e como, caso contrário, esse escopo poderia ser melhorado para que esses temas sejam considerados e desenvolvidos com a qualidade necessária, com ou sem selos verdes;
- complementar o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo (ASBEA) de forma a definir um roteiro para apoiar as principais tomadas de decisão

nos projetos de arquitetura, para que esses gerem edifícios mais sustentáveis e energeticamente eficientes.

Dada a abrangência do tema da sustentabilidade, decidiu-se, neste trabalho, aprofundar o recorte da eficiência energética.

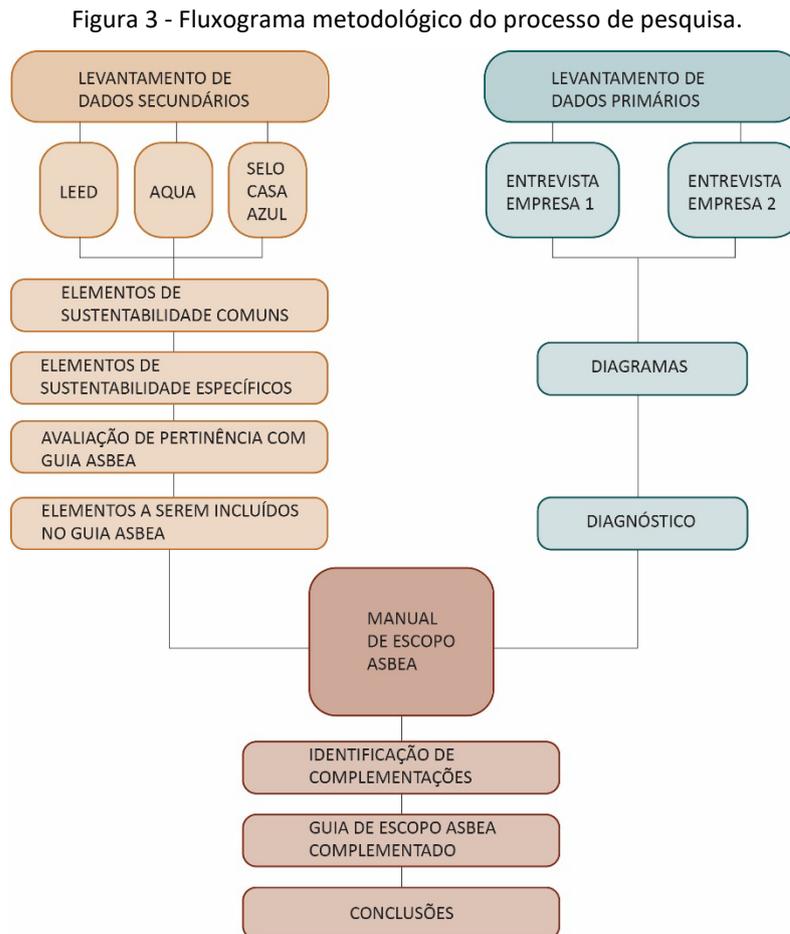
#### 1.4. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O Capítulo 2 apresenta os métodos e as técnicas utilizadas para a realização do trabalho de pesquisa, o material consultado para o levantamento de dados secundários e o texto da entrevista utilizada para coletar dados primários. No Capítulo 3 encontra-se a revisão bibliográfica, subdividida nos macro-temas relevantes para a pesquisa. Já o Capítulo 4 contém o levantamento de dados realizado junto a duas empresas de projetos de arquitetura afirmadas no mercado imobiliário paulistano e que realizam projetos de médio e elevado porte. O objetivo desta etapa foi verificar em que medida a sustentabilidade é relevante no processo de projeto dessas empresas bem como a maior compreensão de suas metodologias de projeto. O trabalho segue com a análise das certificações ambientais utilizadas como referência (Capítulo 5) e do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo da ASBEA (Capítulo 6). Finalmente, no Capítulo 7, é apresentada a sugestão de inclusão de questões ligadas à eficiência energética a cada etapa do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo. No Capítulo 8 são traçadas as conclusões e as sugestões para a continuidade da pesquisa

## 2. MÉTODOS e TÉCNICAS

### 2.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O fluxograma ilustrado na Figura 3 apresenta o processo metodológico desenvolvido para a realização da monografia.



Fonte: elaboração nossa, 2023.

### 2.2. LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS

A primeira etapa do trabalho foi a revisão bibliográfica de livros técnicos, artigos, revistas especializadas, teses e dissertações, com especial ênfase nos textos mais relevantes para a pesquisa, dentre eles o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo e as certificações LEED, Aqua e Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal. Foram também levantadas as normas vigentes que dispõem sobre os temas abordados na pesquisa, junto às

principais recomendações e procedimentos, e houve a pesquisa de tecnologias energeticamente eficientes utilizadas para envoltórias.

### 2.3. LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS

Em seguida foi realizado um levantamento do escopo e do processo de projeto adotados atualmente em dois escritórios de arquitetura da cidade de São Paulo com experiência relevante em edifícios residenciais. Para tanto, foram realizadas entrevistas junto a ambos os escritórios e foram analisados alguns documentos gráficos (como plantas, cortes, detalhes construtivos, maquetes e esquemas funcionais).

#### 2.3.1. ENTREVISTA

Com base na revisão bibliográfica e no estudo de dados realizado na primeira etapa do trabalho foi escrito um roteiro com uma série de perguntas-chave para a realização das entrevistas e questionários, bem como uma lista de itens a serem observados quando do levantamento de desenhos e outro material gráfico.

##### 2.3.1.1. PROCESSO DE PROJETO – GERAL

- Como é, resumidamente, o processo de projeto dentro da empresa?
- Vocês utilizam o Manual de Escopo da ASBEA?

##### 2.3.1.2. PROCESSO DE PROJETO E QUESTÕES AMBIENTAIS

- Existe, dentro da empresa, um setor específico dedicado à questão da sustentabilidade?
- Quais são, a seu ver, os momentos mais estratégicos de tomada de decisão com relação a questões ambientais nos projetos? Motive a sua resposta.
- Quais são os maiores obstáculos, a seu ver, para a produção de projetos mais sustentáveis? Motive a sua resposta.
- Em termos de concepção de escopo de projeto de arquitetura, o que poderia ser melhorado no caso da sua empresa para que questões ambientais sejam largamente conhecidas e utilizadas?
- Vocês costumam incluir no seu escopo os subsídios para elaboração de manual de utilização e manutenção da edificação?
- Vocês fazem a avaliação e validação do processo de projeto no pós entrega da obra? Conforme Manual da ASBEA, seria uma reunião para avaliação e validação do processo de projeto, com o intuito de rastrear eventuais não

conformidades e analisar os pontos passíveis de melhoria, com a participação de todos envolvidos no processo.

- Vocês realizam Avaliação Pós Ocupação (APO), como instrumento de melhoria contínua de seus processos e escopos de projeto?

#### 2.3.1.3. RETROFIT

- Quantas chances vocês tiveram de trabalhar em edifícios existentes?
- Qual é, aproximadamente, a porcentagem de projetos que envolveram edifícios existentes?
- Vocês consideram que, com as modificações realizadas, o desempenho dos edifícios, sua eficiência energética e o prazo de sua vida útil melhoraram?

#### 2.3.1.4. MATERIAIS E CICLO DE VIDA

- Como é feita a sugestão de materiais / soluções inovadoras e em que etapa do processo do projeto?
- Podem contar um caso específico?
- Como é feita a verificação do desempenho e das características desses materiais?
- O que vocês costumam olhar nas fichas técnicas destes?
- Na escolha dos materiais, com qual frequência vocês consideram todo o ciclo de vida até o descarte?
- De que forma vocês se preocupam com a longevidade dos edifícios que projetam?
- Isso está de alguma maneira incluído nos escopos de projeto de vocês?
- Vocês costumam incluir no escopo de projeto o uso de **materiais reciclados**? [Por escopo não necessariamente estou falando de escopo de contrato e sim do roteiro que costumam seguir].

Caso positivo:

- consegue citar alguns exemplos? Na sua opinião, trata-se de uma porção relevante do edifício em questão?
- Como organizam o processo de acompanhamento de obra para saber se o que foi especificado foi de fato instalado?
- Consegue compartilhar comigo a ficha técnica de alguns destes materiais?

- Vocês costumam incluir no escopo de vocês o uso de materiais regionais? Caso positivo, consegue citar alguns exemplos? Na sua opinião, trata-se de uma porção relevante do edifício em questão?

Caso positivo:

- como organizam o processo de acompanhamento de obra para saber se o que foi especificado foi de fato instalado?
  - Consegue compartilhar comigo a ficha técnica de alguns destes materiais?
- Vocês costumam incluir no escopo de vocês o uso de materiais rapidamente renováveis (bambú, lã, isolamento de algodão, fibras vegetais, linoleum, mdf e cortiça)?

Caso positivo:

- consegue citar alguns exemplos?
  - Na sua opinião, trata-se de uma porção relevante do edifício em questão?
  - como organizam o processo de acompanhamento de obra para saber se o que foi especificado foi de fato instalado?
  - Consegue compartilhar comigo a ficha técnica de alguns destes materiais?
- Vocês costumam incluir no escopo de vocês o uso de materiais de origem vegetal / biológica (bambú, lã, isolamento de algodão, fibras vegetais, linoleum, mdf e cortiça.)?

Caso positivo:

- Consegue citar alguns exemplos?
- Na sua opinião, trata-se de uma porção relevante do edifício em questão?
- Como organizam o processo de acompanhamento de obra para saber se o que foi especificado foi de fato instalado?
- Consegue compartilhar comigo a ficha técnica de alguns destes materiais?

#### 2.3.1.5 EMPREENDIMENTO

- Já trabalharam em algum projeto que tivesse algum tipo de incentivo ao incorporador por ser sustentável?

#### 2.4. DIAGNÓSTICO E ESTRUTURAÇÃO DA METODOLOGIA

Após as entrevistas foram realizados um diagnóstico e uma análise crítica da metodologia atualmente praticada pelos escritórios entrevistados com relação à inclusão de questões ambientais no escopo dos projetos. Numa etapa posterior, a partir do Manual de Escopo para projetos de Arquitetura e Urbanismo (ASBEA, 2019), foi proposto um roteiro para a inclusão de questões ambientais a cada etapa do processo do projeto descrito no Manual, com foco no tema da eficiência energética.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. LINHA DO TEMPO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DA SUSTENTABILIDADE

Segundo o relatório “Nosso futuro comum” (*Our common future*, 1987), resultado do trabalho da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development*) o desenvolvimento sustentável é um modelo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade de gerações futuras de também satisfazerem suas próprias necessidades (ROMERO; REIS, 2012).

O surgimento da preocupação mundial com a questão da eficiência energética nos edifícios remonta ao período imediatamente após o choque do petróleo de 1973, quando a OPEP<sup>3</sup> reduziu sua extração, elevando de quase quatro vezes o preço do barril. Este aumento provocou imediatamente uma crise no setor da construção civil, de modo que foi necessário, pela primeira vez, questionar e repensar seus padrões de consumo energético, até então altíssimos (nos EUA, por exemplo, os grandes edifícios comerciais consumiam até 100 kWh/m<sup>2</sup> ao mês, um consumo 8 a 10 vezes superior à média atual).

Em 1974 foi criada a International Energy Agency (IEA), inicialmente com o objetivo de tratar de questões relacionadas ao petróleo, mas em seguida expandindo sua área de atuação para outras fontes de energia. O órgão opera no âmbito da Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento (OCDE) e conta, atualmente, com 31 países membros e 5 buscando virar membros<sup>4</sup>. Os principais objetivos aos quais a IEA pretende atender são seis:

- 1) Manter e melhorar os sistemas internacionais para lidar com interrupções de fornecimento de petróleo;

---

<sup>3</sup> Organização dos Países Exportadores de Petróleo. Entidade criada em 1960, no Iraque, com o objetivo de estabelecer uma política comum em relação à produção e à venda de petróleo. Fazem parte da organização: Arábia Saudita, Irã, Kuwait, Venezuela, Iraque, Argélia, Equador, Gabão, Indonésia, Líbia, Nigéria, Catar e Emirados Árabes Unidos (SENADO FEDERAL, 2024).

<sup>4</sup> Os membros fundadores são Alemanha, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Espanha, EUA, Holanda, Irlanda, Itália, Japão, Luxemburgo, Noruega, Reino Unido, Suécia, Suíça e Turquia. Até a data da última consulta efetuada os outros membros são Grécia, Nova Zelândia, Austrália, Portugal, Finlândia, França, Hungria, República Tcheca, República da Coreia, República Eslovaca, Polônia, Estônia, Lituânia e México. Chile, Colômbia, Costa Rica, Israel e Letônia estão buscando virar membros (IEA, 2024).

- 2) Promover políticas racionais de uso de energia em um contexto global por meio de relações de cooperação com países terceiros, a indústria e organizações internacionais;
- 3) Operar um sistema de informações permanentes sobre o mercado internacional de petróleo;
- 4) Promover a colaboração internacional em tecnologia energética;
- 5) Auxiliar na integração das políticas ambientais e energéticas (ROMERO; REIS, 2012).

Iniciou-se assim, no cenário internacional, um processo totalmente novo na história dos edifícios: a aplicação em larga escala de regulamentos com força de lei visando à redução dos consumos energéticos em edifícios e políticas de incentivo relacionadas (ROMERO; REIS, 2012). Muitos países já possuíam cadernos técnicos de apoio ao projeto de arquitetura na área de eficiência energética, cadernos esses que haviam sido desenvolvidos por institutos de tecnologia governamentais ou organizações da sociedade civil. É o caso do *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB), na França, que possui quatro atividades principais: a pesquisa, a perícia, a avaliação e a divulgação de conhecimentos e que elaborou as regras Th-K – que abordam questões técnicas relacionadas às propriedades térmicas dos materiais de construção na França, mas que ainda não eram regulamentadas. Frente à perspectiva de urgência de promover mudanças nos projetos de arquitetura e reduções nos padrões de consumo de energia no âmbito dos edifícios, as regras Th-K serviram como base para a redação da primeira regulamentação francesa, que foi aprovada em 1974, sob a presidência de Giscard d’Estaing, tornando-se obrigatória para todos os novos edifícios da França. Em um primeiro momento essa regulamentação tratou das perdas de calor pelas envoltórias horizontais e verticais opacas e transparentes dos edifícios. A nova abordagem proporcionaria significativas reduções de energia de aquecimento nos períodos de inverno (coeficiente G de Perdas Globais). Assim, o consumo energético dos novos edifícios sofreu uma redução de 25% nos oito anos subsequentes (DEHAUSSE, 1988, apud ROMERO; REIS, 2012).

Uma vez absorvida pelo mercado a regulamentação referente às perdas pelas envoltórias, foi proposto um segundo conjunto de regulamentação para os ganhos de energia, denominado Coeficiente B. O objetivo do coeficiente B era atuar principalmente nos meses mais quentes e com ênfase na parcela transparente das envoltórias, como paredes envidraçadas. Com essa

medida, o consumo energético dos novos edifícios sofreu uma nova redução de mais 25% nos sete anos subsequentes (ROMERO; REIS, 2012).

A etapa seguinte foi um conjunto de regulamentações que estabelecia critérios para os consumos energéticos associados aos equipamentos, ou Coeficiente C. Dessa forma, o consumo energético dos novos edifícios caiu de mais 25% (DEHAUSSE, 1988, *apud* ROMERO; REIS, 2012).

No caso do Reino Unido, ressalta-se a atuação do *Building Research Establishment Group* (BRE). O órgão certifica e aprova produtos por meio do BRE Certificação, criado em 1999. Em 2006, com seus serviços já conhecidos na esfera mundial, o BRE Certificação foi renomeado para BRE Global e incluiu a certificação ambiental de edifícios, conhecida como Breem.

Já nos EUA, merece destaque a *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (Ashrae), cujo objetivo é promover a pesquisa e divulgação tecnológica nas áreas do aquecimento, da ventilação, do condicionamento ambiental e da refrigeração. A Ashrae representa uma liderança internacional como fonte de informações técnicas e educativas nas suas áreas de atuação e produz conhecimento técnico que vem servindo de apoio a diversos regulamentos energéticos em todo o mundo e em certificações ambientais de edifícios, com ênfase no *Leadership in Energy and Environmental Design* (Leed). As normas da Ashrae foram amplamente utilizadas no Brasil e serviram de apoio ao desenvolvimento do Programa de Etiquetagem Voluntária de Edifícios existente no país, no âmbito do Procel e do Inmetro (ROMERO; REIS, 2012).

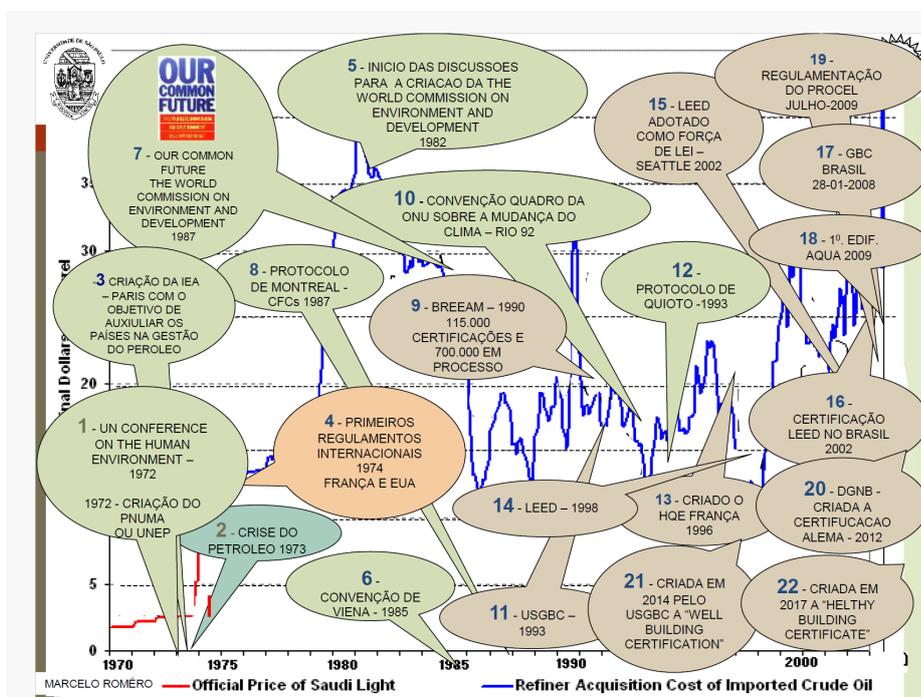
Cabe ressaltar que nem nos EUA, nem na França, nem nos demais países europeus nos quais os regulamentos energéticos foram implantados, notou-se um declínio da qualidade da arquitetura ou a redução nas possibilidades de criação dos arquitetos. As normas implantadas não tinham o objetivo de fornecer receitas descritivas, mas sim fornecer condições para que os arquitetos pudessem adequar as soluções e os materiais construtivos mais convenientes ao clima local e às suas condições climáticas mais agressivas (ROMERO; REIS, 2012).

Nos treze anos posteriores à crise do petróleo a energia era a principal preocupação ambiental dos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, mas já se configurava no panorama internacional uma consciência ambiental mais abrangente especificamente sobre gestão e poluição da água, do ar e do solo. A terminologia “desenvolvimento sustentável” surgiria somente em 1987, treze anos depois da crise do petróleo. Várias reuniões internacionais foram realizadas nas décadas de 1970 e 1980, mas a mais significativa foi a Conferência das

Nações Unidas para o clima e o Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, tornando-se conhecida como Rio '92 ou Eco '92. Naquele momento, acordou-se a implantação de uma série de políticas ambientais e a construção das Agendas 21, ou agendas ambientais para o século XXI, que seriam desenvolvidas por municípios, estados e governos centrais dos países signatários.

Nesse momento surgem as ferramentas de certificação ambiental voluntária, visando à sustentabilidade como uma resposta do terceiro setor para a questão ambiental, com os chamados “selos verdes”.

Figura 4 - Linha do tempo da eficiência energética e da sustentabilidade



Fonte: ROMERO; REIS, 2012.

Esses selos não têm força de lei e são utilizados como opção de mercado e por exigência do cliente. Algumas cidades dos EUA estão adotando o selo Leed como exigência regulamentar para os edifícios públicos, como foi o caso de Seattle, onde todos os novos edifícios públicos, seja novas construções seja reformas, devem obter, no mínimo, o selo Leed Prata.

Nota-se, dessa forma, que o ano de 1974 foi um deflagrador de ações para a área da eficiência energética, inicialmente na área da regulamentação específica para a eficiência energética e, posteriormente, na área da sustentabilidade no seu sentido mais amplo. Os selos verdes para os edifícios são uma consequência deste processo e surgiram como uma resposta da

sociedade civil organizada à falta de iniciativa dos governos em implantar políticas restritivas ou mesmo políticas de incentivo na área da sustentabilidade. Na verdade, foi por meio da eficiência energética que o conceito de sustentabilidade foi construído e pode-se dizer que o aspecto da energia é um dos mais importantes nas certificações verdes existentes no mundo (ROMERO; REIS, 2012).

### 3.2. URGÊNCIA DA TRANSFORMAÇÃO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO E O CONCEITO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO

As cidades, com suas atividades, serviços e transportes, consomem por volta de 40% dos recursos naturais extraídos e 50% da produção de energia, contribuem com aproximadamente 50% dos resíduos sólidos e são responsáveis por até 75% das emissões de gás carbono (ASBEA, 2012). Além disso a intensidade de energia utilizada é excessivamente alta e precisa diminuir a uma taxa de 5% ao ano até 2030 para atingir o objetivo de 95KWh/m<sup>2</sup> sugerido pela IEA. Para tanto, junto à descarbonização da rede, a taxa de reforma das edificações precisa aumentar até 2.5% ao ano (ou seja: 10 milhões de habitações ao ano) até 2030 nas economias desenvolvidas (IEA 2021b, apud UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2022).

Dado o tamanho do desafio é urgente uma reorganização do setor para que sejam incluídas de forma cada vez mais abrangente e difusa as questões ambientais nos processos de projeto e de construção. Neste contexto é importante destacar que um processo de projeto que seja integrado desde as primeiras etapas é fundamental para a realização de empreendimentos sustentáveis, pois garante que sejam tomadas decisões cruciais em momentos estratégicos, como nas fases iniciais do projeto: escolhas, por exemplo, que sejam fruto de uma análise climática do local e que definam estratégias passivas de iluminação, ventilação e desempenho térmico, reduzindo a necessidade de equipamentos mecânicos (FIGUEIREDO, 2018). O processo de projeto integrado tem um grande potencial de redução de impactos socioambientais negativos, tanto na fabricação dos materiais de construção quanto no canteiro de obra, na implantação do empreendimento, na operação da edificação e na sua demolição e deposição dos resíduos finais. O planejamento, de modo geral, é uma ferramenta imprescindível para que seja garantido o bom desempenho das edificações e, neste contexto, destaca-se a importância da definição do escopo dos projetos (ASBEA, 2012).

Para investigar a gestão do processo de projeto com foco na questão energética julgou-se necessária, dentre outras, uma análise dos tipos de tecnologias utilizadas na área da construção civil residencial.

### 3.3. TECNOLOGIAS PASSIVAS, ATIVAS E PROATIVAS

É possível subdividir as tecnologias em passivas, ativas e proativas, conforme definido a seguir.

#### 3.3.1. TECNOLOGIAS PASSIVAS

As tecnologias passivas são aquelas que se utilizam das condições climáticas do local para atingir os níveis desejados de conforto ambiental e eficiência energética. As tecnologias passivas utilizam as envoltentes verticais e horizontais, opacas e transparentes e não demandam a utilização de nenhum tipo de energia para o seu funcionamento, a não ser a energia solar eletromagnética e a do vento (ROMERO; REIS, 2012). Fenômenos como a inércia térmica, a ventilação ou o sombreamento, se utilizados de forma apropriada no contexto do projeto de arquitetura e de forma coerente com a localização do edifício, podem ser chamados, portanto, de tecnologias passivas, pois conseguem aumentar o conforto térmico sem gerar demanda de energia. Seu uso pode ser aplicado, por exemplo, à envoltória, à cobertura ou aos pisos para a redução da carga térmica da edificação. No contexto de um processo de projeto que busca alcançar a eficiência energética, é recomendável que sejam esgotadas todas as possibilidades oferecidas por tecnologias passivas antes de recorrer a equipamentos que geram demanda de energia (ROMERO; REIS, 2012).

#### 3.3.2. TECNOLOGIAS ATIVAS

As tecnologias ativas são aquelas que complementam as passivas e geram consumos energéticos. Uma vez esgotadas as passivas, analisa-se a viabilidade de implantação de tecnologias ativas. Seguem alguns exemplos de recomendações para tanto:

- escolher lâmpadas adequadas para os ambientes internos;
- escolher lâmpadas adequadas para os ambientes externos;
- dividir corretamente os circuitos elétricos;
- colocar sensores de presença em áreas de circulações e ambientes de permanência transitória;
- adoção de luminárias refletoras;
- controle das condições de conforto dos ambientes;

- utilização de iluminação de segurança para o período noturno;
- viabilidade de implantação de iluminação de tarefa ou iluminação setorizada;
- localização correta dos sensores de condicionamento ambiental;
- controladores de demanda de pico;
- gerenciamento dos elevadores;
- implantação de automação dos apartamentos para o desligamento automático dos circuitos;
- escolha dos equipamentos de refrigeração com baixa potência.

(ROMERO; REIS, 2012).

### 3.3.3. TECNOLOGIAS PROATIVAS

As tecnologias proativas são aquelas que geram energia a partir de fontes renováveis. São exemplos de tecnologias proativas:

- coletores solares para geração de calor para o aquecimento da água;
- painéis fotovoltaicos para a geração de energia elétrica;
- turbinas eólicas de pequeno porte para a geração de energia elétrica;
- outras fontes de energia geradoras de eletricidade ou calor implantadas nos edifícios.

### 3.4. CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NO BRASIL

As certificações ambientais são uma preciosa ferramenta, na construção civil, para a realização de empreendimentos mais sustentáveis. No Brasil destacam-se as certificações LEED, AQUA-HQE e Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (FIGUEIREDO, 2018). Vale ressaltar que entre essas há diferenças em termos de foco: o LEED, através dos selos Casa e Condomínio, certifica tanto casas unifamiliares quanto edifícios multifamiliares. O padrão de alta renda ainda predomina nesta certificação. Já o AQUA menciona explicitamente as habitações de interesse social, que inclusive têm algumas facilitações para a obtenção do selo. Com relação ao selo Casa Azul, embora tenha se efetivado no ápice do Programa Minha Casa Minha Vida, a certificação nunca teve qualquer vínculo direto com este. Seu público-alvo inclui desde o poder público até empresas construtoras, cooperativas, empresas públicas de habitação e associações. De todo modo, é expressiva a quantidade de empreendimentos de interesse social certificados por este selo. A seguir aprofunda-se a descrição de cada um dos selos mencionados.

### 3.4.1. LEED

O LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é uma certificação de origem estadunidense presente em quase 190 países incluindo, desde 2007, o Brasil (GBC BRASIL, 2023). Em 1993 sessenta empresas e várias organizações sem fins lucrativos reuniram-se na sala do conselho *American Institute of Architects* em Washington D.C., EUA, e inauguraram o *Green Building Council*. Na ocasião foram compartilhadas ideias para formar uma coalizão aberta e equilibrada que abrangesse toda a indústria da construção e para um sistema de classificação de construções verdes, que mais tarde se tornaria o LEED. A primeira versão do selo, chamada de v1.0, foi criada em 1998 e lançada oficialmente em 2000. Hoje a versão utilizada é a v4.1, que é mais abrangente se comparada com a primeira e contempla normas atualizadas. O processo de certificação prevê a análise do projeto, a verificação do atendimento da lista de requisitos definida pelo selo e, conseqüentemente, a atribuição de uma pontuação, em base à qual o projeto pode alcançar o nível Platina, Ouro, Prata ou Empreendimento Certificado (USGBC, 2023).

No Brasil o número de edifícios com essa certificação vem aumentando e, em 2022, o GBC Brasil levantou um recorde histórico de prédios registrados: foram 219 – representando um aumento de 39% com relação ao ano anterior. Os segmentos que têm mais tradição com os selos são o corporativo e de logística, o que tem se mantido, mas outros setores estão aumentando o número de prédios certificados, dentre esses o setor residencial: foram 17 os registros de prédios residenciais no GBC Brasil em 2022 (GBC BRASIL, 2023). O processo de certificação acontece por meio do atendimento de um *checklist* e conseqüente pontuação do empreendimento, que pode alcançar assim os níveis Platina, Ouro, Prata ou Empreendimento Certificado. Em 2014, o GBC Brasil lançou o Referencial Casa seguido do Referencial Condomínio – seguindo os passos da certificação internacional que, já em 2008, lançava o LEED for Homes (FIGUEIREDO, 2018). Em 2017 o *Green Building Council* Brasil lançou o GBC Condomínio, um selo baseado no LEED, porém especificamente voltado para empreendimentos residenciais no país, com o intuito de apoiar a construção de edifícios de alto desempenho ambiental neste setor. O selo possui tanto pré-requisitos (práticas obrigatórias) quanto créditos (recomendações). De acordo com FIGUEIREDO (2018) a tipologia de maior destaque do LEED é a comercial. Quanto aos referenciais residenciais (o Referencial Casa e o Referencial Condomínio), em novembro de 2016 existiam apenas três projetos então certificados, todos de habitação unifamiliar de alto ou altíssimo padrão. Os

registros eram cerca de dez. Cerca de um ano e meio depois, os dois referenciais contam com oito projetos já certificados e 46 projetos registrados. O padrão de alta renda ainda predomina nesta certificação mesmo que o aumento de custos gerados pela certificação em relação ao padrão de habitação usual atinja margens de 0 a 6% e que, na maioria dos casos, não ultrapassem 2%. Entretanto, Barros (2012) e Silva e Pardini (2010) apontam que a questão econômica ainda é uma barreira para implementar esta certificação de duas maneiras. Silva e Pardini (2010) acreditam que a rentabilidade da certificação LEED está bastante ligada ao uso de grandes tecnologias e sistemas (incluindo redes de ar-condicionado e energia elétrica) e que sua viabilidade está predominantemente nos benefícios e retornos financeiros dentro de grandes corporações - o que tornaria mais difícil sua aplicação no setor da habitação. Enquanto isso, Barros (2012) aponta que desde o custo das consultorias necessárias para se obter a certificação - que incluem o próprio valor da certificação junto ao órgão e consultoria de profissionais credenciados pelo GBC Brasil (que podem ou não atuar vinculados às grandes construtoras e escritórios de arquitetura e engenharia) - até alguns dos requisitos, inviabilizam a certificação para muitos projetos públicos e habitacionais que não sejam voltados para a alta renda (FIGUEIREDO, 2018).

#### 3.4.2. AQUA-HQE

Já o selo AQUA-HQE é uma certificação internacional da construção de alta qualidade ambiental, desenvolvida a partir da certificação francesa *Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)* e adaptada à realidade brasileira em 2007 pela Fundação Vanzolini em parceria com a Escola Politécnica da USP, considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e as regulamentações do país. Segundo Mantovani (2010) um dos motivos que embasaram a escolha do sistema francês foi a metodologia de avaliação, mais focada na gestão e no processo de projeto e construção do empreendimento do que no cumprimento de *checklists*. Hoje o Brasil conta com 927 edifícios certificados ou em processo de certificação pelo selo, dos quais 606 residenciais em construção. Para que um edifício seja certificado deve cumprir uma lista de exigências relativas à qualidade ambiental, divididas em 14 categorias por sua vez agrupadas em 4 macro-temas: meio ambiente, energia e economias, conforto e saúde e segurança (FUNDAÇÃO VANZOLINI e CERQUAL, 2021). O método de avaliação das categorias estabelece um nível base, que prevê o atendimento de todos os pré-requisitos essenciais da própria categoria. Para atingir o nível “Boas práticas” e “Melhores práticas” é necessário

alcançar uma porcentagem de pontos em relação ao conjunto dos pontos aplicáveis à categoria.

No Brasil, a obtenção do certificado está vinculada também ao conseguimento das melhores práticas em ao menos 3 das 14 categorias e de boas práticas em ao menos 4 categorias. A única exceção é representada pelos empreendimentos de interesse social, que podem obter a certificação apenas com o atendimento dos parâmetros mínimos em todas as categorias. O referencial analisado aqui é a versão do selo especificamente elaborada para os edifícios residenciais em construção.

O selo é responsável pela certificação de uma série de tipologias: edifícios (residenciais ou não), casas, bairros, portos, projetos de interiores e edifícios em operação. Além disso, há aqui o que eles denominam de “Empreendedores AQUA” - um conjunto de construtoras que apresenta um compromisso de certificar todos seus projetos realizados a partir do momento da associação com o AQUA-HQE. Poucas são as diferenças entre o referencial não residencial e aquele que se aplica a empreendimentos habitacionais. Atualmente, inclusive, não existem grandes divergências numéricas entre esses dois tipos de empreendimentos no Brasil - cerca de 50% dos empreendimentos certificados são residenciais e outros 50% não residenciais. Diferentemente da certificação LEED que possui registros e os contabiliza, a Fundação Vanzolini expõe apenas o número de empreendimentos já certificados (FIGUEIREDO, 2018). As faixas de renda das edificações que recebem a certificação AQUA-HQE variam. Embora inicialmente este tenha sido um processo que envolveu, sobretudo, as classes média-alta e alta, essa não é mais a realidade predominante. Para LEITE JÚNIOR (2013), entretanto, normalmente a construção de empreendimentos sustentáveis com certificação possui preços mais elevados. O que o autor defende é o fato de existir um determinado retorno de investimento com benefícios à saúde, economias e de água e energia e maiores valores para venda e locação. Outro fator que ele destaca é que o processo de gestão de obra pode minimizar as perdas, geração de resíduos e consumo de materiais. Para a realidade brasileira onde os custos são fatores fundamentais para a maioria dos empreendedores, essa é uma informação determinante (FIGUEIREDO, 2018).

O aumento do custo em empreendimentos que buscam certificação é relativo, entretanto. Normalmente, o processo inclui o custo da Fundação Vanzolini atrelado à contratação de um consultor AQUA-HQE. Também existem investimentos fora da FCAV, com sistemas de condicionamento do ar, materiais mais eficientes e de maior qualidade ou mesmo consultoria

de outros profissionais envolvidos com acústica, desempenho e conforto, por exemplo. O que eles reiteram, entretanto, é que estes valores investidos não fogem do padrão habitual para projetos de maior qualidade, independentemente da busca pela certificação (FIGUEIREDO, 2018).

### 3.4.3. SELO CASA AZUL + CAIXA

O terceiro selo analisado é o Selo Casa Azul + CAIXA, que foi criado em 2009 pela Caixa Econômica Federal e é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais no Brasil. Seus principais objetivos são reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, bem como incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. Os empreendimentos são avaliados com base em 49 critérios, subdivididos em 6 categorias, e podem assim alcançar os níveis Diamante, Ouro, Prata ou Bronze. Hoje na cidade de São Paulo existem 18 empreendimentos certificados com o selo. Em 2021 foi introduzido o selo Casa Azul + Caixa Habitar, que certifica que a execução da obra foi realizada conforme as diretrizes estabelecidas na contratação (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2021).

De acordo com Figueiredo (2018) trata-se de um selo quantitativamente de menor expressão que os outros anteriormente apresentados. Ela é, contudo, uma importante ferramenta de certificação dado o contexto em que se aplica a sua formulação.

Para conceber essa ferramenta de certificação, o passo inicial da instituição financeira foi analisar aquilo que já estava sendo aplicado no contexto brasileiro. O AQUA-HQE foi a principal fonte de inspiração para o Casa Azul e, posteriormente, foram introduzidas diretrizes voltadas exclusivamente para a habitação. Naquele momento o GBC Brasil ainda não aplicava certificação para empreendimentos habitacionais, mas seu guia LEED também foi estudado. Entretanto, a Instituição optou - pela variedade de públicos aptos a receberem uma de suas modalidades de financiamento dentro de uma mesma tipologia (habitacional) - por promover uma forma de certificar alternativa às outras duas. Brasileiro (2013) define o Selo Casa Azul como um instrumento para a redução dos impactos socioambientais de grande importância considerando a atuação da Caixa Econômica Federal dentro do setor habitacional brasileiro. Enquanto isso, Grünberg, Medeiros e Tavares (2014) assinalam que o grande avanço do Casa Azul é sua origem exclusivamente brasileira tratando de temas de grande importância em âmbito nacional como o incentivo ao uso racional de recursos naturais, redução do custo de

manutenção dos edifícios e despesas mensais dos usuários. O selo foi criado por uma equipe técnica de engenheiros da Caixa Econômica Federal e validado por uma equipe da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo escolhida por meio de licitação. O Casa Azul possui adesão voluntária e atende todos aqueles que buscam financiamento para empreendimentos habitacionais da Caixa - públicos ou privados. Embora tenha se efetivado no ápice do Programa Minha Casa Minha Vida, a certificação nunca teve qualquer vínculo direto com ele. Seu público-alvo inclui desde o poder público até empresas construtoras, cooperativas, empresas públicas de habitação e associações (FROENER, 2013 e CASTRO FILHO, 2013).

O processo de certificação pelo Selo Casa Azul pode implicar a contratação de equipes ou consultores além daquelas que habitualmente se envolvem no projeto. Mais do que isso, exige um trabalho integrado e multidisciplinar mesmo dos agentes já habitualmente implicados nos projetos - como Prefeituras, construtoras, gestores e escritórios de arquitetura (FIGUEIREDO, 2018).

#### 3.4.4. QUADRO COMPARATIVO

No Quadro 1 é ilustrada uma análise comparativa das abordagens dos três selos:

Quadro 1 - Comparativo: abordagens dos selos LEED, AQUA-HQE e Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal.

| <b>CERTIFICAÇÃO</b>                             | <b>ANO</b> | <b>TIPOLOGIA</b> | <b>CATEGORIAS CONTEMPLADAS NA ETAPA DE PROJETO</b>  |
|---|------------|------------------|---|
| GBC Casa e Condomínio                           | 2017       | Residencial      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantação</li> <li>• Uso racional da água</li> <li>• Energia e atmosfera</li> <li>• Materiais e recursos</li> <li>• Qualidade ambiental interna</li> <li>• Requisitos sociais</li> <li>• Inovação e projeto</li> <li>• Créditos regionais</li> </ul> |
| AQUA-HQE – Edifícios residenciais em construção | 2007       | Residencial      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edifício e seu entorno</li> <li>• Produtos, sistemas e processos construtivos</li> <li>• Canteiro de obras</li> </ul>  |

|                |      |             |  |
|----------------|------|-------------|--|
|                |      |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia</li> <li>• Água</li> <li>• Resíduos</li> <li>• Manutenção</li> <li>• Conforto higrométrico</li> <li>• Conforto acústico</li> <li>• Conforto visual</li> <li>• Conforto olfativo</li> <li>• Qualidade dos espaços</li> <li>• Qualidade do ar</li> <li>• Qualidade da água</li> </ul> |
| Selo Casa Azul | 2009 | Residencial | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualidade urbana e bem-estar</li> <li>• Eficiência energética e conforto ambiental</li> <li>• Gestão eficiente da água</li> <li>• Produção sustentável</li> <li>• Desenvolvimento social</li> <li>• Inovação</li> <li>• Bônus</li> </ul>  |

Fonte: adaptado de GBC Brasil, 2017; Fundação Carlos Alberto Vanzolini e Cerqual, 2021; Selo Casa Azul Caixa, 2021.

### 3.5. ESCOPO DO PROJETO DE ARQUITETURA

Em 1998 o Secovi/SP, com apoio técnico do Sinduscon-SP e das principais entidades de projeto, iniciou os trabalhos para a publicação dos Manuais de Escopo, visando disponibilizar uma base de conhecimento que estabelecesse uma padronização para o desenvolvimento e a contratação de projetos, em todas as fases do empreendimento imobiliário. A primeira edição foi publicada em 2000 e a última, publicada em janeiro de 2019, traz o trabalho desenvolvido sob a coordenação técnica da consultora Maria Angelica Covelo Silva, engenheira civil, doutora em engenharia e diretora da NGI Consultoria e Desenvolvimento. O principal objetivo dos Manuais é apresentar diretrizes para que as responsabilidades sejam

bem definidas, eliminando, assim, as chamadas “zonas cinzentas” entre contratantes, projetistas, fornecedores e executores das obras. O bom uso dos Manuais permite que diferentes empresas ou profissionais de projeto apresentem propostas com base em idêntico nível de abrangência e rigor técnico, desde a fase de proposta, até o acompanhamento pós-entrega da obra. Isso resulta em menor incidência de discrepâncias nos valores de honorários propostos, muitas vezes apresentando custos incompatíveis com o teor e a qualidade do projeto desejável. O objetivo que norteou o trabalho foi a criação de uma ferramenta que ajudasse a fazer com que os projetos fossem mais bem desenvolvidos e compatibilizados, proporcionando obras mais eficientes e econômicas, com melhor controle do seu desenvolvimento (ASBEA, 2019). O Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo é um dos manuais elaborados por esse grupo técnico e representa um instrumento de valorização do projeto e de seu trabalho, possibilitando a todos os envolvidos um conhecimento pleno do seu conteúdo e inter-relações. É estruturado em etapas bem definidas, que permitem determinar com clareza cronogramas, medições e outras atividades notáveis. Os serviços oferecidos durante a elaboração de um projeto foram classificados, conforme sua necessidade, em:

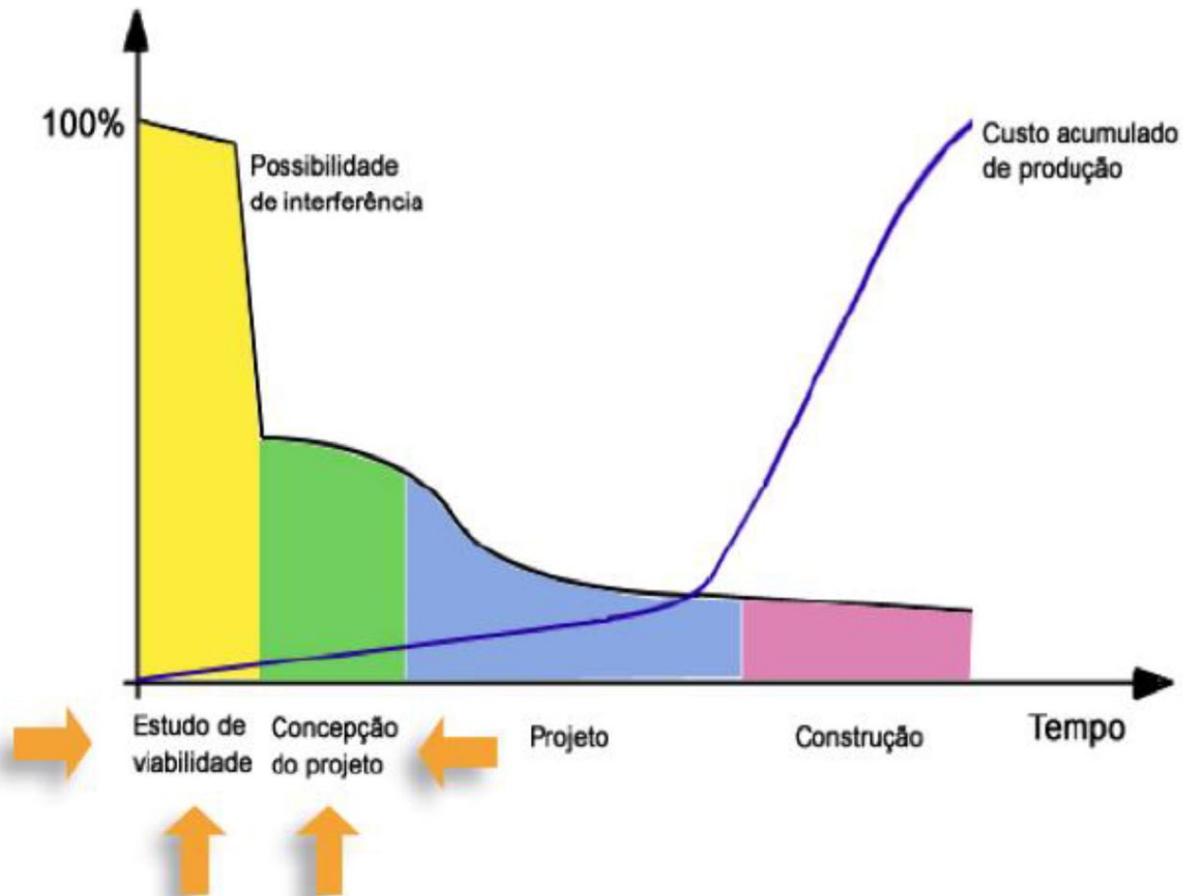
- Essenciais - serviços presentes em qualquer tipo ou porte de empreendimento;
- Específicos – serviços vinculados às características daquele empreendimento, como por exemplo, número de solos, critérios de sustentabilidade etc.;
- Opcionais - serviços que o contratante entende como convenientes para determinada especialidade, na etapa em questão, e que não estejam enquadrados nos outros dois tipos.

Para cada etapa de projeto o Manual apresenta a descrição da atividade, relacionando os dados necessários à realização de cada etapa (documentos ou informações a serem fornecidos) e descrevendo com profundidade os produtos gerados por esses serviços, identificando o momento oportuno em que as ações devem ocorrer. Também esclarecem as responsabilidades por atividade, documento e produto gerado. Desenhos, detalhes, memoriais descritivos, requisições, relatórios, quadros etc., gerados individualmente pelos serviços de projetos contratados, são identificados, bem como é estabelecido quando são necessários. As primeiras duas etapas (Concepção e Definição do Produto), por exemplo, têm como objetivos, respectivamente:

- Conceção: levantar um conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos, Normas Técnicas aplicáveis, bem como a definição dos Padrões e Critérios de Desempenho (Mínimo, Intermediário e Superior), Níveis de Sustentabilidade do Empreendimento (definindo inclusive se será objeto de Certificação). Este levantamento tem como objetivo determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido e permitirão caracterizar o partido arquitetônico e urbanístico, e as possíveis soluções das edificações e de implantação dentro das condicionantes levantadas. Fazem parte desta etapa:
  - LV - Levantamento de Dados
  - PN - Programa de Necessidades
  - EV - Estudo de Viabilidade
- Definição do Produto: desenvolver o partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas as informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica, bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais. Fazem parte desta etapa:
  - EP - Estudo Preliminar
  - AP - Anteprojeto
  - PL - Projeto Legal

Conceção e Definição do produto são duas etapas-chave, nas quais podem ser tomadas decisões estratégicas como a orientação solar do edifício e as características principais da sua envoltória. Essas decisões serão determinantes na definição do desempenho da edificação e na sua demanda energética. Nestas fases pode-se também estudar o potencial construtivo dos terrenos próximos, para determinar o pior caso de iluminação e ventilação natural e tomar assim decisões projetuais de acordo com este levantamento. Conforme avança-se no processo de projeto as possibilidades de interferências – e, conseqüentemente, de tomada de decisões estratégicas com relação a questões energéticas, são sensivelmente reduzidas, conforme demonstrado no gráfico ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Possibilidade de interferência em função do tempo transcorrido ao longo do processo de projeto.



Fonte: HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992.

BITTENCOURT (2015) também discorre sobre as etapas do projeto arquitetônico, enfatizando como o Estudo Preliminar representa de fato um momento crucial na tomada de decisão sobre o partido arquitetônico, determinando se este será ou não adequado ao clima do local.

O autor identifica alguns temas fundamentais do Estudo Preliminar:

- filosofia arquitetônica;
- definição do caráter plástico-espacial;
- análise dos condicionantes arquitetônicos;
- elaboração do programa de necessidades;
- legislação;
- terreno;
- condicionantes econômicos;
- análise dos materiais e técnicas construtivas disponíveis na região;

- Identificação dos condicionantes climáticos: temperatura, umidade, direção e velocidade dos ventos dominantes, intensidade da radiação solar, nebulosidade e luminância da abóbada celeste.

BITTENCOURT (2015) escreve em seguida sobre o Anteprojeto, fase em que ocorre uma definição mais precisa do projeto e suas especificações e verifica-se o atendimento aos diversos aspectos que formam indicadores de sustentabilidade. Neste momento os programas de simulação computacional podem ser de grande utilidade para avaliar o desempenho da edificação em diferentes cenários. No caso do interesse pelos conhecidos selos verdes é nessa etapa que são realizadas avaliações preliminares do perfil ambiental da obra (BITTENCOURT, 2015). Dentre as tomadas de decisão mais relevantes desta etapa há as que dizem respeito a materiais e recursos e, de fato, “a escolha dos materiais utilizados na construção é importante no projeto sustentável por causa da extensa rede de etapas de extração, processamento e transporte necessárias para processá-los. As atividades de produção dos materiais de construção podem poluir o ar e a água, destruir habitats naturais e esgotar recursos naturais” (USGBC, 2006).

## 4. LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS: EMPRESAS DO MERCADO

### 4.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONARIO

Conforme descrito no capítulo 2 “Métodos e técnicas”, este capítulo apresenta a etapa de levantamento de dados primários realizada junto a duas empresas de projeto de arquitetura que atuam no mercado imobiliário brasileiro, com foco na cidade de São Paulo e que têm em seu portfólio um número considerável de empreendimentos residenciais de médio e elevado porte. O objetivo desta etapa foi verificar em que medida a sustentabilidade é relevante no processo de projeto dessas empresas bem como a maior compreensão de suas metodologias de projeto.

### 4.2. EMPRESA 1

#### 4.2.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa, fundada em 1935, foi escolhida pelo seu renome no ramo da arquitetura e do mercado imobiliário e pelo seu consistente portfólio em edifícios residenciais, desde residências privadas até edifícios de grande porte. A maioria de seus projetos atendem pessoas que se enquadram em uma faixa de renda meio-alta e alta. O escritório na cidade de São Paulo, inaugurado em 2012, conta com aproximadamente 100 colaboradores multidisciplinares. Visto seu perfil, achou-se interessante analisar os processos internos desta empresa.

#### 4.2.2. CARACTERÍSTICAS DO ENTREVISTADO

A entrevista foi realizada junto a um arquiteto associado e gerente de projeto que também é LEED *Green Associate*<sup>5</sup>. O entrevistado tem 24 anos de experiência no mercado imobiliário, tendo participado da concepção e desenvolvimento de projetos de alto padrão residenciais, comerciais e corporativos. Atua no gerenciamento e coordenação dos projetos, no acompanhamento das obras e no controle dos parâmetros exigidos para a certificação de empreendimentos sustentáveis LEED e Aqua. Também tem experiência na gestão de incorporações residenciais e comerciais, no acompanhamento de processos de concorrência

---

<sup>5</sup> Trata-se de uma certificação profissional que comprova competência significativa em princípios fundamentais da construção sustentável. A prova [para a obtenção da certificação] mede o conhecimento geral sobre práticas de construção “verde” e a habilidade em apoiar outros profissionais que trabalham em projetos LEED (GBC, 2024).

e avaliação de orçamentos e custos, na fase de pré-construção e no desenvolvimento de obras.

#### 4.2.3. RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

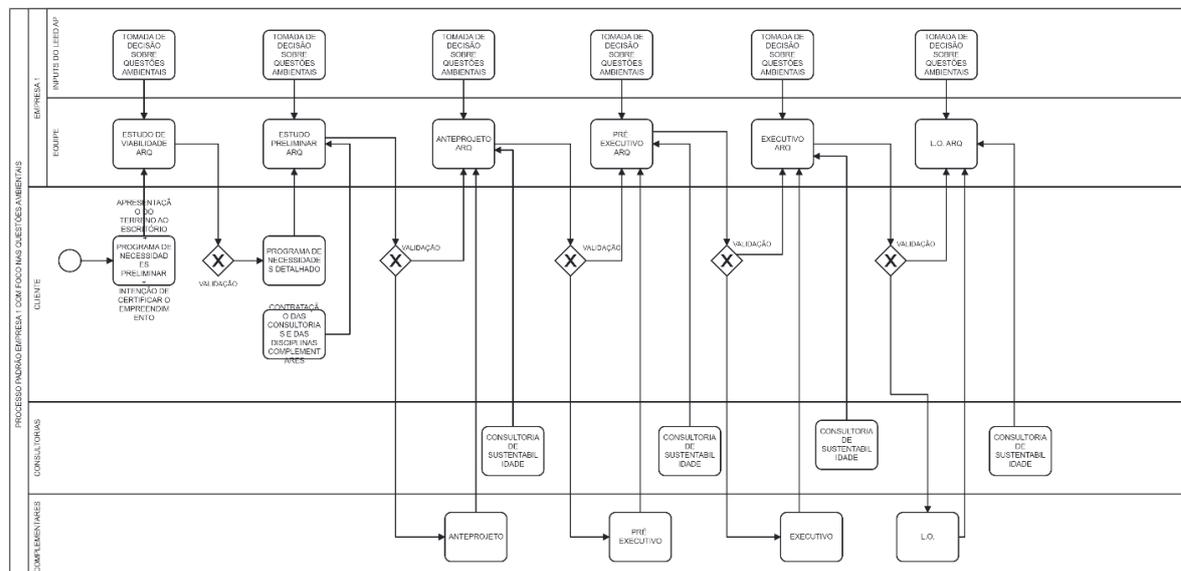
Conforme exposto no capítulo 2 “Métodos e técnicas” a entrevista utilizou-se de perguntas abertas feitas ao entrevistado sem limite de tempo de resposta. Relatam-se em seguida as respostas do entrevistado, divididas por macro-temas.

##### 4.2.3.1. PROCESSO DE PROJETO

A Empresa 1 segue um processo de projeto de arquitetura que começa com o *briefing* do cliente. Este *briefing* inclui a apresentação do terreno ao escritório, a explicação do programa de necessidades preliminar e, quando é o caso, a intenção de certificar o empreendimento. O entrevistado ressalta, aqui, que a vontade do cliente é a condição básica para a realização de um edifício certificado. Em seguida inicia-se o Estudo de Viabilidade, em que são levantados o potencial construtivo do empreendimento e os principais parâmetros a serem respeitados. Após uma validação do cliente o projeto arquitetônico segue com o Estudo Preliminar. Nesta fase o cliente detalha mais o programa de necessidades e realiza a contratação das consultorias - inclusive, quando cabível, a de sustentabilidade, e das disciplinas complementares. Após uma validação do cliente o projeto segue para a etapa do Anteprojeto, onde o escritório de arquitetura realiza a primeira compatibilização com os projetos complementares e com base nos primeiros feedbacks da consultoria de sustentabilidade. O projeto segue de forma análoga para a fase de Pré-executivo, Executivo e Liberado para Obra. Trata-se, portanto, de um processo de projeto bastante comum. A particularidade, porém, é que por uma política da empresa todos os arquitetos, principalmente os coordenadores, são encorajados a obter a certificação LEED. Sendo assim, tanto os profissionais com a certificação quanto o entrevistado, que atua como um coordenador geral das questões ligadas à sustentabilidade, contribuem ao longo de todo o processo com escolhas que dizem respeito a questões ambientais, particularmente nos momentos mais estratégicos de tomada de decisão.

A Figura 6 demonstra o fluxograma típico do processo de projeto dentro da Empresa 1:

Figura 6 - Fluxograma típico do processo de projeto dentro da Empresa 1 até o Liberado para Obra (L.O.). Vide versão ampliada no Apêndice.



Fonte: elaboração nossa, 2023.

#### 4.2.3.2. QUESTÕES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE PROJETO

Como mencionado anteriormente, o entrevistado explicou que a empresa não tem um departamento específico para sustentabilidade, porém encoraja todos os arquitetos, principalmente os coordenadores, a obterem a certificação LEED. Com relação a edifícios certificados, a praxe é que os corporativos tenham certificação LEED e os residenciais o Aqua. O entrevistado citou como exemplo um edifício residencial realizado pela empresa no bairro de Moema, que possui esta certificação. A certificação costuma encarecer o projeto por volta de 5%, mas a empresa levantou que consegue reabsorver esse acréscimo no próprio projeto. Um comentário que foge do foco da presente pesquisa, mas que vale a pena ressaltar é que hoje edifícios corporativos não certificados estão fora do mercado. Isso porque, na maior parte dos casos, hoje as políticas das próprias empresas exigem que suas lajes corporativas sejam localizadas em empreendimentos certificados. O entrevistado citou o exemplo do *Crédit Suisse*, que ocupou uma das lajes de um edifício certificado realizado pela Empresa 1. Já para o residencial, segundo o entrevistado, essa exigência é menos comum - o usuário final ainda não enxerga na sustentabilidade um diferencial que o estimule a pagar mais caro por uma unidade, comenta o entrevistado.

Após essas informações preliminares o entrevistado comentou o processo de projeto dentro da empresa, dando ênfase aos momentos de tomada de decisão acerca de questões ligadas à

sustentabilidade. Cabe ressaltar que, quando perguntado, o entrevistado respondeu que não tinha conhecimento do manual de escopo para projetos de arquitetura da ASBEA. A primeira etapa do projeto, o Estudo de Viabilidade (EV), tem uma equipe dedicada dentro do escritório. Já nesta fase existe um modelo BIM, com o uso do software Revit, o software padrão da empresa. As questões de sustentabilidade estão presentes desde essa etapa inicial, embora sempre caminhando em paralelo às exigências do mercado imobiliário e ao briefing específico do cliente. Isso faz com que as questões ambientais atendidas sejam as mínimas demandadas pela legislação, principalmente se o atendimento de mais do que o mínimo tiver impacto na rentabilidade do empreendimento ou em seu custo. De toda forma, muitas questões estão presentes e são monitoradas: exposição solar, reservatórios, permeabilidade etc. São desenvolvidas normalmente mais de uma opção a serem apresentadas ao cliente.

No Estudo Preliminar é realizado um estudo mais aprofundado. Trata-se de um momento particularmente estratégico em termos de tomada de decisão no projeto, pois é neste momento que são contratados os complementares e as consultorias, inclusive de sustentabilidade. Decide-se por exemplo o tamanho e a localização do reservatório de retardo e o espaço a ser dedicado às instalações e aos equipamentos (espaço na cobertura para painéis solares etc), estudando o terreno para minimizar cortes e aterros.

O Anteprojeto também é um momento estratégico, onde ainda há tempo para incluir no projeto sistemas que proporcionem um desempenho mais sustentável do edifício. Segue-se com o Pré-executivo, o Projeto Executivo e o Liberado para Obra (LO).

Após a entrega do LO é realizada uma reunião de alinhamento pré-obra com a equipe que realizará a construção, reunião, essa, na qual é explicado o projeto e como encontrar as informações neste. Quando contratado, é realizado o serviço de assistência técnica na obra (mas não o acompanhamento da obra como um todo).

O perito, que de praxe entra após a entrega da obra, em alguns casos é contratado pelo cliente mais cedo. Esse profissional analisa a obra trazendo a sua experiência de problemas passados para que possam ser diminuídas as correções a serem realizadas após a entrega. Para essas correções geralmente é reservado 1% do custo da obra. Com essa inclusão do perito ao longo do processo da obra, esse gasto cai consideravelmente.

O maior obstáculo para a realização de projetos mais sustentáveis é o orçamento, que inclusive é um fator que acaba cortando grande parte de um elemento que a empresa gosta bastante de utilizar: a biofilia. Apesar disso, este é um elemento que está presente em muitos

de seus projetos – o entrevistado cita como exemplo alguns residenciais com hortas comunitárias.

É incipiente, porém existe dentro da empresa, o cálculo de pegada de carbono por meio da metodologia BIM. Está também começando uma certa conscientização acerca do carbono incorporado nos materiais, embora o entrevistado considere que sua rastreabilidade é ainda muito difícil no Brasil.

#### 4.2.3.3. RETROFIT

Com relação a *retrofit*, o entrevistado afirma que a empresa já trabalhou com este tipo de projeto (ex: Itau da Teodoro Sampaio), mas nenhum é certificado. Um dos fatores para isso é o orçamento, que costuma ser muito baixo para projetos de reforma.

#### 4.2.3.4. MATERIAIS E CICLO DE VIDA

Sobre materiais e soluções inovadoras, segundo o entrevistado, a empresa não costuma especificá-las por conta da falta de transparência nas fichas técnicas e consequente falta de garantias de desempenho, preferindo trabalhar com empresas consolidadas no mercado e confiáveis. Os fornecedores parceiros passam por um processo de homologação e suas amostras são guardadas em uma sala específica do escritório.

Prefere-se o uso de materiais regionais (até para não perder pontuação nas certificações).

A empresa possui um setor de inovação, que no momento está pesquisando, dentre outros temas, o uso do bambu inclusive para estruturas.

### 4.3. EMPRESA 2

#### 4.3.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa, fundada em 1971, foi escolhida pelo seu renome no ramo da arquitetura e do mercado imobiliário em São Paulo e pelo seu consistente portfólio em edifícios residenciais, desde residências privadas até edifícios de grande porte. A maioria de seus projetos atendem pessoas que se enquadram em uma faixa de renda meio-alta e alta. Responsável por empreendimentos que receberam prêmios nacionais e internacionais, o escritório realizou mais de 1000 projetos (340 já construídos). Visto seu perfil, achou-se interessante analisar os processos internos desta empresa.

#### 4.3.2. CARACTERÍSTICAS DO ENTREVISTADO

A entrevista foi realizada junto a um Associado Sênior da Empresa 2, que gerencia uma equipe de 6 pessoas em projetos de diversas escalas em todas as etapas, incluindo projetos de

fachadas, *masterplan*, projeto de interiores, apresentações para clientes, modelagem 3D, imagens virtuais, pós produção e croquis.

O entrevistado trabalha na Empresa 2 desde 2017.

#### 4.3.3. RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

Conforme exposto no capítulo 2 “Métodos e técnicas” a entrevista utilizou-se de perguntas abertas feitas ao entrevistado sem limite de tempo de resposta. Relatam-se em seguida as respostas do entrevistado, divididas por macro-temas.

##### 4.3.3.1. PROCESSO DE PROJETO

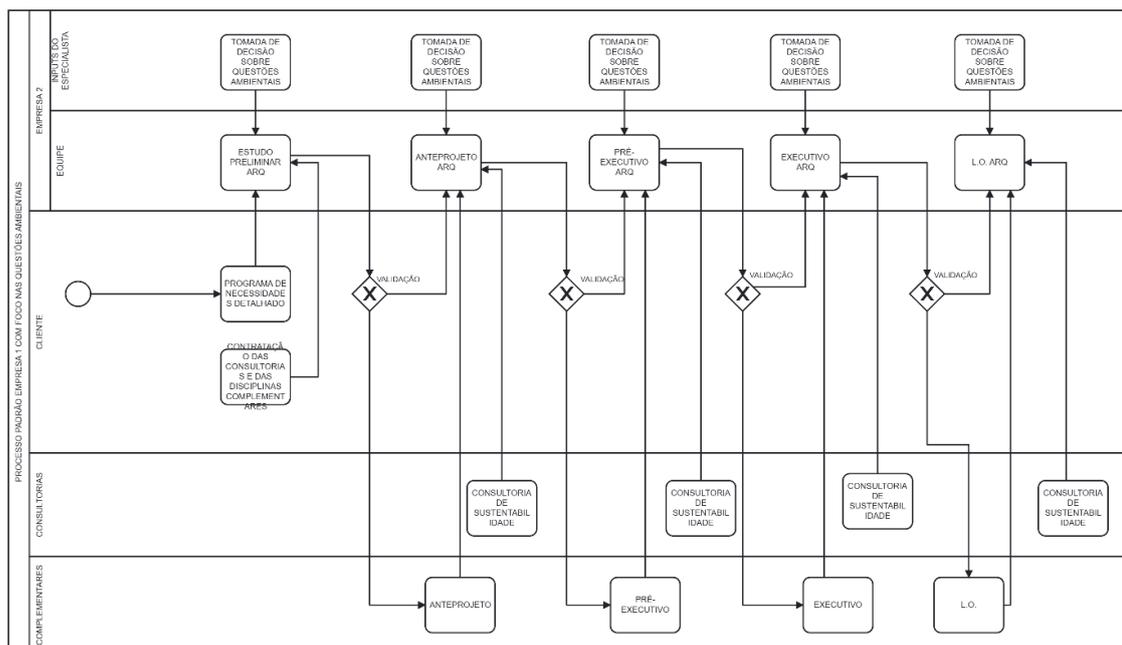
O entrevistado explicou primeiramente a estrutura do escritório, que é dividido em 4 equipes, cada uma com 2 gerentes de projeto, que normalmente são arquitetos sênior (também chamados de “Associados 3”). O escritório costuma trabalhar nos projetos desde a fase de Estudo Preliminar até o Liberado para Obra e reconhece que as fases iniciais (Estudo Preliminar e Anteprojeto) são as mais estratégicas para a tomada de decisão com relação às questões ambientais, pois os projetos complementares ainda estão sendo definidos e mudanças na arquitetura impactam muito pouco no processo do projeto.

O processo de projeto de arquitetura na Empresa 2 começa com o *briefing* do cliente. Este *briefing* inclui a apresentação do terreno ao escritório, a explicação do programa de necessidades e, quando é o caso, a intenção de certificar o empreendimento. O entrevistado da Empresa 2 também ressalta que a vontade do cliente é a condição básica para a realização de um edifício certificado. Nesta fase o cliente realiza a contratação das consultorias - inclusive, quando cabível, a de sustentabilidade, e das disciplinas complementares. Após uma validação do cliente o projeto segue para a etapa do Anteprojeto, onde o escritório de arquitetura realiza a primeira compatibilização com os projetos complementares e com base nos primeiros *feedbacks* da consultoria de sustentabilidade. O projeto segue de forma análoga para a fase de Pré-executivo, Executivo e Liberado para Obra.

Trata-se, portanto, de um processo de projeto bastante comum. A particularidade, porém, é que há no escritório um arquiteto que tem certificação LEED e que ajuda rotativamente todas as equipes.

A Figura 7 demonstra um fluxograma típico do processo de projeto dentro da Empresa 2.

Figura 7 - Fluxograma típico do processo de projeto na Empresa 2. Vide versão ampliada no Apêndice.



Fonte: elaboração nossa, 2023.

Em termos de metodologia ligada a escopo de projeto não é conhecido, nem utilizado, o Manual de Escopo da ASBEA. A empresa também não costuma incluir em seu escopo de projeto a prestação de serviço de subsídio para elaboração de manual de utilização e manutenção do edifício ao longo da vida útil, ao passo que costuma fazer a avaliação e validação do processo do projeto no pós-entrega da obra, com o intuito de rastrear eventuais não conformidades e analisar os pontos passíveis de melhoria, com a participação de todos envolvidos no processo. Está também começando a ser introduzida a Avaliação Pós Ocupação no processo de projeto da empresa.

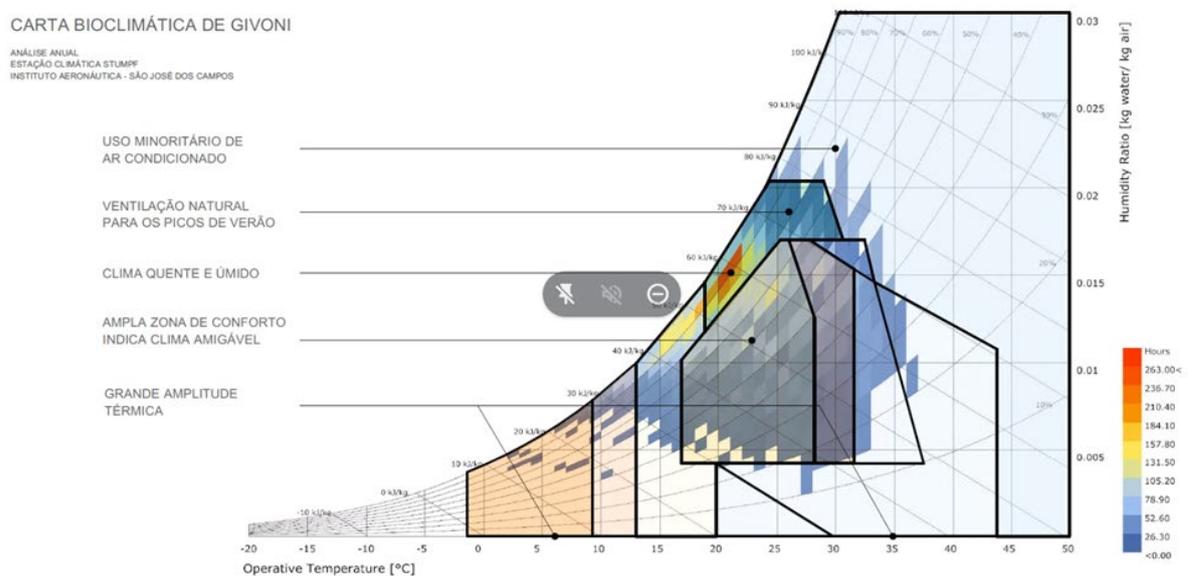
Nos parágrafos a seguir serão mencionados pelo entrevistado projetos que, embora não sejam residenciais, têm relevância pela metodologia utilizada na introdução do tema da sustentabilidade.

#### 4.3.3.2. QUESTÕES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE PROJETO

A demanda da certificação costuma vir do cliente e, quando é o caso, é contratada uma empresa de consultoria, pois não há um departamento específico dedicado nem é exigido que os arquitetos tenham certificação. No entanto, o entrevistado reconhece que pode ser interessante criar um escritório de sustentabilidade interno, para que questões ambientais sejam mais conhecidas e utilizadas dentro da empresa, vindo assim a fazer parte de sua bagagem de conhecimento e *know-how*. O entrevistado também comentou que há no

escritório um arquiteto que tem certificação LEED e que ajuda rotativamente todas as equipes, por exemplo simulando carga térmica e desempenho para que seja garantida a temperatura interna definida no escopo do projeto. Isso aconteceu, por exemplo, no projeto de um hospital em São José dos Campos. Decidiu-se incluir esse relato, apesar da tipologia fugir do foco desta pesquisa, pois a metodologia utilizada poderia muito bem ser aplicada em projetos residenciais. Com a ajuda da Carta Bioclimática de Givoni<sup>6</sup> foi realizada uma simulação e uma análise do conforto térmico ao longo do ano, até obter a temperatura interna desejada: 25 graus.

Figura 8 – Carta bioclimática de Givoni.



Fonte: Empresa 2, 2023.

Na opinião do entrevistado os maiores obstáculos para a realização de projetos mais sustentáveis são fatores econômicos (acréscimo de custo) e o atraso do Brasil com relação a

<sup>6</sup> A carta bioclimática proposta por Givoni em 1969 permite identificar, a partir da análise climática local, os parâmetros para o desenvolvimento das edificações (ALUCCI, 1992, apud BOGO et al., 1994).

A divisão do território brasileiro em oito zonas foi resultante da análise de dados climáticos obtidos entre 1931 e 1990. Esses dados foram classificados por meio da Carta Bioclimática de Givoni adaptada ao Brasil. O Zoneamento foi definido na NBR 15.220- Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social e apresenta cidades cujos climas foram classificados, segundo os parâmetros e condições de conforto para tamanho e proteção de aberturas (janelas), vedações externas (paredes e coberturas) e estratégias de condicionamento térmico passivo (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2024).

outros países do mundo. A madeira “engenheirada<sup>7</sup>”, por exemplo, está começando agora a ser adotada de forma mais expressiva no Brasil, ao passo que na Itália essa tecnologia é utilizada há mais de 30 anos. Outros fatores, segundo sua experiência, são a falta de maiores incentivos fiscais para quem constrói de forma sustentável - principalmente no setor residencial - e o conservadorismo do mercado: a empresa já perdeu uma concorrência por propor estrutura em madeira “engenheirada”. As residências onde ele vê uma maior incidência de projetos sustentáveis são as de alto padrão.

#### 4.3.3.3. RETROFIT

Com relação a *retrofit*, o entrevistado contou o caso de um edifício do SESC, que era anteriormente a sede administrativa da entidade. Mais uma vez decidiu-se incluir esse relato, apesar da tipologia fugir do foco desta pesquisa, pois a metodologia utilizada poderia muito bem ser aplicada em projetos residenciais. Foi contratada uma consultoria de sustentabilidade e o projeto obteve certificação LEED prata; o reaproveitamento de um edifício existente pesou positivamente na pontuação para o selo. Algumas das características principais do projeto, contou ainda o entrevistado, são a automação, a promoção do uso racional da água - por exemplo mediante o uso de restritores de vazão nos metais das áreas molhadas, a introdução de plantas nativas no paisagismo do empreendimento - plantas, essas, que justamente por serem nativas têm uma menor demanda de água - e a captação e aproveitamento das águas pluviais para irrigação das áreas verdes, o que resultou em uma redução de 75% do uso da água potável para irrigação. O desempenho térmico e o controle da insolação foram incluídos no escopo do projeto desde o início. Por meio do software *Grasshopper* foi realizada a simulação do percurso solar em vários horários e meses do ano e foi considerado também o sombreamento advindo dos edifícios ao redor. Após essa análise foram tomadas decisões sobre materiais de fachada, especificação de desempenho dos vidros etc. A maior insolação é na fachada principal, para a qual se escolheu, portanto, uma *window-wall ratio* baixa – ou seja: relação pequena entre aberturas e superfícies fechadas (em outras palavras, poucas aberturas) e painéis de isolamento térmico e acústico. Já a fachada lateral, por ser mais

---

<sup>7</sup> A madeira engenheirada deve seu nome a processos de engenharia pelos quais passa, com o objetivo de potencializar o seu uso na construção. Geralmente trata-se de madeiras que provém de florestas e são transportadas até fábricas, onde são selecionadas. Esse processo de seleção é composto pela retirada de nós, trincas e rachaduras. Seguido pelo alinhamento de fibras, para transformar as madeiras em tábuas, lâminas ou até mesmo micropartículas, de modo a facilitar a união de uma na outra (com pregos e cavilhas). A partir disso, forma-se um novo produto: a madeira engenheirada (SEBRAE, 2024).

sombreada, pôde receber mais aberturas, além de uma varanda que gera um “colchão” térmico. Há também *brises* que fecham automaticamente a depender do grau de incidência dos raios solares. Foi também realizado um estudo sobre os ventos dominantes e esses dados foram utilizados para a concepção da ventilação natural do edifício. Vale ressaltar que todas as características mencionadas foram definidas na etapa do anteprojeto.

O segundo exemplo apresentado pelo entrevistado foi um projeto de uso misto, com fachada ativa e 15 apartamentos de tamanho pequeno. Este projeto foi desenvolvido pelo escritório a partir do estudo de viabilidade. O edifício tem pele de vidro, mas foram utilizados 2 tipos de vidro diferentes. Na fachada com maior exposição solar há vidros refletivos com maior desempenho e com um sistema de *brises*. Neste caso, também foi realizada uma simulação com o software *Grasshopper*. Foi incluído um bicicletário e foi contratada uma consultoria de paisagismo que prevê a introdução exclusivamente de espécies nativas no empreendimento.

#### 4.3.3.4. MATERIAIS E CICLO DE VIDA

Com relação aos materiais, o entrevistado comentou que não é usual, na empresa, especificar materiais reciclados, rapidamente renováveis ou de origem vegetal ou biológica - citou apenas o exemplo de um residencial de altíssimo padrão, onde foi utilizada madeira reciclada. Na maioria dos casos, o cliente não aprova esse tipo de materiais por falta de certificações: essa carência de documentação, para as construtoras, representa um risco alto demais. Além disso é comum que as construtoras tenham parcerias com fornecedores já conhecidos.

#### 4.4. DIAGNÓSTICO

Conforme escrito anteriormente, as empresas foram escolhidas para serem entrevistadas pois ambas atuam no mercado imobiliário brasileiro, com foco na cidade de São Paulo e têm em seu portfólio um número considerável de empreendimentos residenciais de médio e elevado porte. Porém, após as entrevistas, foram identificados vários outros pontos em comum entre elas, conforme listado a seguir:

- processos de projeto bastante convencionais;
- a certificação sempre acontece a partir de um pedido do cliente neste sentido;
- lamentam o fato que muitas das especificações definidas nas etapas iniciais acabam não viabilizando economicamente, o que gera uma redução das soluções sustentáveis;
- apontam uma atitude bastante conservadora do mercado, o que gera uma cautela e uma consequente lentidão nas inovações em termos de materiais e tecnologias construtivas;

- nenhuma das duas empresas tem um departamento específico voltado para a sustentabilidade e sim atribui esse serviço às equipes internas;
- nenhuma das duas tem conhecimento nem utiliza o Manual da ASBEA.

## 5. ANÁLISE DAS CERTIFICAÇÕES PROPOSTAS, COM FOCO NO TEMA DO DESEMPENHO ENERGÉTICO

As discussões expostas nos capítulos anteriores ilustram o panorama da sustentabilidade e das certificações no âmbito dos projetos de arquitetura com ênfase nos empreendimentos residenciais, bem como os processos de projeto adotados nas empresas entrevistadas.

Neste capítulo será aprofundada a análise das certificações propostas, ressaltando as características arquitetônicas ligadas ao desempenho energético. Para cada selo analisado, os requisitos selecionados foram associados a um ou mais dos três tipos de energia identificados no Capítulo 3: ativa, passiva ou proativa. Alguns requisitos foram associados aos três tipos de energia.

### 5.1. LEED BD+C

Realizando uma análise mais abrangente dos selos do *Green Building Council* será agora contemplado o LEED BD+C (Novas Construções) na sua versão 4.1 (V4.1), por ser mais completo se comparado ao selo GBC Condomínio, que é o mais utilizado no âmbito do setor residencial no Brasil. Destacam-se 18 requisitos que abordam o assunto do desempenho energético. No Quadro 2 ilustram-se as categorias e os requisitos, com seus respectivos objetivos e pontuações, além da tipologia energética na qual, segundo a análise realizada, entendeu-se que se enquadram:

Quadro 2 – Categorias e requisitos relacionados a desempenho energético.

| CATEGORIA                    | REQUISITOS                        | OBJETIVOS  | PONTUAÇÃO MAX. | TIPO DE ENERGIA            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|----------------|----------------------------|
| <b>Processo integrado</b>    | <b>Processo integrado</b>         | Promover projetos de alto desempenho, econômicos e justos por meio de uma análise precoce das inter-relações entre os sistemas.                | 1              | Passiva, Ativa e Proativa* |
| <b>Terrenos sustentáveis</b> | <b>Redução das ilhas de calor</b> | Reduzir as diferenças térmicas entre áreas verdes e construídas, minimizando o impacto no microclima, no habitat humano e das espécies locais. | 2              | Passiva                    |

|                            |   |  |             |                 |
|----------------------------|---|--|-------------|-----------------|
|                            | <b>Avaliação do local</b>                   | Avaliar as condições locais antes de projetar para que seja possível criar opções mais sustentáveis já nesta etapa.  | 1           | Passiva         |
| <b>Energia e atmosfera</b> | <b>Comissionamento básico e verificação</b> | Garantir que o projeto, a construção e a operação do edifício atendam aos requisitos no que diz respeito a energia, água, qualidade ambiental interna e durabilidade.              | Obrigatório | Todas           |
|                            | <b>Desempenho energético mínimo</b>         | Estabelecer um nível mínimo de eficiência energética para o edifício e suas instalações.   | Obrigatório | Ativa           |
|                            | <b>Medição de energia do edifício</b>       | Apoiar a gestão da energia e identificar oportunidades para aumentar a economia por meio do acompanhamento do uso de energia no edifício como um todo.                             | Obrigatório | Ativa           |
|                            | <b>Gestão básica da refrigeração</b>        | Redução da destruição do ozônio.   | Obrigatório | Ativa           |
|                            | <b>Comissionamento aprimorado</b>           | Garantir que o edifício opere de acordo com os requisitos estabelecidos no projeto no que diz respeito a energia, água, qualidade do ambiente interno e durabilidade.              | 6           | Todas           |
|                            | <b>Otimizar o desempenho energético</b>     | Alcançar níveis crescentes de desempenho energético acima do mínimo definido no pré-requisito para redução do impacto ambiental e econômico associado ao excessivo uso de energia. | 18          | Ativa + Passiva |
|                            | <b>Medição avançada da energia</b>          | Apoiar a gestão de energia e identificar oportunidades adicionais de economia de energia por meio do acompanhamento do uso de energia ao nível do edifício e do sistema.           | 1           | Ativa           |

|                                      |                                      |  |   |                 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|-----------------|
|                                      | <b>Harmonização da rede</b>          | Aumentar a participação em tecnologias de resposta à demanda e programas que tornem os sistemas de geração e distribuição de energia mais acessíveis e eficientes, aumentem a confiabilidade da rede elétrica e reduzam as emissões de gases de efeito estufa.     | 2 | Proativa        |
|                                      | <b>Energia renovável</b>             | Reduzir os danos ambientais e econômicos associados à energia proveniente de combustíveis fósseis e diminuir as emissões de gases de efeito estufa, aumentando a oferta de projetos de energia renovável e promovendo uma transição justa para uma economia verde. | 5 | Proativa        |
|                                      | <b>Melhor gestão da refrigeração</b> | Eliminar a depleção da camada de ozônio e o potencial de aquecimento global.   | 1 | Ativa           |
| <b>Qualidade do ambiente interno</b> | <b>Conforto térmico</b>              | Promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos usuários providenciando o adequado grau de conforto térmico.  | 1 | Ativa + Passiva |
|                                      | <b>Iluminação interna</b>            | Promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos usuários providenciando iluminação adequada.  | 2 | Ativa + Passiva |
|                                      | <b>Luz diurna</b>                    | Conectar os usuários do edifício com o ambiente externo, reforçar os ritmos circadianos e reduzir o uso de iluminação elétrica ao introduzir a luz natural no espaço.  | 3 | Ativa + Passiva |
|                                      | <b>Inovação</b>                      | Incentivar projetos a alcançar desempenho excepcional ou inovador para beneficiar a saúde humana, o meio ambiente e a justiça social. Para promover  | 5 | Todas           |

|                            |  |   |       |
|----------------------------|--|---|-------|
|                            | expertise em LEED durante todo o processo de projeto, construção e operação de edificações, e colaborar em prol das prioridades do projeto.  |   |       |
| <b>Prioridade regional</b> | Oferecer um incentivo para a conquista de créditos que abordam prioridades ambientais específicas da região, justiça social e saúde pública. | 4 | Todas |

Fonte: adaptado de U.S. Green Building Council, 2023.

\*este tipo de processo tem potencial para impactar positivamente nos três tipos de energia.

## 5.2. AQUA-HQE

O referencial analisado aqui é a versão do selo especificamente elaborada para os edifícios residenciais em construção. Destacam-se 19 requisitos que dizem respeito ao desempenho energético. No Quadro 3 ilustram-se as categorias e os requisitos, com seus respectivos objetivos e pontuações, além da tipologia energética na qual, segundo a análise realizada, entendeu-se que se enquadram:

Quadro 3 - Categorias e requisitos relacionados a desempenho energético.

| CATEGORIA                 | REQUISITOS                              | OBJETIVOS  | PONTUAÇÃO MAX. | TIPO DE ENERGIA            |
|---------------------------|---|--|----------------|----------------------------|
| 1. Edifício e seu entorno | 1.1. Análise do local do empreendimento | Realizar uma análise das vantagens e limitações do local do empreendimento antes do estudo do projeto.   | Obrigatório    | Passiva, Ativa e Proativa* |
|                           |   | Realizar um estudo específico com o objetivo de identificar a situação inicial de insolação e luminosidade para a vizinhança + tomar medidas para otimização desse quadro. | 2              | Passiva, Ativa e Proativa* |
|                           |   | Explicitar, em cada categoria, como a análise do local foi aproveitada e como permitiu hierarquizar as categorias.   | Obrigatório    | Passiva, Ativa e Proativa* |

|  |  |  |                    |                |
|--|--|--|--------------------|----------------|
| <p><b>2. Produtos, sistemas e processos construtivos</b></p> | <p><b>2.1. Qualidade técnica dos materiais, produtos e equipamentos utilizados</b></p> | <p>Escolher produtos e equipamentos apropriados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ao uso do edifício, das áreas comuns, dos cômodos das residências e de seus ocupantes;</li> <li>- a seu ambiente: resistência a pestes (insetos xilófagos e fungos lignívoros) e a condições climáticas (tropicais, beira-mar, gelo/degelo, etc.);</li> <li>- que disponham de um reconhecimento de sua qualidade (certificação, prova de conformidade à norma, parecer técnico, etc.) em suas respectivas áreas.</li> </ul> | <p>Obrigatório</p> | <p>Passiva</p> |
| <p><b>3. Canteiro de obras</b></p>                           | <p><b>3.4. Limitação dos incômodos e da poluição no canteiro</b></p>                   | <p>Gestão dos recursos de água e energia: implementar um controle dos consumos de água e de energia no canteiro de obras.</p>  | <p>Obrigatório</p> | <p>Ativa</p>   |
|  |  | <p>Gestão dos recursos de água e energia: especificar, nos contratos, que as empresas se comprometem a reduzir seu consumo de água e energia por meio de ações de sensibilização dos operários, da escolha de materiais, da instalação do canteiro, dos procedimentos de construção.</p>   | <p>1</p>           | <p>Ativa</p>   |
|  |  | <p>Gestão dos recursos de água e energia: analisar o monitoramento dos consumos de água e de energia no canteiro, a fim de decidir sobre a necessidade de repetir as ações de sensibilização.</p>  | <p>2</p>           | <p>Ativa</p>   |
| <p><b>Energia</b></p>  | <p><b>4.1. Concepção térmica e estimativa</b></p>                                      | <p>Melhoria da aptidão da envoltória para limitar desperdícios de energia demonstrada pela</p>   | <p>Obrigatório</p> | <p>Passiva</p> |

|  |                                      |   |  |              |
|--|--------------------------------------|---|--|--------------|
|  | <p><b>da economia de energia</b></p> | <p>Transmitância Térmica ponderada da envoltória Uedif &lt; Uref(1) (W/m2.K).</p> <p>Justificar a concepção bioclimática para cada um dos seguintes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estrutura/envoltória;</li> <li>- orientação;</li> <li>- gestão dos aportes solares;</li> <li>- ventilação cruzada.</li> </ul>   |  |              |
|  |                                      | <p>Estimar o consumo de energia do edifício, incluindo áreas privativas e áreas comuns (quando houver), referente a no mínimo 5 fatores (aquecimento, resfriamento, iluminação, água quente e sistemas auxiliares).</p> <p>Justificar o desempenho do edifício em função de suas necessidades ligadas à zona climática do empreendimento.</p> <p>Conceber o edifício de modo a que o consumo de energia referente a no mínimo os 5 fatores mencionados acima, incluindo áreas privativas e áreas comuns (quando houver), quando comparado com o edifício de referência, seja reduzido em, no mínimo*:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20%</li> <li>- 30%</li> <li>- 40%</li> <li>- 50%</li> <li>- 60%</li> <li>- 70%</li> <li>- 80%</li> </ul> | <p>Obrigatório</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> | <p>Ativa</p> |

|  |   |   |             |                  |
|--|---|---|-------------|------------------|
|  |   | <p>Incluir pelo menos uma instalação de energia renovável, recuperação de energia ou de cogeração nas residências isoladas.</p> <p>Selecionar e conceber instalações eficientes de resfriamento (se houver):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- isolamento térmico e proteção solar dos espaços com ar condicionado;</li> <li>- unidades externas de ar condicionado protegidas do sol;</li> <li>- ventilação noturna;</li> <li>- neblina;</li> <li>- etc.</li> </ul> | 2           | Proativa         |
|  |   | <p>Instalar um painel que forneça informações sobre o consumo de energia por fator (5 fatores da STD, além do consumo das tomadas elétricas).</p> <p>Incluir pelo menos uma instalação de energia renovável, recuperação de energia ou de cogeração de energia.</p>   | 3           | Ativa e Proativa |
|  | <p><b>4.2. Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão</b></p> | <p>O empreendedor deve utilizar a etiquetagem de eficiência energética do Inmetro ENCE como referência na escolha dos equipamentos para resfriamento, aquecimento, ventilação e exaustão de ambientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomendações nos Manuais orientando os usuários e gestores prediais na escolha de equipamentos de condicionamento de ar e ventilação mais eficientes.</li> </ul>   | Obrigatório | Ativa            |

|  |  |   |             |          |
|--|--|---|-------------|----------|
|  |  | - Avaliação das necessidades de conforto específicas dos ambientes de área comum e, caso haja necessidade, instalação de equipamentos ENCE no mínimo nível B.   | 1           |          |
|  |  | - Avaliação das necessidades de conforto específicas dos ambientes de área comum e, caso haja necessidade, instalação de equipamentos ENCE nível A  | 2           |          |
|  | <b>4.3. Energia térmica solar e/ou painéis fotovoltaicos</b>   | Usar energias renováveis locais   | Obrigatório | Proativa |
|  |  | Orientar e inclinar os painéis solares de modo a obter um rendimento ótimo (exigência a ser atendida se houver painéis solares instalados).   | Obrigatório | Proativa |
|  | <b>4.4. Desempenho do sistema para produção de água quente</b> | - Sistema de água quente – pré-requisitos do RTQ-R <sup>8</sup> .   | Obrigatório | Ativa    |
|  |  | - Atendimento ao pré-requisito para os reservatórios de água quente estabelecidos pelo regulamento RTQ-R para o nível eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel           |             |          |
|  |  | - Atendimento aos pré-requisitos do sistema de aquecimento de água estabelecidos pelo regulamento RTQ-R para os níveis A e B de eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel | 1           |          |
|  |  | Sistema de água quente  |             | Ativa    |

<sup>8</sup> Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. Portaria nº 18/2012 do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO.

|  |                                   |   |   |       |
|--|-----------------------------------|---|---|-------|
|  |                                   | <p>- O nível de eficiência dos sistemas de aquecimento de água deve ser determinado conforme estabelecido no item 3.2.2 do regulamento RTQ-R para o nível eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel:</p> <p>- Nível de eficiência D*</p> <p>- Nível de eficiência C</p> <p>- Nível de eficiência B</p> <p>- Nível de eficiência A</p>   | <p>Obrigatório</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>6</p> |       |
|  | <b>4.5. Iluminação artificial</b> | <p>A iluminação nas circulações horizontais e verticais deve atender o nível C da tabela 6.1 do regulamento RTQ-R para o nível eficiência energética de edificações residenciais do Inmetro/Procel, não pode ser permanente, as tecnologias escolhidas devem ser adaptadas à iluminação intermitente e a iluminação deve ser controlada por zonas de máx. 100 m<sup>2</sup>. A temporização deve ser da ordem de 3 a 5 minutos.</p> | Obrigatório                                   | Ativa |
|  |                                   | <p>A iluminação nos espaços e caminhos externos iluminados deve atender o nível C da tabela 6.1 do regulamento RTR-Q para o nível eficiência energética de edificações residenciais do Inmetro/Procel. Se uma iluminação permanente for instalada, demonstrar que a concepção permite minimizar os consumos de eletricidade e que a iluminação atende a uma necessidade de segurança e/ou a características do</p>                  | Obrigatório                                   | Ativa |

|  |   |   |                      |       |
|--|---|---|----------------------|-------|
|  |   | ambiente arquitetônico. As zonas de controle da iluminação devem ser separadas em função do local e a temporização deve ser da ordem de 3 a 5 minutos. As luminárias não devem ser invadidas pela vegetação e devem unicamente iluminar os locais de passagem.  |                      |       |
|  |   | Prever as seguintes características para as circulações horizontais e verticais do edifício:<br>- coerentemente com o nível de iluminação estabelecido na categoria 10, a classificação da iluminação artificial deve atender o nível A da tabela 6.1 do regulamento RTQ-R para o nível eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel;<br>- O sistema de comando se efetua por um detector de presença (eventualmente acoplado a um detector crepuscular se houver iluminação natural). | 2                    | Ativa |
|  | <b>4.6. Elevador (se existir)</b>                                 | Escolher um modelo adequado ao tráfego, de modo a limitar o consumo de energia do elevador. Prever uma iluminação não-permanente dentro do elevador, além da iluminação de segurança.<br>- Classificação dos elevadores deve atender o nível A do regulamento RTQ-R   | Obrigatório<br><br>2 | Ativa |
|  | <b>4.7. Redução do consumo de energia dos demais equipamentos</b> | Bombas centrífugas<br>Deve-se adotar a classificação da ENCE obtida nas tabelas do PBE para bombas centrífugas,   |                      | Ativa |

|                             |   |  |                                      |                                   |
|-----------------------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
|                             |   | <p>considerando a última versão publicada na página do Inmetro. Estas devem estar dimensionadas corretamente para vazão e pressão requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bombas centrífugas instaladas ENCE nível D</li> <li>- Bombas centrífugas instaladas ENCE nível C</li> <li>- Bombas centrífugas instaladas ENCE nível B ou A</li> </ul>            | <p>Obrigatório</p> <p>1</p> <p>2</p> |                                   |
|                             |   | <p>Motores elétricos de indução trifásicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motores devem atender aos rendimentos nominais mínimos previstos na Portaria Interministerial MME/MCTIC/MDIC nº 1, de 29.08.2017 e na Portaria Interministerial no 553, de 8 de dezembro de 2005.</li> <li>- Todos os motores elétricos trifásicos são de alto rendimento</li> </ul> | <p>Obrigatório</p> <p>1</p>          | <p>Ativa</p>                      |
|                             | <p><b>4.8. Controle do consumo de energia</b></p> | <p>Prever, para cada residência, um medidor ou sub medidor específico para os seguintes fatores: aquecimento e água quente, se a sua produção for coletiva.</p>  | <p>2</p>                             | <p>Ativa</p>                      |
| <p><b>7. Manutenção</b></p> | <p><b>7.1. Informações sobre a manutenção</b></p> | <p>Implementar forma de comunicação que permita passar aos habitantes e aos gestores/administradores as informações e práticas ambientais propostas para o uso, operação e manutenção do empreendimento, conforme o Manual do proprietário e de áreas comuns.</p>  | <p>Obrigatório</p>                   | <p>Passiva, Ativa e Proativa*</p> |

|                                 |   |  |                               |                            |
|---------------------------------|---|--|-------------------------------|----------------------------|
|                                 | <b>7.5. Gestão técnica do edifício e sistemas de automação residencial</b>                                      | Definir as funcionalidades da Gestão Técnica do Edifício para as áreas coletivas (aquecimento, ventilação, iluminação, etc.) ou para as residências individuais.<br>Definir as funcionalidades da automação residencial (persianas, sistema de iluminação, etc.) para as áreas privativas.   | 2                             | Passiva, Ativa e Proativa* |
| <b>8: Conforto higratérmico</b> | <b>8.1. Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higratérmico de verão e inverno</b> | Levar em consideração as características do local do empreendimento (principalmente para o conforto no verão):<br>- Medidas adotadas para proteção ótima quanto ao sol e o calor;<br>- Medidas adotadas para empregar de maneira ótima o potencial bioclimatológico aplicado à arquitetura do empreendimento;<br>- Realização de um estudo aerodinâmico para identificar as melhores soluções por meio de simulação computacional. | Obrigatório<br><br>1<br><br>2 | Passiva                    |
|                                 |   | Por meio de uma concepção arquitetônica adequada, descrever de que maneira são favorecidas as boas condições de conforto higratérmico no verão e no inverno.   | Obrigatório                   | Passiva                    |
|                                 | <b>8.2. Conforto e prevenção ao desconforto por frio</b>  | Atendimento ao desempenho térmico mínimo para as condições de inverno da ABNT NBR 15575.   | Obrigatório                   | Passiva, Ativa e Proativa* |
|                                 |   | Percentual de horas ocupadas (POC) em conforto térmico a partir da metodologia da ANSI/ASHRAE 55/2021 – ou versão mais recente que venha a substituí-la.   | 3                             | Passiva, Ativa e Proativa* |

|                            |   |   |             |                            |
|----------------------------|---|---|-------------|----------------------------|
|                            |   | POC $\geq$ 80% (considerando o total de horas ocupadas em conforto no ano).<br>Explicitar o percentual de horas de desconforto por frio.  |             |                            |
|                            | <b>8.3. Conforto e prevenção ao desconforto por calor</b> | Atendimento ao desempenho térmico mínimo para as condições de verão da ABNT NBR 15575.  | Obrigatório | Passiva, Ativa e Proativa* |
|                            |   | Percentual de horas ocupadas (POC) em conforto térmico a partir da metodologia da ANSI/ASHRAE 55/2021 – ou versão mais recente que venha a substituí-la.<br>POC $\geq$ 80% (considerando o total de horas ocupadas em conforto no ano).<br>Explicitar o percentual de horas de desconforto por calor. | 3           | Passiva, Ativa e Proativa* |
|                            | <b>8.4. Medida do nível de higrometria</b>                | Equipar cada residência com um termohigrômetro. O empreendedor fornecerá as explicações necessárias a compreensão dos dados dos mostradores no guia destinado aos futuros ocupantes. (Ver informações complementares).  | 1           | Passiva, Ativa e Proativa* |
| <b>10: Conforto visual</b> | <b>10.2. Iluminação natural</b>                           | Disponer de um índice de abertura (ver informações complementares) superior ou igual a 15% em pelo menos um cômodo (sala de estar ou quarto) em cada residência.  | Obrigatório | Passiva                    |
|                            |   | Demonstrar que as residências preenchem as seguintes condições:<br>FLD médio $\geq$ 2% na sala de estar e<br>FLD médio $\geq$ 1.5% nos quartos  | 2           | Passiva                    |
|                            |   | Disponer de uma iluminação natural nas circulações horizontais nos imóveis coletivos,   | 1           | Passiva                    |

|  |                                    |   |             |       |
|--|------------------------------------|---|-------------|-------|
|  |                                    | OU<br>Disponer de uma iluminação natural nas escadas nos imóveis coletivos.   |             |       |
|  | <b>10.3. Iluminação artificial</b> | Respeitar a ABNT NBR 15.575-1 para os níveis mínimos de iluminação artificial | Obrigatório | Ativa |

Fonte: adaptado de Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 2021.

\*este tipo de processo tem potencial para impactar positivamente nos três tipos de energia.

### 5.3. SELO CASA AZUL

No selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal destacam-se 11 requisitos que dizem respeito ao desempenho energético. No Quadro 4 ilustram-se as categorias e os requisitos, com seus respectivos objetivos e pontuações, além da tipologia energética na qual, segundo a análise realizada, entendeu-se que se enquadram:

Quadro 4 - Categorias e requisitos relacionados a desempenho energético.

| CATEGORIA  | REQUISITOS                                 | OBJETIVOS   | PONTUAÇÃO MAX.             | TIPO DE ENERGIA |
|--|--|---|----------------------------|-----------------|
| <b>2. Eficiência energética e conforto ambiental</b> | <b>2.1. Orientação ao sol e aos ventos</b> | Verificar se foi considerado, no projeto, o atendimento às condições de conforto térmico considerando a implantação das edificações e seus equipamentos em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, conforme a Zona Bioclimática do local do empreendimento. | Obrigatório, máx. 3 pontos | Passiva         |
|  | <b>2.2. Desempenho térmico e lumínico</b>  | Proporcionar ao usuário condições de conforto ambiental, de acordo com as condições climáticas, características físicas e geográficas do local e conforme as diretrizes gerais para projeto correspondentes à Zona Bioclimática do local do empreendimento, por meio do | Obrigatório, máx. 4 pontos | Passiva         |

|  |   |  |                            |          |
|--|---|--|----------------------------|----------|
|  |   | controle da ventilação natural e radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação, além de garantir a iluminação conveniente dos ambientes, visando a salubridade e reduzindo o consumo de energia elétrica. |                            |          |
|  | <b>2.3. Dispositivos economizadores de energia</b>        | Reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores e lâmpadas eficientes nas áreas comuns.   | Obrigatório, máx. 2 pontos | Ativa    |
|  | <b>2.4. Medição individualizada de gás</b>                | Proporcionar aos moradores o gerenciamento do consumo de gás da sua unidade habitacional.  | Obrigatório, máx. 3 pontos | Ativa    |
|  | <b>2.5. Ventilação e iluminação natural dos banheiros</b> | Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia.  | 3                          | Passiva  |
|  | <b>2.6. Iluminação natural de áreas comuns</b>            | Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia mediante iluminação natural nas áreas comuns, como escadas e corredores dos edifícios.  | 3                          | Passiva  |
|  | <b>2.7. Sistema de aquecimento solar</b>                  | Reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água.  | 4                          | Proativa |
|  | <b>2.8. Geração de energia renovável</b>                  | Proporcionar sustentabilidade ao empreendimento e às unidades habitacionais reduzindo o consumo de energia elétrica por meio da geração e conservação por fontes renováveis.   | 5                          | Proativa |
|  | <b>2.9. Elevadores eficientes</b>                         | Reduzir o consumo de energia elétrica com a utilização de  | 2                          | Ativa    |

|  |   |  |   |                 |
|--|---|--|---|-----------------|
|  |   | sistemas operacionais eficientes na edificação.  |   |                 |
|  | <b>6.3 Sistemas eficientes de inovação predial</b>                      | Incentivar a utilização de tecnologias integradas às instalações prediais que visem a redução do consumo de energia, responsável por parte significativa da emissão de CO2 e outros gases de efeito estufa na atmosfera. | 3 | Ativa           |
|  | <b>6.5 Ferramentas digitais voltadas a práticas de sustentabilidade</b> | Estimular a adoção de práticas sustentáveis e ferramentas que facilitem a gestão colaborativa do empreendimento.   | 3 | Ativa e passiva |

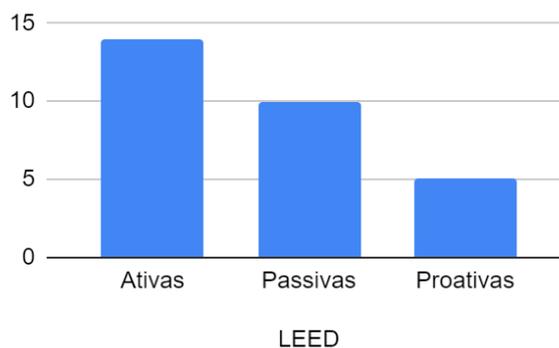
Fonte: adaptado de Referencial Selo Casa Azul Caixa, 2021.

#### 5.4. ANÁLISE DOS REQUISITOS

##### 5.4.1. LEED BD+C

Dos 18 requisitos levantados sobre o tema da energia, 14 abordam as energias ativas, 10 as passivas e 5 as proativas. Alguns requisitos abordam ao mesmo tempo mais de uma tipologia energética. Essa relação é ilustrada na Figura 9.

Figura 9 - Gráfico comparativo das tipologias de energia abordadas no selo LEED.



Fonte: elaboração nossa, 2024.

Sobre climatização, um dos critérios obrigatórios é a gestão básica da refrigeração. Além disso, a otimização do desempenho energético é premiada com 18 pontos. Parece, portanto, prevalecer o incentivo à redução e ao uso mais eficiente da energia.

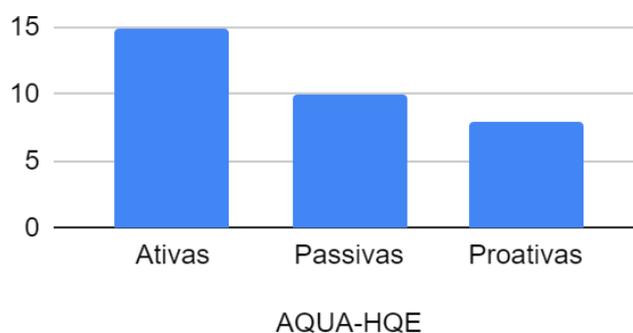
Um dos requisitos (“Harmonização da rede”) concede 2 pontos aos empreendimentos que aumentarem a participação em tecnologias de resposta à demanda e programas que tornem os sistemas de geração e distribuição de energia mais acessíveis e eficientes, aumentem a confiabilidade da rede elétrica e reduzam as emissões de gases de efeito estufa.

Vale ressaltar que, nesta versão (V4.1) pela primeira vez é mencionado explicitamente o processo de projeto integrado, com o intuito de “Promover projetos de alto desempenho, econômicos e justos por meio de uma análise precoce das inter-relações entre os sistemas” (USGBC, 2023).

#### 5.4.2. AQUA-HQE

De 19 requisitos levantados, 15 abordam a energia ativa, 10 a passiva e 8 a proativa. Alguns requisitos abordam ao mesmo tempo mais de uma tipologia energética. Essa relação é ilustrada no gráfico ilustrado na Figura 10:

Figura 10 - Gráfico comparativo das tipologias de energia abordadas no selo AQUA-HQE.



Fonte: elaboração nossa, 2024.

Com relação à energia ativa, o requisito 4.1 exige uma estimativa e correspondente justificativa do consumo de energia do edifício em função de suas necessidades ligadas à zona climática do empreendimento, bem como uma estimativa da economia de energia referente a no mínimo 5 fatores (aquecimento, resfriamento, iluminação, água quente e sistemas auxiliares). Além disso, o requisito exige que se justifique o desempenho do edifício tendo em vista o clima do local e que seu consumo de energia seja reduzido de no mínimo 20% se comparado com o edifício de referência.

Já o requisito 4.2, que diz respeito à redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão, estabelece a obrigatoriedade de uso da

etiquetagem de eficiência energética do Inmetro ENCE como referência na escolha dos equipamentos para resfriamento, aquecimento, ventilação e exaustão de ambientes. Também exige a inclusão nos manuais de uso do imóvel de recomendações orientando os usuários e os gestores na escolha dos equipamentos.

Há também requisitos específicos sobre a iluminação artificial (4.5), que deve atender os parâmetros mínimos estabelecidos de eficiência energética, pautados no regulamento RTR-Q. Nas circulações horizontais e verticais a iluminação não pode ser permanente e nos espaços e caminhos externos deve ser demonstrado que a concepção energética permite minimizar o consumo de eletricidade. Elevador e demais equipamentos devem ser escolhidos de modo a limitar o consumo de energia.

Com relação à energia passiva, o requisito 4.1, obrigatório, fala sobre a necessidade de melhorar a aptidão da envoltória para limitar desperdícios de energia, bem como de desenvolver e justificar uma concepção bioclimática para a estrutura, a envoltória, a orientação solar, a gestão dos aportes solares e a ventilação cruzada.

O uso de energia renovável (que identificamos aqui como um tipo de energia proativa) é incentivado e são definidos parâmetros a serem respeitados para que a geração dessa energia seja a mais eficiente possível – por exemplo orientando os painéis solares de modo a obter um rendimento ótimo.

Também é estimulado o monitoramento do consumo de energia e, de modo geral, a gestão técnica do edifício com base em dados advindos desse monitoramento.

Requisitos sobre conforto também são presentes.

#### 5.4.3. SELO CASA AZUL

De 11 requisitos levantados, 5 abordam a energia ativa, 5 a passiva e 2 a proativa. Alguns requisitos abordam ao mesmo tempo mais de uma tipologia energética. Essa relação é ilustrada no gráfico ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Gráfico comparativo das tipologias de energia abordadas no selo Casa Azul.



Fonte: elaboração nossa, 2024.

Apesar do menor número de categorias se comparado com os anteriores, este selo é o único dos três que dedica tantos requisitos às energias passivas quanto às ativas. Sobre a orientação ao sol e aos ventos, por exemplo, exige que seja contemplado, no projeto, o atendimento às condições de conforto térmico considerando a implantação das edificações e seus equipamentos em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, conforme a Zona Bioclimática do local do empreendimento. O selo também menciona as energias passivas no âmbito de um requisito sobre desempenho térmico e lumínico, ao exigir um projeto que proporcione conforto aos usuários, por meio do controle da ventilação natural e da radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação, e que garanta a iluminação conveniente dos ambientes, visando a salubridade e reduzindo o consumo de energia elétrica.

No âmbito das energias proativas, o requisito 2.7 atribui pontos relacionados a sistemas de aquecimento solar da água, com o objetivo de reduzir ao mínimo o consumo de energia elétrica ou de gás para esta função. O requisito 2.8 vai além e retribui com mais pontos as unidades habitacionais e os empreendimentos que geram energia renovável.

Com relação às energias ativas, o selo se concentra na redução do consumo de energia por meio de equipamentos de alta eficiência e baixo consumo e na necessidade de realizar periodicamente medições de modo a monitorar esse consumo ao longo da vida útil do empreendimento. Ferramentas digitais voltadas à implementação de práticas de sustentabilidade por parte dos usuários também são estimuladas.

## 6. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE ESCOPO DE PROJETOS E SERVIÇOS DE ARQUITETURA E URBANISMO DA ASBEA.

### 6.1. DESCRIÇÃO DO MANUAL DE ESCOPO DE PROJETOS E SERVIÇOS DE ARQUITETURA E URBANISMO DA ASBEA.

Em 1998 o Secovi/SP, com apoio técnico do Sinduscon-SP e das principais entidades de projeto, iniciou os trabalhos para a publicação dos Manuais de Escopo, visando disponibilizar uma base de conhecimento que estabelecesse uma padronização para o desenvolvimento e a contratação de projetos, em todas as fases do empreendimento imobiliário. A primeira edição foi publicada em 2000 e a última, publicada em janeiro de 2019, traz o trabalho desenvolvido sob a coordenação técnica da consultora Maria Angelica Covelo Silva, engenheira civil, doutora em engenharia e diretora da NGI Consultoria e Desenvolvimento. O principal objetivo dos Manuais é apresentar diretrizes para que as responsabilidades sejam bem definidas, eliminando, assim, as chamadas “zonas cinzentas” entre contratantes, projetistas, fornecedores e executores das obras. O bom uso dos Manuais permite que diferentes empresas ou profissionais de projeto apresentem propostas com base em idêntico nível de abrangência e rigor técnico, desde a fase de proposta, até o acompanhamento pós-entrega da obra. Isso resulta em menor incidência de discrepâncias nos valores de honorários propostos, muitas vezes apresentando custos incompatíveis com o teor e a qualidade do projeto desejável. O objetivo que norteou o trabalho foi a criação de uma ferramenta que ajudasse a fazer com que os projetos fossem mais bem desenvolvidos e compatibilizados, proporcionando obras mais eficientes e econômicas, com melhor controle do seu desenvolvimento (ASBEA, 2019). Foram desenvolvidos manuais de escopo de projetos e serviços de acústica, ar-condicionado e ventilação, arquitetura e urbanismo, automação e segurança, coordenação de projetos, esquadrias de alumínio, estruturas, impermeabilização, infraestrutura esportiva, instalações elétricas, instalações hidráulicas, luminotécnica, paisagismo, revestimentos e vedações. Neste trabalho será analisado o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo, que não apenas representa um instrumento de valorização deste tipo de projeto, como também possibilita a todos os envolvidos um conhecimento pleno do seu conteúdo e inter-relações. O Manual é estruturado em etapas bem definidas, que permitem determinar com clareza cronogramas, medições e outras atividades notáveis.

## 6.2. QUESTÕES DE SUSTENTABILIDADE NO MANUAL ASBEA.

O Manual aborda o processo de projeto de forma abrangente e, sendo assim, chega a mencionar, mas não se aprofunda em questões mais específicas, como a sustentabilidade. Porém a ideia que se deseja propor neste trabalho é que, a cada etapa do Manual, seja possível determinar momentos-chave na tomada de decisões no que diz respeito a questões ambientais, principalmente ligadas ao tema da eficiência energética. A esperança é, dessa forma, contribuir à disseminação do conhecimento e à tomada de decisão sobre sustentabilidade no âmbito dos projetos de arquitetura, mesmo em empreendimentos que não preveem a contratação de um “selo verde”.

## 6.3. AVALIAÇÃO DE PERTINÊNCIA DOS CRITÉRIOS ANALISADOS ANTERIORMENTE COM O MANUAL ASBEA.

Nos capítulos anteriores foi realizada uma análise dos processos e práticas de projeto arquitetônico que podem contribuir a melhorar o desempenho energético e diminuir o impacto ambiental dos edifícios residenciais. Foi enfatizada a urgência desta transformação e a relevância do processo de projeto integrado para que essa aconteça. Por meio das entrevistas foi possível levantar boas práticas e pontos críticos com relação ao desenvolvimento de projetos sustentáveis. Também foram analisadas as principais certificações ambientais utilizadas no Brasil na área da construção civil com ênfase nos critérios ligados à eficiência energética.

## 6.4. OPORTUNIDADES DE INSERÇÃO DE TÓPICOS DE SUSTENTABILIDADE NO MANUAL ASBEA.

Por meio do processo de análise mencionado acima foi possível identificar momentos-chave de tomada de decisão no processo de projeto descrito no Manual ASBEA no que diz respeito às questões ligadas à eficiência energética. No capítulo seguinte, portanto, iremos analisar o Manual à luz de todas essas considerações.

## 7. INCLUSÃO DE QUESTÕES ENERGÉTICAS A CADA ETAPA DO MANUAL.

Neste capítulo será utilizado como base o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo (ASBEA, 2019). Foram identificados, entre os serviços do Manual, os mais estratégicos para a questão da eficiência energética, complementando-os, quando cabível, com adendos e comentários específicos, baseados na bibliografia estudada e nas entrevistas aplicadas. As primeiras três colunas dos quadros indicam o nome da etapa com o respectivo código, a relevância da etapa de acordo com o Manual e os respectivos objetivos. Na quarta coluna, por fim, são inseridas as sugestões relacionadas às questões de eficiência energética a contemplar ao longo do processo de projeto.

É importante ressaltar aqui que este estudo não tem de forma alguma a pretensão de se contrapor às metodologias indicadas pelos selos de certificação. Pelo contrário, caberia como uma etapa de verificação a mais no caso de um projeto a ser certificado ou, no caso de um projeto que não se pretende certificar, como a indicação de um caminho a seguir para a adoção de um processo de projeto que ainda assim leve em conta questões relacionadas à eficiência energética.

### 7.1 FASE A: CONCEPÇÃO DO PRODUTO

O objetivo desta primeira etapa do processo do projeto é levantar um conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos, Normas Técnicas aplicáveis, bem como a definição dos Padrões e Critérios de Desempenho (Mínimo, Intermediário e Superior) Níveis de Sustentabilidade do Empreendimento (definindo inclusive se será objeto de Certificação). Estas premissas têm como objetivo determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido e permitirão caracterizar o partido arquitetônico e urbanístico e as possíveis soluções das edificações e de implantação dentro das condicionantes levantadas. Esta fase está subdividida nas seguintes etapas: Levantamento de Dados (LV), Programa de Necessidades (PN), Estudo de Viabilidade (EV) (ASBEA, 2019).

Quadro 5 - Fase A: concepção do produto.

| ETAPA  | RELEVÂNCIA DA ETAPA DE ACORDO COM O MANUAL | OBJETIVOS   | QUESTÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA A CONSIDERAR  |
|--|--|---|---|
| ARQ - A 001 - Levantamentos de dados e das restrições fiscais e legais | ESSENCIAL                                  | Analisar o conteúdo da escritura, matrícula e IPTU (dimensões, áreas e restrições contratuais). Identificar as restrições (legislação) preliminares na esfera Municipal (órgão principal), a fim de orientar o empreendedor quanto às restrições legais que possam ter influência na concepção do produto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento do potencial construtivo no entorno para entender no pior caso que condições de iluminação terá o edifício;</li> <li>- identificar condições de ventilação e iluminação do terreno reais e potenciais com base no potencial construtivo do entorno.</li> <li>- Levantamento do potencial construtivo no entorno para entender no pior caso que condições haverá para a instalações de painéis solares.</li> </ul> |
| ARQ - A 003 - Análise de viabilidade da implantação do empreendimento  | ESSENCIAL                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar a Viabilidade de Implantação do Empreendimento;</li> <li>- Conceituar a implantação geral em termos de massas edificadas do produto pretendido, de forma a verificar sua viabilidade física e legal;</li> <li>- Conceituação do posicionamento das edificações em função dos dados analisados nas atividades anteriores e dos parâmetros legais (recuos, taxas de ocupação, etc.);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar a melhor orientação solar;</li> <li>- identificar de forma preliminar as áreas permeáveis;</li> <li>- levantar a ocorrência de temperaturas e/ou umidade do ar extremas que possam interferir na escolha de materiais;</li> <li>- verificar condições de exposição aos ventos que repercutam nas fachadas;</li> <li>- levantar presença de edificações vizinhas que</li> </ul>                                     |

|  |            |  |   |
|--|------------|--|---|
|  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceituação a volumetria das edificações;</li> <li>- Levar em consideração os Parâmetros de Sustentabilidade e Condicionantes Locais.</li> </ul>   | <p>possam interferir fortemente em condições de insolação, ventilação, exposição a ruídos;</p>  |
| ARQ - A 004 -<br>Concepção das unidades / pavimentos, tipo do empreendimento | ESSENCIAL  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar a Viabilidade de Implantação da (s) unidade (s) e do (s) pavimento (s) tipo (s) do Empreendimento.</li> <li>- Desenvolver a concepção do produto imobiliário pretendido por meio da definição da unidade (apartamento, conjunto, etc.), de forma a verificar sua viabilidade mercadológica e econômica, avaliações preliminares dos sistemas de estruturas e de instalações prediais, e a validação dos produtos gerados nas fases anteriores.</li> <li>- Caracterização de uso, localização, dimensionamento e articulação de todas as áreas das unidades e dos pavimentos.</li> <li>- Proposta preliminar dos sistemas construtivos</li> <li>- Desenvolvimento preliminar e conceitual do pavimento / unidade tipo no terreno</li> <li>- Levar em consideração os Parâmetros de Sustentabilidade e Condicionantes Locais.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a comunicação entre as disciplinas já a partir desta fase, buscando um projeto integrado;</li> <li>- Garantir a ventilação cruzada de todas as unidades;</li> <li>- Considerar sistemas construtivos com menor pegada de carbono.</li> <li>- Considerações preliminares relacionadas à envoltória.</li> </ul> |
| ARQ - A 101-<br>Levantamento e análise física dos condicionantes do entorno  | ESPECÍFICO | <p>Obter e analisar informações preliminares, a fim de orientar o Empreendedor em relação aos condicionantes locais que possam ter influência na concepção do produto, sendo:</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- o conhecimento aprofundado das questões climáticas do local é essencial para definir a carga térmica do edifício.</li> </ul>   |

|  |          |  |   |
|--|----------|--|---|
|  |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Padrões Urbanísticos e Arquitetônicos</li> <li>- Tendências de desenvolvimento para área</li> <li>- Condições de tráfego e estacionamento</li> <li>- Visuais</li> <li>- Proximidades de equipamentos urbanos</li> <li>- Dados geoclimáticos e ambientais locais (Observação 1)</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Pluviosidade</li> <li>- Insolação</li> <li>- Regime de ventos / marés</li> <li>- Níveis de poluição sonora</li> <li>- Níveis de poluição do ar</li> <li>- Níveis de poluição do solo</li> <li>- Níveis de poluição das águas</li> <li>- Características gerais dos solos da região</li> <li>- Outros aspectos</li> </ul> |   |
| ARQ - A 201- Análise e seleção do local do empreendimento <sup>9</sup> | OPCIONAL | <p>Pesquisar a viabilidade de implantação do empreendimento pretendido em função das localidades disponíveis e suas características, sendo as principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condicionantes mercadológicas do empreendimento e suas afinidades com diversas localidades disponíveis</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escolher entre as opções de terreno o que tem melhores condições ambientais e/ou que pode trazer o maior impacto positivo para o entorno.</li> <li>- Escolher entre as opções de terrenos as melhores servidas por transporte público/ciclovias, para estimular transporte alternativo à automóvel.</li> </ul> |

<sup>9</sup> Obs: nem sempre o arquiteto tem o poder de influenciar na escolha do imóvel a ser adquirido pela incorporadora. Porém, estudos de viabilidade bem concebidos podem demonstrar uma maior ou menor vocação do empreendimento para um bom desempenho energético e para a obtenção de uma certificação ambiental e, dessa forma, influenciar indiretamente a preferência para um ou outro terreno.

|  |          |  |  |
|--|----------|--|--|
|  |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Potencial de valorização das localidades disponíveis em função do produto pretendido</li> <li>– Potencial de infraestrutura nas localidades disponíveis e suas afinidades com o produto pretendido</li> <li>– Amenidades e serviços oferecidos nas localidades disponíveis e suas afinidades com o produto pretendido</li> <li>– Características e valores de produtos similares nas localidades disponíveis</li> <li>– Potencial construtivo nas diversas localidades disponíveis aplicáveis ao produto pretendido</li> <li>– Verificação de restrições contratuais do loteamento (escritura primitiva)</li> <li>– Levar em consideração os Parâmetros de Sustentabilidade e Condicionantes Locais.</li> </ul> |  |
| ARQ - A 202 - Levantamento e análise das variáveis programáticas do empreendimento | OPCIONAL | <p>Elaborar uma descrição detalhada das atividades e compartimentos necessários ao empreendimento, sendo as principais para os casos de projetos de edifícios especiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Atividades que cada compartimento irá abrigar;</li> <li>– Características funcionais de cada atividade;</li> <li>– População fixa e variável – por compartimento e função;</li> <li>– Fluxos de pessoas, veículos e materiais – internos e externos;</li> </ul>  | Coletar essas informações é fundamental para definir tanto a carga térmica do edifício quanto a distribuição dos usos, para que seja adequada à exposição solar, garantindo conforto térmico e lumínico. |

|   |          |   |   |
|---|----------|---|---|
|   |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalações, Mobiliário e Equipamentos necessários para cada atividade;</li> <li>- Compartimentação e dimensionamento preliminar de cada atividade.</li> </ul>   |   |
| ARQ - A 203-<br>Verificação analítica da viabilidade econômica do empreendimento            | OPCIONAL | <p>Verificar a viabilidade econômica do empreendimento, em função dos seguintes itens principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos e forma de aquisição do terreno;</li> <li>- Custos de construção;</li> <li>- Custos e formas de financiamento das obras;</li> <li>- TIR Taxa Interna de Retorno;</li> <li>- Prazo de execução / entrega das unidades;</li> <li>- Valores de comercialização;</li> <li>- Formas e prazos de financiamento das unidades;</li> <li>- Prazos de comercialização do empreendimento.</li> </ul> | - Verificar possíveis incentivos para empreendimentos sustentáveis e, se existirem, mapear seus requisitos. |
| ARQ - A 204 - Obtenção de boletins de dados técnicos (BDT) esfera municipal - ficha técnica | OPCIONAL | <p>Obter oficialmente e analisar as informações contidas em Boletim de Dados Técnicos (ou equivalente) referentes ao local de implantação do empreendimento.</p> <p>As informações são fornecidas pelo órgão Municipal competente (ex.: SEHAB - FICHA TÉCNICA/BDT). Em casos específicos encaminhar solicitação de pedido de Diretrizes</p>   | - Verificar possíveis impactos no programa.   |

Fonte: adaptado de ASBEA, 2019.

## 7.2 FASE B: DEFINIÇÃO DO PRODUTO

O objetivo desta segunda fase do processo de projeto é “desenvolver o partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas as informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica, bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais” (ASBEA, 2019). Esta fase é subdividida nas seguintes etapas: Estudo Preliminar (EP), Anteprojeto (AP) e Projeto Legal (PL). De acordo com o Manual, para início desta fase é fundamental que estejam definidos e contratados todos os projetistas e consultores de cada disciplina contemplada no projeto. Estes deverão realizar análise, avaliação e emitir comentários preliminares com base no material desenvolvido na etapa anterior, subsidiando assim o desenvolvimento da fase B. Também faz parte do escopo desta fase definir se haverá certificações de sustentabilidade ou outras, bem como seu nível pretendido. É recomendada a adoção de processo de desenvolvimento do projeto valendo-se da metodologia BIM<sup>10</sup>, numa abordagem de tipo iterativo, visando ao aprimoramento do projeto por meio de aproximações sucessivas (ASBEA, 2019).

Quadro 6 - fase B: definição do produto.

| ETAPA   | RELEVÂNCIA DA ETAPA DE ACORDO COM O MANUAL | OBJETIVOS  | QUESTÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA A CONSIDERAR                  |
|---|--|--|---|
| ARQ - B 001 -<br>Consolidação da qualificação do potencial construtivo das áreas e número total de unidades | ESSENCIAL                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidar a viabilidade do empreendimento, em função dos dados gerados na fase anterior;</li> <li>- Consolidar o potencial construtivo do local definindo: Número total de unidades e áreas privativas, total de vagas de estacionamento necessárias / previstas e outras áreas técnicas. Condições especiais requeridas, conforme a consolidação dos</li> </ul> | Revisão de atendimento aos pontos relacionados à fase anterior. |

<sup>10</sup> De acordo com TOLEDO (2022) BIM é o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção (informação verbal).

|  |           |  |   |
|--|-----------|--|---|
|  |           | dados legais e técnicos obtidos na fase anterior.  |   |
| ARQ - B 002- Solução preliminar dos ambientes dos pavimentos / unidades. | ESSENCIAL | Desenvolver solução preliminar de todos os pavimentos / unidades das edificações, para verificação dos ambientes, circulações, condicionantes legais e programáticos do empreendimento, levantados na fase anterior, bem como da concepção arquitetônica, dos sistemas e métodos construtivos propostos.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que haja ventilação cruzada nas unidades residenciais e nas áreas comuns;</li> <li>- verificar que a distribuição dos usos seja condizente com a exposição solar dos ambientes, buscando equilíbrio entre contenção de carga térmica e iluminação natural suficiente à realização das atividades. Utilizar a ABNT NBR 15575 e os parâmetros ASHRAE como referência;</li> <li>- definição dos objetivos de carga térmica, ventilação natural e iluminação natural.</li> </ul> |
| ARQ - B 003- Solução preliminar de implantação                           | ESSENCIAL | Desenvolver solução preliminar de implantação para verificação dos condicionantes legais e programáticos do empreendimento (levantados na fase anterior) da concepção arquitetônica, e dos sistemas, e métodos construtivos propostos. Levar em consideração os Parâmetros de Sustentabilidade e Condicionantes Locais sendo que nos casos de Certificação de Sustentabilidade, contratar consultor especializado. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- realizar um estudo da insolação e dos ventos. Buscar equilíbrio entre contenção de carga térmica e iluminação natural suficiente à realização das atividades;</li> <li>- gerar áreas de sombra para reduzir ilhas de calor.</li> </ul>   |

|  |           |  |   |
|--|-----------|--|---|
| ARQ - B 004- Solução preliminar dos elementos de cobertura | ESSENCIAL | Desenvolver solução preliminar dos elementos de cobertura para verificação dos condicionantes legais e programáticos do empreendimento levantados na fase anterior bem como da concepção arquitetônica, e dos sistemas e métodos construtivos propostos.   | - Definir um sistema que reduza a carga térmica, como telhado verde.  |
| ARQ - B 005- Solução preliminar dos cortes                 | ESSENCIAL | Desenvolver solução preliminar em cortes / secções dos pavimentos das edificações, de modo a verificar o cumprimento dos condicionantes legais e programáticos do empreendimento, já levantados na fase anterior, bem como da concepção arquitetônica espacial interna, a viabilidade dos sistemas e métodos construtivos propostos. | - Verificar que os pé direitos estejam de acordo com os sistemas de ventilação e iluminação natural propostos.  |
| ARQ - B 005- Solução preliminar das fachadas               | ESSENCIAL | Desenvolver solução preliminar das fachadas para a análise, verificação e aprovação da concepção arquitetônica, da imagem, e sua adequação a tipologia do empreendimento   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição preliminar dos materiais da envoltória;</li> <li>- definição preliminar dos dispositivos de sombreamento (como brises) de acordo com os objetivos de carga térmica, ventilação natural e iluminação natural;</li> <li>- definição de varandas considerando o sombreamento gerado por estas;</li> <li>- definição do desempenho pretendido das esquadrias.</li> </ul> |

|   |            |   |  |
|---|------------|---|--|
| ARQ - B 007-<br>Verificações dos sistemas e métodos construtivos definições dos materiais de acabamento | ESSENCIAL  | Conceituar solução global para os materiais, sistemas e métodos construtivos mais adequados ao empreendimento proposto, validando as atividades já desenvolvidas nas etapas anteriores. Inclui a conceituação preliminar dos sistemas de vedação (tipologia e dimensionamento) e dos sistemas de revestimento de pisos, vedos e forros. | - Definição preliminar dos materiais e de seu desempenho pretendido;<br>- começar a alimentar uma base de dados que, mais adiante, será preciosa para redigir o manual de uso e operação.    |
| ARQ - B 008 -<br>Consolidação dos documentos arquitetônicos gerados nesta fase                          | ESSENCIAL  | Consolidar todos os produtos gerados nesta fase, com todos os projetistas envolvidos no processo, verificando e compatibilizando as interferências preliminares entre as disciplinas.   | - Realizar a compatibilização tendo em mente os objetivos de desempenho energético definidos anteriormente.  |
| ARQ - B 104-<br>Perspectivas volumétricas   | ESPECÍFICO | Desenvolver modelo volumétrico ou estudos de fachadas do empreendimento, com a finalidade de analisar e avaliar a conceituação arquitetônica proposta, o impacto no entorno urbano e a volumetria. Inclui a geração de imagens do edifício para visualização dos itens descritos na atividade.  | As perspectivas volumétricas constituem mais uma ferramenta para verificar que o desenvolvimento do projeto esteja de acordo com os objetivos de desempenho definidos anteriormente.         |
| ARQ - B 201- Estudo de alternativas de sistemas construtivos e tecnologias                              | OPCIONAL   | Assessorar o empreendedor quanto à conveniência de adoção de tecnologias novas e / ou pouco difundidas no mercado. O contratante e o escritório de arquitetura deverão estabelecer, de comum acordo, antes do início dos serviços, quais serão as tecnologias a serem estudadas; a  | - Será necessário garantir o desempenho adequado desses materiais e tecnologias, exigindo dos fornecedores declarações ambientais de produto (DAP) e/ou solicitando ensaios de laboratório e |

|                              |          |   |  |
|------------------------------|----------|---|--|
|                              |          | <p>quais dessas tecnologias este serviço opcional se aplicará, detalhando a extensão e abrangência desses serviços e a responsabilidade do escritório de arquitetura no desenvolvimento das soluções. Inclui relatório e desenhos necessários, apresentando as características propostas para os sistemas que incorporarão a nova tecnologia, análises realizadas e conclusões dos arquitetos e dos projetistas envolvidos, inclusive resultados esperados pela adoção da tecnologia diferenciada.</p> <p>Observação: serviços de assessoria à seleção tecnológica deverão ser considerados como serviços opcionais quando envolverem tecnologias novas e / ou incomuns e exigirem o desenvolvimento de tarefas adicionais, tais como pesquisa de características técnicas, consulta e / ou reuniões com fornecedores, estudos de custos.</p> <p>Os serviços de alternativas de sistemas construtivos e tecnologias não podem se basear apenas na experiência do escritório de arquitetura e do empreendedor. Outros especialistas, projetistas, consultores e construtores devem participar do processo.</p> | relatórios elaborados por especialistas isentos. |
| ARQ - B 202-<br>Perspectivas | OPCIONAL | Desenvolver modelo detalhado do empreendimento, com a   | As perspectivas volumétricas constituem          |

|   |          |   |   |
|---|----------|---|---|
| detalhadas e/ou maquete eletrônica  |          | finalidade de analisar e avaliar seu impacto no entorno e todas as relações de imagem (cores / texturas / sombras, etc.) para uma visualização realista do produto pretendido. Inclui desenhos e imagens apresentadas em papel, ou em arquivos tipo jpg, tif, etc., ou maquete física para visualização dos itens descritos na atividade.                                 | mais uma ferramenta para verificar que o desenvolvimento do projeto esteja de acordo com os objetivos de desempenho definidos anteriormente.  |
| ARQ - B 206 - Seleção e tomada de preços de serviços de terceiros               | OPCIONAL | Seleção de projetistas, consultores e outros fornecedores, para apresentação ao cliente de opções de contratação. Inclui relatório, com os currículos completos e as propostas detalhadas de no mínimo três fornecedores para cada especialidade envolvida, com recomendações específicas quanto à especialidade e adaptabilidade de cada um ao empreendimento pretendido | Definir previamente as características necessárias dos prestadores de serviços, as áreas nas quais deverão ter experiência para serem contemplados e sua experiência com edificações energeticamente eficientes.  |
| ARQ - B 208 - Assessoria no preparo de material de comercialização e divulgação | OPCIONAL | Assessorar no desenvolvimento de desenhos específicos de plantas, implantação, cortes esquemáticos, maquete eletrônica e física do modelo volumétrico do edifício, maquetes eletrônicas das áreas internas do empreendimento, com a finalidade de divulgar e/ou comercializar o Empreendimento. Assessoria na Montagem do Memorial de Acabamentos.                        | O que será entregue deverá ser fiel ao que foi mostrado nas perspectivas de vendas. Nesta etapa, portanto, será necessária uma verificação ulterior com cuidados redobrados, pois não serão possíveis revisões que gerem divergências das imagens de venda. |

Fonte: adaptado de ASBEA, 2019.

### 7.3 FASE C: IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES

O objetivo desta terceira fase é consolidar claramente todos os ambientes, suas articulações e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo. A partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, o projeto resultante deve ter todas as suas interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução.

Quando esta fase estiver concluída ainda que o projeto não esteja completo e for necessário licitar a obra, esta fase opcional se caracteriza como Projeto Básico ou Pré Executivo (PB) (ASBEA, 2019). No processo de desenvolvimento pela metodologia BIM, quando todos os projetos são desenvolvidos em conjunto e em modelo federado<sup>11</sup>, nesta fase ocorre a identificação das interfaces e interferências por meio do que é denominado “*clash detection*”. Cabe ressaltar que o processo de desenvolvimento de projeto integrado em BIM exige uma forte e constante interação entre os projetistas.

Quadro 7 - Fase C: identificação e solução de interfaces.

| ETAPA  | RELEVÂNCIA DA ETAPA DE ACORDO COM O MANUAL | OBJETIVOS  | QUESTÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA A CONSIDERAR   |
|--|--|--|--|
| ARQ-C 001 - Solução consolidada dos sistemas, métodos construtivos e materiais de acabamento | ESSENCIAL                                  | Consolidar a solução global para os materiais, sistemas, métodos construtivos e acabamentos mais adequados ao empreendimento proposto, validando as atividades e fases anteriores. Inclui um relatório com a definição geral dos principais sistemas, métodos construtivos e materiais de acabamento, para servir de subsídio às atividades posteriores, considerando: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição consolidada dos materiais e de seu desempenho pretendido, com foco inclusive em durabilidade e em seu desempenho ao longo do ciclo de vida;</li> <li>- alimentar com as informações consolidadas a base de dados que, mais adiante, será preciosa para redigir o manual de uso e operação.</li> </ul> |

<sup>11</sup> Trata-se de um tipo de modelo BIM fundamental no processo de projeto integrado, onde estão representados ao mesmo tempo todos os modelos de todas as disciplinas que estão sendo desenvolvidas, de tal forma que uma atualização feita em qualquer um dos modelos imediatamente aparece também no modelo federado.

|  |           |   |  |
|--|-----------|---|--|
|  |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de revestimento de piso, coberturas e forros;</li> <li>- Sistemas de vedação gerais - tipologia e dimensionamento;</li> <li>- Sistemas de Esquadrias.</li> </ul> <p>Esta fase é de fundamental importância para se garantir a qualidade, compatibilidade e controle sobre os custos do Empreendimento. Nem sempre é contratada e desenvolvida em sua plenitude antes da conclusão dos projetos legais, por questões de limitação dos investimentos em projetos por parte do Empreendedor.</p> |  |
| ARQ - C 002 - Solução consolidada de implantação   | ESSENCIAL | Verificar e consolidar a solução de implantação quanto aos condicionantes técnicos, identificados na fase anterior, para a validação do programa do empreendimento.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- consolidar o funcionamento da edificação com relação à insolação e as ventos;</li> <li>- verificar que haja equilíbrio entre contenção de carga térmica e iluminação natural suficiente à realização das atividades;</li> <li>- verificar a existência de áreas de sombra para a redução das ilhas de calor.</li> </ul> |
| ARQ - C 003 - Solução consolidada de todos os ambientes, em todos os pavimentos / unidades | ESSENCIAL | Verificar e consolidar a solução de todos os ambientes, inclusive das áreas técnicas (internas e externas), em todos os pavimentos / unidades, dos conceitos arquitetônicos e das   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que haja ventilação cruzada nas unidades residenciais e nas áreas comuns;</li> <li>- verificar que a distribuição dos usos seja condizente com a</li> </ul>   |

|  |           |  |  |
|--|-----------|--|--|
|  |           | condicionantes técnicas identificadas na fase anterior, bem como a adequação dos sistemas e métodos construtivos propostos.  | exposição solar dos ambientes, buscando equilíbrio entre contenção de carga térmica e iluminação natural suficiente à realização das atividades;<br>- verificar o cumprimento dos objetivos de carga térmica e ventilação natural. |
| ARQ - C 004 - Solução consolidada dos elementos de cobertura | ESSENCIAL | Verificar e consolidar a solução dos elementos de cobertura, dos conceitos arquitetônicos e dos condicionantes técnicos levantados na fase anterior, bem como a adequação dos sistemas e métodos construtivos propostos.   | - Verificar que o tipo de cobertura escolhido esteja de fato reduzindo a carga térmica se comparado com uma cobertura convencional.  |
| ARQ - C 005 - Solução consolidada de todos os cortes         | ESSENCIAL | Verificar e consolidar a solução em cortes e secções dos ambientes, inclusive áreas técnicas, em todos os pavimentos, os conceitos arquitetônicos e das condicionantes técnicas levantadas na fase anterior, bem como da adequação dos sistemas e métodos construtivos propostos, passagem de tubulações, níveis dos forros e a conformidade com as alturas e níveis propostos e requeridos. | - Verificar que os pé direitos estejam de acordo com o sistema de ventilação natural proposto.   |
| ARQ - C 006 - Solução Consolidada de todas as fachadas       | ESSENCIAL | Desenvolver, em desenhos de elevações, a solução consolidada das fachadas, identificando todos os elementos, componentes, inclusive elementos técnicos (tomada de ar, grelhas, ar  | - Consolidar os materiais da envoltória;<br>- consolidar as soluções para os dispositivos de sombreamento (como brises) de acordo com os   |

|  |            |   |   |
|--|------------|---|---|
|  |            | condicionado) em todos os pavimentos, para possibilitar a perfeita visualização externa do empreendimento.  | objetivos de carga térmica, iluminação e ventilação natural;<br>- consolidar posição e tamanho das varandas considerando o sombreamento gerado por estas;<br>- especificação de esquadrias conforme os objetivos de desempenho estabelecidos na fase B. |
| ARQ - C 008 -<br>Compatibilização formal dos elementos arquitetônicos gerados nesta fase com as demais especialidades e consultorias | ESSENCIAL  | - Compatibilização formal dos documentos gerados nesta fase com as informações dos projetistas e consultores, gerando uma solução definitiva, com todas as principais interferências entre sistemas devidamente resolvidas;<br>- Compatibilização de todos os documentos do projeto legal principal com os demais projetos legais de outros órgãos, bem como com os documentos gerados nesta fase | - Realizar a compatibilização de acordo com os objetivos de desempenho energético definidos ao longo das fases A e B.   |
| ARQ - C 103 -<br>Personalização de unidades  | ESPECÍFICO | Projetos de personalização de unidades individualizadas do empreendimento, para atendimento de necessidades específicas de mercado ou de usuário final ou ainda projetos de junção de unidades (vertical e / ou horizontal).  | - Realizar a personalização de acordo com os objetivos de desempenho energético definidos ao longo das fases A e B.   |
| ARQ - C 104 -<br>Acompanhamento de produção de material promocional  | ESPECÍFICO | Acompanhamento de produção de material promocional de vendas: plantas, maquetes e perspectivas, realizadas por terceiros.   | - Verificar que o material promocional esteja representando o projeto de forma fiel e de acordo com os objetivos de   |

|                                      |          |   |   |
|--------------------------------------|----------|---|---|
|                                      |          |   | eficiência energética definidos anteriormente (por exemplo: <i>brises</i> , caixilhos e acabamentos da envoltória de acordo com sua especificação).   |
| ARQ - C 205 - Visualizações Virtuais | OPCIONAL | Visualizações virtuais (perspectivas, animações, apresentações, etc.) a partir de maquetes eletrônicas gerados em softwares específicos par a este fim.   | O que será entregue deverá ser fiel ao que foi mostrado nas perspectivas de vendas. Nesta etapa, portanto, será necessária uma verificação ulterior com cuidados redobrados, pois não serão possíveis revisões que gerem divergências das imagens de venda. |
| ARQ - C 213 - Projeto de produção    | OPCIONAL | Esta fase tem como objetivo analisar as interfaces entre sistemas, sugerir e antecipar soluções de sistemas produtivos que impactem sobre a execução da obra devendo para tanto ser desenvolvida simultaneamente aos demais projetos. | Embora seja considerada opcional, trata-se de uma etapa estratégica, pois contribui a que o desempenho energético do edifício seja de fato conforme ao que foi estabelecido nas fases iniciais do projeto.  |

Fonte: adaptado de ASBEA, 2019.

#### 7.4 FASE D: PROJETO DE DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES

O objetivo desta quarta fase é executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento de modo a gerar um conjunto de referências suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução, incorporando os detalhes necessários de produção dependendo do sistema construtivo. O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento.

Esta fase pode ser subdividida em 2 etapas: Projeto Executivo e Detalhamento, porém o conjunto se caracteriza com Projeto Executivo (PE) (ASBEA, 2019).

Quadro 8 - Fase D: projeto de detalhamento das especialidades.

| ETAPA   | RELEVÂNCIA DA ETAPA DE ACORDO COM O MANUAL | OBJETIVOS  | QUESTÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA A CONSIDERAR   |
|---|--|--|--|
| ARQ - D 001 - Solução definitiva de todos os métodos construtivos e materiais de acabamento | ESSENCIAL                                  | <p>Estabelecer solução definitiva e global para os métodos construtivos e materiais de acabamentos, validando as atividades e fases anteriores, de modo a subsidiar o desenvolvimento o detalhamento dos projetos.</p> <p>Verificação ou complementação da listagem, por ambiente, com a definição final de todos os métodos construtivos e materiais de acabamentos para servir de subsídio às atividades posteriores, considerando as especificações arquitetônicas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de revestimento de piso, vedações, coberturas e forros;</li> <li>- Sistemas de vedação gerais externos e internos;</li> <li>- Sistemas de esquadrias.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornecer solução definitiva para os materiais e seu desempenho pretendido, com foco inclusive em durabilidade e em seu desempenho ao longo do ciclo de vida;</li> <li>- alimentar com as informações definitivas a base de dados que, mais adiante, será preciosa para redigir o manual de uso e operação;</li> <li>- as fichas técnicas dos produtos devem ser conhecidas e estar atendidas;</li> <li>- as soluções técnicas devem estar representadas conforme compatibilizado junto aos consultores e fornecedores ao longo do processo de projeto.</li> </ul> |
| ARQ - D 002 - Solução definitiva de implantação   | ESSENCIAL                                  | Executar desenhos da solução definitiva de implantação, informando e validando as condicionantes técnicas e do   | - verificar que na solução definitiva o funcionamento da edificação com relação à  |

|  |                  |  |   |
|--|------------------|--|---|
|  |                  | <p>programa do empreendimento levantadas na fase anterior; bem como todos os sistemas e métodos construtivos propostos, além dos elementos fixos de paisagismo.</p>  | <p>insolação e as ventos corresponda aos objetivos definidos nas etapas anteriores;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verificar que haja equilíbrio entre contenção de carga térmica e iluminação natural suficiente à realização das atividades;</li> <li>- verificar a existência de áreas de sombra para a redução das ilhas de calor.</li> </ul>   |
| <p>ARQ - D 003 - Solução definitiva de todos os ambientes, em todos os pavimentos / unidades</p> | <p>ESSENCIAL</p> | <p>Executar desenhos das soluções definitivas de todos ambientes, inclusive das áreas técnicas (internas e externas), em todos os pavimentos, informando e validando as condicionantes técnicas levantadas na fase anterior, bem como todos os sistemas e métodos construtivos propostos, além dos elementos de arquitetura de interiores.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que haja ventilação cruzada nas unidades residenciais e nas áreas comuns;</li> <li>- verificar que a distribuição dos usos seja condizente com a exposição solar dos ambientes, conformando que haja equilíbrio entre contenção de carga térmica e iluminação natural suficiente à realização das atividades;</li> <li>- verificar que os objetivos de carga térmica e ventilação natural tenham sido alcançados.</li> </ul> |
| <p>ARQ - D 004 - Solução definitiva dos sistemas de cobertura</p>                                | <p>ESSENCIAL</p> | <p>Executar desenhos das soluções definitivas de todos os elementos de cobertura (telhados, lajes, marquises, pergolados, etc.), informando e validando as condicionantes técnicas levantadas na fase anterior, bem</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que o tipo de cobertura escolhido esteja de fato reduzindo a carga térmica se comparado com uma cobertura convencional.</li> </ul>   |

|   |           |   |   |
|---|-----------|---|---|
|   |           | como os sistemas e métodos construtivos propostos.  |   |
| ARQ - D 005 - Solução definitiva de todos os cortes   | ESSENCIAL | Executar desenhos em cortes e secções parciais, na quantidade necessária para compreensão do projeto das soluções definitivas de todos ambientes, inclusive as áreas técnicas (internas e externas), em todos os pavimentos, informando e validando as condicionantes técnicas levantadas na fase anterior, bem como os sistemas e métodos construtivos propostos e sua conformidade com as alturas e níveis definidos e / ou requeridos. | - Verificar que os pé-direitos estejam de acordo com o sistema de ventilação natural proposto.  |
| ARQ - D 006 - Solução Definitiva de todas as Fachadas | ESSENCIAL | Executar desenhos de elevações com todos os pavimentos (ou parcial, quando pertinente), informando e validando as condicionantes técnicas levantadas na fase anterior, bem como dos sistemas e métodos construtivos propostos e sua conformidade com as alturas e níveis definidos e / ou requeridos.   | - Solução definitiva para os materiais da envoltória;<br>- soluções definitivas para os dispositivos de sombreamento (como <i>brises</i> ) de acordo com os objetivos de carga térmica e ventilação natural;<br>- posição e tamanho definitivos das varandas considerando o sombreamento gerado por estas;<br>- especificação definitiva de esquadrias conforme os objetivos de desempenho estabelecidos na fase B. |
| ARQ - D 007 - Detalhamento de áreas molhadas          | ESSENCIAL | Detalhamento e ampliação de todas as áreas molhadas da edificação (banheiros, sanitários,   | - especificar produtos que garantam um baixo consumo de água quente.  |

|  |           |   |   |
|--|-----------|---|---|
|  |           | cozinhas, etc.) em todos os pavimentos.   |   |
| ARQ - D 009 -<br>Detalhamento construtivo / específico (horizontal e vertical) | ESSENCIAL | <p>Detalhamentos construtivos (horizontal e vertical) de acabamentos, ornamentos e sistemas construtivos, usando escala ampliada de desenho.</p> <p>Inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenhos complementares em escalas ampliadas, necessários à melhor compreensão e execução da obra;</li> <li>- Desenhos complementares de instalação de equipamentos;</li> <li>- Desenhos complementares de cobertura (rufos, calhas, telhas, etc.);</li> <li>- Desenhos complementares de arremates de madeira (soleiras, peitoris, rodapés ou revestimentos);</li> <li>- Desenhos complementares de arremates de elementos (esquadrias, escadas, rampas com alvenarias e estruturas);</li> <li>- Desenhos complementares de arremates das alvenarias ou de outros elementos de vedação com estruturas;</li> <li>- Desenhos complementares de finalização de acabamentos de equipamentos com todos os elementos da construção;</li> <li>- Especificações Gerais de Materiais e Sistemas, Notas Gerais, e Legendas</li> </ul> | Verificar que o detalhamento de elementos estratégicos com esquadrias corresponda aos objetivos de desempenho térmico definidos nas fases anteriores. |
| ARQ - D 010 -<br>Detalhamento básico   | ESSENCIAL | Executar desenhos, em escala adequada, a solução definitiva de  | Conforme indicado na etapa anterior, o correto  |

|  |            |   |   |
|--|------------|---|---|
| de esquadrias e elementos de ferro, alumínio, madeira e vidro                        |            | todas as esquadrias, gradis, venezianas e quaisquer outros elementos de vedação, passagem, iluminação, e ventilação em todos os ambientes e pavimentos, informando e validando as condicionantes técnicas levantadas na fase anterior e todos os sistemas e métodos construtivos propostos. | detalhamento das esquadrias é um elemento estratégico para o controle da carga térmica.   |
| ARQ - D 011-<br>Detalhamento básico de muros de divisa, piscinas e elementos de água | ESSENCIAL  | Detalhamento construtivo de muros de divisa, piscinas e elementos de água para subsidiar os projetos de estrutura e paisagístico.   | Verificar que o sistema de bombas da piscina esteja coerente com os objetivos de desempenho energético definidos anteriormente. Caso a piscina seja aquecida, verificar que o sistema de aquecimento especificado também esteja de fato alinhado com esses objetivos. |
| ARQ - D 012 - Tabela de acabamentos  | ESSENCIAL  | Indicação de todos os materiais de acabamentos tais como pisos, rodapés, revestimentos, forros, louças, metais, ferragens, etc.   | Verificar que as especificações dos materiais e soluções técnicas da envoltória e da cobertura estejam em conformidade com os objetivos de desempenho térmico definidos anteriormente.  |
| ARQ - D 101-<br>Detalhamento de Forros   | ESPECÍFICO | Diagramação / paginação e detalhamento de forros dos ambientes pertinentes.   | - Verificação e aprovação das luminárias e de sua correspondência aos parâmetros estabelecidos de eficiência energética;  |

|  |            |  |   |
|--|------------|--|---|
|  |            |  | - representação dos aerofusos, sancas com respectivas grelhas de insuflamento e retorno para sistema de ar condicionado central, quando no forro, conforme quanto estabelecido ao longo do processo de projeto, verificando sua correspondência aos parâmetros de desempenho definidos anteriormente. |
| ARQ - D 102 -<br>Detalhamento de Pavimentações/Piso.                   | ESPECÍFICO | Paginação e detalhamento de paginação de pisos e pavimentações internas e externas.  | - verificar que a cor do acabamento escolhido para os pisos esteja de acordo com o desempenho lumínico estabelecido.  |
| ARQ - D 107 -<br>Memoriais descritivos de especificações de materiais. | ESPECÍFICO | Preparação de Memoriais Descritivos para Especificações dos Materiais que irão caracterizar as condições de execução e o padrão de acabamento, em cada tipo de serviço, além de indicar os locais de aplicação de cada um dos materiais e serviços. Inclui:<br>- Especificação de materiais e serviços com as recomendações técnicas para uso e aplicação das informações contidas no projeto;<br>- Especificação das normas e ensaios mínimos a serem aplicados para referendar a | Etapa crucial para a futura elaboração do manual de uso do imóvel, que é um instrumento fundamental para garantir seu correto uso, sua durabilidade e, dessa forma, o atendimento da sua vida útil pretendida.  |

|   |          |   |  |
|---|----------|---|--|
|   |          | <p>execução física dos sistemas e respectiva documentação;</p> <p>– Fazem parte integrante das especificações, como se nelas estivessem transcritas, todos os documentos abaixo, quando referentes à construção civil, emitidos por órgãos públicos federais, estaduais e municipais, ou ainda por concessionárias de serviços públicos: normas técnicas aprovadas e recomendadas, projetos de normas técnicas em estágio experimental, métodos de ensaio, padrões aprovados e recomendados pela ABNT, códigos, normas, leis, decretos, posturas, regulamentos em vigor;</p> <p>– Especificações relativas ao atendimento a ABNT NBR 15575.</p> |  |
| ARQ - D 201 -<br>Verificação da compatibilidade de todos os documentos gerados por todas as especialidades e consultorias | OPCIONAL | <p>Verificação da adequação, conformidade e compatibilização de todos os elementos e equipamentos integrados às edificações (arquitetônicos, estruturais, sistemas elétricos e hidráulicos, de climatização, paisagismo, projetos de vedações, arquitetura de interiores e outros, quando pertinentes). Inclui relatórios e desenhos indicativos de todas as interferências entre todos os sistemas e os projetos, para eventual solução e correção, verificando as interferências em:</p>  | <p>Embora seja considerada uma etapa opcional, a participação da arquitetura neste processo contribuirá ao atendimento dos critérios de eficiência energética.</p> |

|   |          |  |   |
|---|----------|--|---|
|   |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de revestimentos de pisos, vedações e forros</li> <li>- Dimensionamento de equipamentos em função dos ambientes</li> <li>- Sistemas de Estruturas</li> <li>- Sistemas de Fundações</li> <li>- Sistemas Prediais Elétricos e Hidráulicos</li> <li>- Sistemas de Climatização (Ar-condicionado, Pressurização e Ventilação)</li> <li>- Sistemas gerais de vedação</li> <li>- Quaisquer outros sistemas pertinentes ao empreendimento</li> </ul>            |   |
| ARQ - D 206- Seleção e tomada de preços de fornecedores | OPCIONAL | <p>Seleção e tomada de preços para execução de sistemas ou fornecimento de materiais para as obras. Inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatórios de avaliação de desempenho anterior para seleção de fornecedores;</li> <li>- Visitas a fornecedores para validação de condições de fornecimento;</li> <li>- Elaboração de planilhas comparativas de preços ofertados e outras condições específicas, incorporando desvios para avaliação da melhor relação custo-benefício.</li> </ul> | Embora seja considerada opcional, trata-se de uma etapa estratégica: aqui é possível direcionar a escolha da compra que será realizada pelo Contratante para os fornecedores que melhor atendem aos critérios de eficiência energética estabelecidos. |
| ARQ - D 208 - Projetos de produção                      | OPCIONAL | <p>Projetos de Produção de vedações internas ou externas - painéis / alvenarias / outros pertinentes ou necessários.</p>   | Embora seja considerada opcional, trata-se de uma etapa estratégica, na qual será preciso verificar que tais projetos sejam realizados em conformidade com quanto   |



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | especialmente no que se refere a eventuais interferências que venham a ocasionar más condições de montagem dos sistemas e sua manutenção. |  |
|--|--|---|--|

Fonte: adaptado de ASBEA, 2019.

## 7.5 FASE E: PÓS-ENTREGA DO PROJETO

O objetivo desta fase é garantir a plena compreensão e utilização das informações de projeto, bem como sua aplicação correta nos trabalhos de campo (ASBEA, 2019). Nesta etapa é possível realizar o pré-obra, ou seja: todas as atividades de alinhamento entre o projeto e quem irá executá-lo.

Quadro 9 - Fase E: pós-entrega do projeto.

| <b>ETAPA</b>                          | <b>RELEVÂNCIA DA ETAPA DE ACORDO COM O MANUAL</b> | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>QUESTÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA A CONSIDERAR</b>   |
|---------------------------------------|---|---|---|
| ARQ-E 001-<br>Apresentação do Projeto | ESSENCIAL   | Realizar reunião com o objetivo de apresentar o projeto final com seus conceitos técnicos e premissas adotadas, solicitações do Contratante e outras peculiaridades. É o momento também para esclarecer eventuais dúvidas dos participantes. Inclui prestação de esclarecimentos sobre a organização e forma de utilização dos documentos de projeto, prestação de esclarecimentos sobre o projeto de arquitetura e urbanismo e redação de atas das reuniões.<br><br>Recomenda-se a participação do Empreendedor/Contratante, | É uma etapa estratégica para garantir que todos os projetistas estejam alinhados e que, dessa forma, haja um maior controle sobre a correta execução do que foi especificado. |

|  |           |   |  |
|--|-----------|---|--|
|  |           | <p>Coordenadores do projeto de cada especialidade, Gerente da Construtora, Gerente da Obra, representantes das Instaladoras. Recomenda-se também que o gerente e o coordenador de obra analisem previamente o projeto arquitetônico bem como os demais projetos previamente para tornar a reunião mais produtiva.</p>   |  |
| ARQ-E 002-<br>Esclarecimento de<br>Dúvidas       | ESSENCIAL | <p>Esclarecer eventuais dúvidas sobre os projetos elaborados, bem como sua utilização, desde que não haja necessidade de diligência externa.</p>  | <p>Etapa essencial, que constitui a continuação da anterior e sua complementação.</p>  |
| ARQ-E 003 -<br>Acompanhamento<br>básico da obra. | ESSENCIAL | <p>Realização de até quatro (4) visitas de acompanhamento da execução, conforme eventos pré-determinados. Recomenda-se que sejam:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por ocasião do início das vedações;</li> <li>- Por ocasião do início dos revestimentos;</li> <li>- No momento em que o Contratante e o Arquiteto julgarem mais conveniente, a ser determinado de comum acordo;</li> <li>- Por ocasião da conclusão da Obra.</li> </ul> <p>Inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atas de reuniões ou relatório técnico das visitas, com pareceres sobre a qualidade geral da obra, dos materiais, da mão de obra e demais itens de interesse do</li> </ul> | <p>Etapa estratégica: aqui a arquitetura poderá verificar que as especificações de materiais e soluções tenham sido atendidas. Para as visitas recomenda-se o uso de um roteiro e de um <i>checklist</i>. Ao longo do processo de construção, verificar que os materiais especificados sejam de fato instalados.</p> |

|  |            |  |  |
|--|------------|--|--|
|  |            | <p>Contratante, conforme acordado pelas partes;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- E-mails com atas e relatórios para todos os interessados;</li> <li>- Fotos comentadas da obra (quando pertinente).</li> </ul>   |  |
| ARQ-E 101- Análise de soluções alternativas                      | ESPECÍFICO | <p>Análise técnica e / ou de custos de soluções alternativas que venham a serem propostas para os sistemas e ou detalhes arquitetônicos por sugestão de algum dos participantes do Empreendimento. Inclui relatório de análise das soluções propostas.</p>   | <p>Caso seja necessário substituir algum material de forma imprevista (por um aumento imprevisto do custo ou outro evento não mapeado anteriormente), escolher materiais com desempenho igual ao especificado anteriormente.</p> |
| ARQ-E 102- Visitas a fornecedores                                | ESPECÍFICO | <p>Visitas a fornecedores para validação de materiais, cores e sistemas propostos. Inclui relatório técnico de cada visita, com o registro das atividades desenvolvidas e emissão de pareceres sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validação de materiais, cores e sistemas propostos;</li> <li>- Validação de soluções a serem aplicadas à obra.</li> </ul> | <p>Verificar que materiais, cores e sistemas propostos respondam aos requisitos estabelecidos com relação à questão energética.</p>  |
| ARQ-E 201- Compatibilização de especificações entre fornecedores | OPCIONAL   | <p>Compatibilização e relatórios comparativos de materiais e especificações dos fornecedores. Inclui relatório técnico comparativo com pareceres sobre a qualidade geral dos materiais, da mão de obra, e demais itens de interesse do Contratante, a serem definidos por acordo entre as partes.</p>  | <p>Nesta etapa é possível ter controle dos acabamentos finais que serão de fato instalados na obra.</p>  |

|  |          |   |   |
|--|----------|---|---|
| ARQ-E 202- Orientação Técnica para propostas de fornecedores | OPCIONAL | <p>Dar suporte técnico aos processos de solicitação, recebimento, equalização e análise das pré-propostas dos fornecedores, incluindo as seguintes atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparação dos textos técnicos para inclusão no Edital de Concorrência;</li> <li>- Assistência e esclarecimento de dúvidas dos proponentes;</li> <li>- Análise técnica das propostas de fornecedores, incluindo esclarecimento e equalização sob os aspectos técnicos.</li> </ul> | Nesta etapa é possível ter controle dos acabamentos finais que serão de fato instalados na obra.  |
| ARQ-E 203- Adaptação e alterações de projeto                 | OPCIONAL | Alteração de documentos de projeto por solicitação do cliente, devido a alterações de conceitos, materiais, equipamentos e / ou sistemas anteriormente estabelecidos ou por sugestões de alteração de soluções adotadas.  | <p>Caso seja necessário substituir algum material de forma imprevista (por um aumento imprevisto do custo ou outro evento não mapeado anteriormente), escolher materiais com desempenho igual ao especificado anteriormente.</p> <p>Cabe ressaltar que é recomendável que as alterações nesta fase sejam reduzidas ao mínimo necessário.</p> <p>Recomenda-se sensibilizar o cliente sobre este ponto.</p> |
| ARQ-E 204- Acompanhamento técnico da obra                    | OPCIONAL | Acompanhamento da obra por meio de visitas regulares ou eventuais, além das previamente estabelecidas, conforme programação a ser definida em função da relação das atividades  | Etapa estratégica, na qual é possível ter controle dos acabamentos finais que serão de fato instalados na obra e sua perfeita   |

|  |                 |  |   |
|--|-----------------|--|---|
|  |                 | <p>a serem desenvolvidas.</p> <p>Inclui relatório técnico de cada visita, com o registro das atividades desenvolvidas em obra ou em decorrência do serviço de acompanhamento da obra, emitindo-se pareceres sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A qualidade geral da obra;</li> <li>- A qualidade geral dos materiais;</li> <li>- Soluções para as interferências entre os projetos não previstas anteriormente;</li> <li>- Propostas de alterações de detalhes específicos e / ou demais itens de interesse do Contratante, conforme acordado pelas partes;</li> <li>- Documentação fotográfica.</li> </ul> | <p>correspondência à especificação.</p>   |
| <p>ARQ-E 205- Subsídios para elaboração de manual de utilização e manutenção da edificação</p> | <p>OPCIONAL</p> | <p>Subsídios para elaboração de manual de utilização e manutenção das áreas comuns e privativas do edifício, com orientações sobre a manutenção otimizada dos sistemas prediais, equipamentos, e revestimentos arquitetônicos.</p> <p>Inclui subsídios para elaboração do manual de Operação e Manutenção dos Sistemas e Revestimentos Arquitetônicos, contendo as informações e orientações necessárias para a melhor utilização e preservação da edificação, incluindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrição das características de cada revestimento, sistema e</li> </ul>                              | <p>Esta etapa, embora definida como opcional, é estratégica e importante, pois contribui para que haja uma correta utilização do imóvel e, sendo assim, para que o uso pretendido da energia ao seu interno seja atendido, assim como a sua vida útil pretendida.</p> |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | equipamentos, inclusive documentação técnica; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimentos e cuidados de operação, uso e manutenção;</li> <li>- Relação dos fornecedores utilizados na obra;</li> <li>- Garantias dos materiais e equipamentos utilizados na obra;</li> <li>- Termo de garantia.</li> </ul> |  |
|--|--|---|--|

Fonte: adaptado de ASBEA, 2019.

## 7.6 FASE F: PÓS-ENTREGA DA OBRA

O objetivo desta etapa é analisar e avaliar o comportamento da edificação em uso para verificar e reafirmar se os condicionantes e pressupostos de projeto foram adequados e se eventuais alterações, realizadas em obra, estão compatíveis com as expectativas do empreendedor e de ocupação dos usuários (ASBEA, 2019).

Quadro 10 - Fase F: pós-entrega da obra.

| <b>ETAPA</b>   | <b>RELEVÂNCIA DA ETAPA DE ACORDO COM O MANUAL</b> | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>QUESTÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA A CONSIDERAR</b>                                     |
|--|---|---|---|
| ARQ - F 001 - Avaliação e validação do processo de projeto | ESSENCIAL   | Reunião para avaliação e validação do processo de projeto, com o intuito de rastrear eventuais não conformidades e analisar os pontos passíveis de melhoria, com a participação de todos envolvidos no processo. Inclui ata de reunião com todos os participantes, gerando-se, a partir desta, um relatório completo dos questionamentos levantados, rastreando-se as não conformidades, com indicações | Etapa importante para estabelecer melhorias no processo de projeto da empresa projetista. |

|  |            |  |   |
|--|------------|--|---|
|  |            | das possíveis soluções para a melhoria contínua do processo.   |   |
| ARQ-F 101- Desenhos pós obra “conforme o executado - <i>as built</i> ” | ESPECÍFICO | Elaborar jogo de desenhos do projeto de arquitetura, atualizados conforme ajustes e / ou alterações geradas durante a execução dos serviços na obra. | Documentação essencial para o Manual de Uso do Imóvel e, conseqüentemente, para a correta utilização e manutenção de suas instalações e do imóvel como um todo. |
| ARQ - F 201 - Avaliação de ocupação pós-ocupação                       | OPCIONAL   | Atividades de Avaliação de ocupação pós-ocupação e usos.   | Etapa importante para estabelecer melhorias no processo de projeto da empresa projetista.   |

Fonte: adaptado de ASBEA, 2019.

## 8. CONCLUSÕES

### 8.1. CONCLUSÕES GERAIS

Por meio da complementação do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo (ASBEA) foi possível identificar processos e práticas de projeto que podem contribuir para melhorar o desempenho energético e diminuir o impacto ambiental dos edifícios residenciais, certificados ou não, na cidade de São Paulo.

As entrevistas com dois escritórios de arquitetura que atuam fortemente no mercado imobiliário de São Paulo revelaram que questões ambientais, em geral, e relacionadas à eficiência energética, no específico, têm sido sim consideradas nos processos de projeto, mas que a inclusão desses temas acontece principalmente quando o incorporador expressa o desejo de certificar o empreendimento. Levantou-se, também, que esses escritórios não possuem um departamento específico voltado para a sustentabilidade e sim atribuem essa categoria de serviço às equipes internas. Considerando que ambos seguem um processo de projeto bastante padrão, acreditamos que a análise desse processo à luz do passo a passo apontado pela versão complementada do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo (ASBEA) poderia acontecer com relativa facilidade.

A análise do Manual confirmou o que já havia sido apontado pelas empresas entrevistadas: algumas das mais importantes decisões com relação à eficiência energética são tomadas no início do processo do projeto, como as que dizem respeito à orientação do edifício com relação ao sol e aos ventos e à sua morfologia. Com o avançar do processo do projeto é cada vez mais difícil tomar decisões de grande impacto, tratando-se cada vez mais de sustentar as escolhas feitas anteriormente visando à especificação do funcionamento do edifício, com suas soluções técnicas e materiais, de forma coerente com as etapas anteriores, conforme gráfico representado na Fig.5 (cap.3.5).

O Manual destaca a importância do uso da metodologia BIM, que, de fato, é uma ferramenta estratégica para que o processo de projeto ocorra de forma integrada. Os benefícios dessa integração se estendem a todas as disciplinas e os âmbitos do projeto, inclusive à sustentabilidade (ASBEA, 2012).

Além disso é possível notar que algumas atividades de projeto voltam mais de uma vez, de forma iterativa e a cada vez mais aprofundada, ao longo das fases do projeto indicadas pelo Manual. Essa iteração, que é típica do processo de projeto integrado, permite um maior

controle tanto do projeto em si quanto da sua compatibilização com as outras disciplinas. Permite, também, verificar que o projeto esteja a todo momento de acordo com os objetivos de desempenho estabelecidos nas fases iniciais.

## 8.2. CONTINUIDADE DA PESQUISA

Dada a magnitude do tema da sustentabilidade, para este trabalho foi escolhido o recorte da eficiência energética. De todo modo, um processo análogo poderia ser adotado para outras vertentes desse tópico: gestão de resíduos, gestão da água, avaliação do ciclo de vida, materiais etc. O resultado seria uma complementação mais abrangente do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo, que poderia representar uma ferramenta para uma etapa de verificação a mais no caso de um projeto a ser certificado ou, no caso de um projeto que não se pretenda certificar, como a indicação de um caminho a seguir para a adoção de um processo de projeto que ainda assim leve em conta questões relacionadas à sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. 3 ed. SECOVI SP. São Paulo, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia - Sustentabilidade na Arquitetura** - Diretrizes de escopo para projetistas e contratantes. São Paulo: Prata Design, 2012.

BANCO ENERGÉTICO NACIONAL. **Manual Metodológico**. Brasília, 2022. Disponível em:

[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-578/BEN%20 %20Manual%202022.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-578/BEN%20%20Manual%202022.pdf). Acesso em: 05/05/2024.

BANCO ENERGÉTICO NACIONAL. **Relatório 2022** (ano base 2021). Brasília, 2022. Disponível

em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2022\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf). Acesso em: 12/08/2023.

BANCO ENERGÉTICO NACIONAL. **Relatório 2023** (ano base 2022). Brasília, 2023. Disponível

em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf> . Acesso em: 12/08/2023.

BARROS, A.D.M. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (Leed e Processo Aqua) no Brasil: Motivações, Benefícios e Dificuldades**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2012.

BELIZARIO SILVA, F. **Proposal of life cycle-based environmental performance indicators for decision-making in construction**. 2022. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

BITTENCOURT, L.; MARQUES MONTEIRO, L.; YANNAS, S. Arquitetura da adaptação. Em: **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 27-56, 2015.

BOGO et al. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**, 1994. Relatório interno – Núcleo de Pesquisa em Construção – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1994.

BRASILEIRO, S. B. de C. **Adequação ao selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de Edifícios do Programa Minha Casa Minha Vida**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2013.

BUONO, C.; ROSSIGNOLO, J.A. **Análise dos sistemas de certificação ambiental de edifícios residenciais no contexto brasileiro**. Em: Risco, São Carlos, 17, p. 6-22, 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul + CAIXA**. Brasília, 2021.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013. Câmara Brasileira da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CASTRO FILHO, H.A.R. de. **Percepção de empresas construtoras em relação aos programas de classificação da sustentabilidade de projetos de construção habitacional: um estudo de caso do Selo Casa Azul Caixa**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

EMISSÕES de CO<sub>2</sub> na área de construção civil atingem novo recorde. **ONU News**, 2022. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805122>. Acesso em: 18/11/2022.

EMPRESA 2. **Carta bioclimática de Givoni**. Material fornecido pela Empresa 2 em ocasião da entrevista aplicada para esta pesquisa. São Paulo, 2023.

ENREDES. **Diálogos com a Construção** - Episódio 21 - Mapeamento e redução das emissões de CO<sub>2</sub> no setor da construção. Webinar. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=ICmcrgeCHOI&t=978s>. Acesso em: 10/11/2022.

FIGUEIREDO, A.C.C. **Certificação ambiental e habitação no Brasil**: agentes e requisitos urbanísticos e arquitetônicos. 2018. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2018.

FROENER, M.S. **Análise dos recursos necessários para obtenção do selo casa azul em condomínios do Programa Minha Casa Minha Vida**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI e CERQUAL. **Edifícios Residenciais em Construção** - AQUA-HQE™ Certificado por Fundação Vanzolini e Cerqual - Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção. São Paulo, 2021.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. Disponível em:

<https://drive.google.com/drive/folders/1SnFKmnW4YLPo5y8eSHAGT0gxMweKXobC>. Acesso em: 09/10/2023.

GBC BRASIL. **GBC em ação. Brasil é platina!** Barueri, 2023.

GBC BRASIL. **GBC em ação. Residencial**. Barueri, 2022.

GBC BRASIL. **Guia de certificação – Condomínio**. 2ª versão. Barueri, 2017.

GBC BRASIL. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/quer-ser-membro-do-gbc-brasil-conheca-cinco->

[vantagens/#:~:text=No%20Brasil%2C%20o%20GBC%20foi,ao%20networking%20entre%20os%20membros](#)). Acesso em: 02/10/2023.

GOMES SILVA, V.; GOMES DA SILVA, M. Seleção de materiais e edifícios de alto desempenho ambiental. Em: **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 129-152, 2015.

GRÜNBERG, P. R. M.; MEDEIROS, M. H. F. de; TAVARES, S. F. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. **Ambiente e Sociedade**. São Paulo, v. 17, n. 2, p. 195-214, abr/jun. 2014.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. Qualidade: cada erro tem seu preço. Trad. de Vera M.C. Fernandes Hachich. **Téchne**, n.1 (1992): 32-4.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Membership**. Disponível em: <https://www.iea.org/about/membership>. Acesso em: 21/01/2024.

LIMA, L.C.A; DAVID, R.S. **Eficiência energética em edifícios públicos**: experiência na Bahia. Secretaria de Energia, Transportes e Comunicações do Estado da Bahia. Salvador, 1996.

LEITE JÚNIOR, H. de F. **Sustentabilidade em empreendimentos imobiliários residenciais: avaliação dos custos adicionais para o atendimento dos requisitos de certificação ambiental**. São Paulo, 2013.

MANTOVANI, M. T. **Análise da sustentabilidade no mercado imobiliário residencial brasileiro**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo, 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo\\_paris.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf). Acesso em: 28/01/2024.

MINISTÉRIOS DE MINAS E ENERGIA. **Glossário** - Zoneamento bioclimático brasileiro.

Disponível em: <https://www.mme.gov.br/projeteee/glossario/zoneamento-bioclimatico-brasileiro/>. Acesso em: 14/02/2024.

MOYSES, C. **Sustentabilidade: o meio para cuidarmos do nosso ambiente**. São Paulo: Superlivros Editora, 2023.

PBE EDIFICA. **Manual para Aplicação do RTQ-R**, 2012. Disponível em: [https://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Manual de aplica%C3%A7%C3%A3o do %20RTQ-R-v01.pdf](https://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Manual%20de%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20do%20RTQ-R-v01.pdf). Acesso em: 17/02/2024.

PHILIPPI, A. Jr; ROMERO, M.A. **Curso de gestão ambiental**. Gilda Collet Bruna, editores. Barueri: Manole, 2004.

ROMERO, M.A.; REIS, L.B. **Eficiência energética em edifícios**. Barueri: Manole, 2012.

SARAMAGO, R.C.P.; LOPES, J.M.A. **Certificação ambiental de edificações para uso residencial: análise crítica**. Uberlândia, 2019.

SEBRAE. **Madeira engenheirada: conheça a nova tendência da construção civil**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/madeira-engenheirada-conheca-a-nova-tendencia-da-construcao-civil,933c42d487184810VgnVCM100000d701210aRCRD>.

Acesso em: 14/02/2024.

SENADO FEDERAL. **Manual de Comunicação da Secom**. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/manualdecomunicacao/guia-de-economia/oep>. Acesso em: 13/02/2024.

SILVA, V.G. da; PARDINI, A.F. Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED no Brasil com base em dois estudos de caso. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v.10, n.3, p.81-97, jul/set. 2010.

TIEGHI, A.L. Certificação verde cresce no país e atinge residenciais. **Valor Econômico**, São Paulo, 30 janeiro 2023.

TOLEDO, E. Informação fornecida por Toledo durante a aula “Introdução ao BIM” da disciplina GPC 002 – BIM aplicado à Gestão de Projetos na Construção. Universidade de São Paulo – Escola Politécnica – Poli-integra. São Paulo, 2022.

UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development:** note by the Secretary-General. 1987. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/139811?ln=en&v=pdf#files>. Acesso em: 31/07/2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **2022 Global Status Report for Buildings and Construction. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector.** Nairobi: UNEP, 2022.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **Leed Credentials.** Disponível em: <https://www.usgbc.org/credentials>. Acesso em: 14/02/2024.

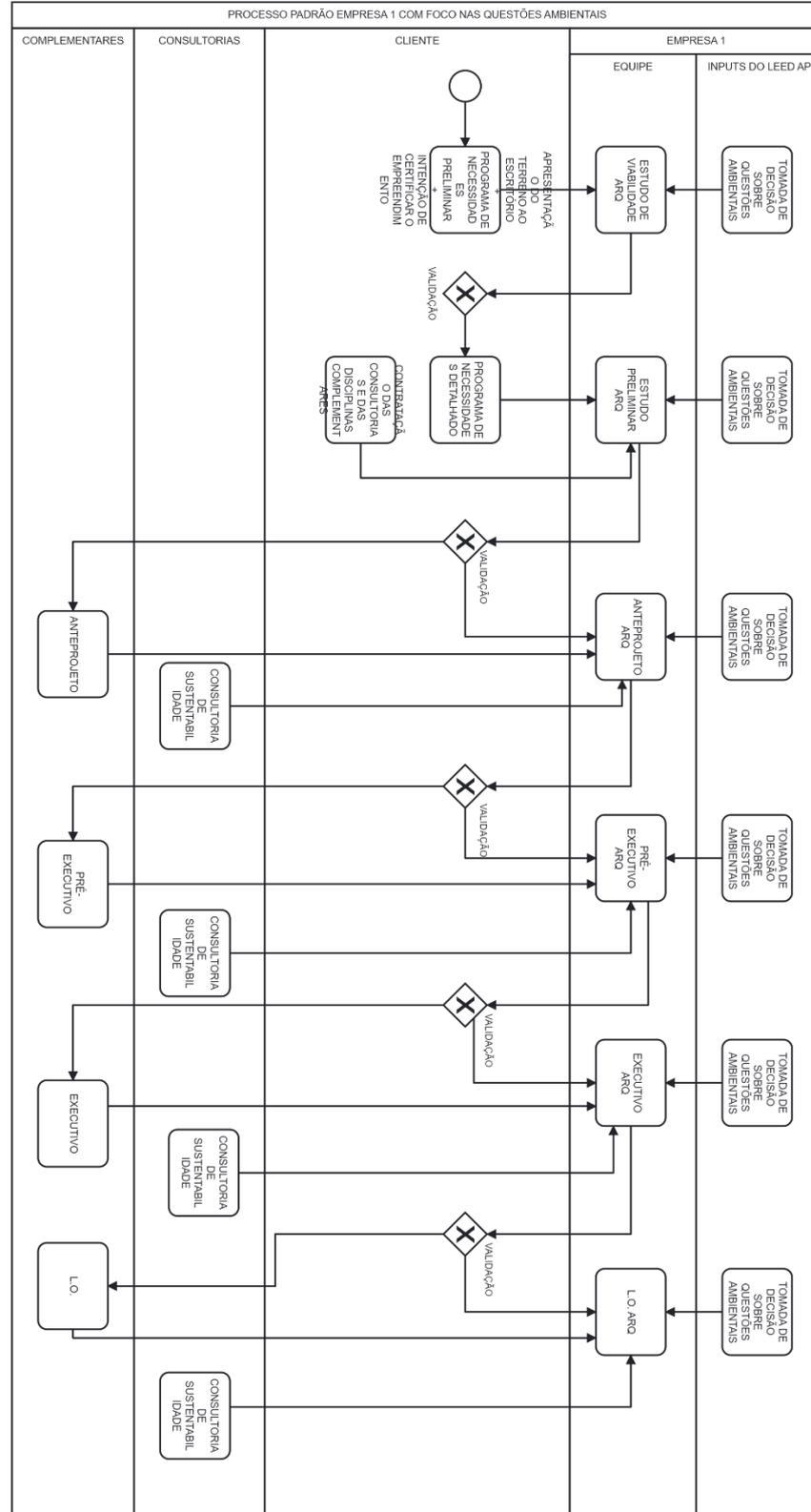
U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **Leed – Reference Guide for Building Design and Construction** – v4. Washington D.C., 2013.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **New Construction and Major Renovation** - Version 2.2 - Reference Guide. 2nd ed. Washington D.C., 2006.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. Disponível em: <https://www.usgbc.org/about/mission-vision>. Acesso em: 02/10/2023.

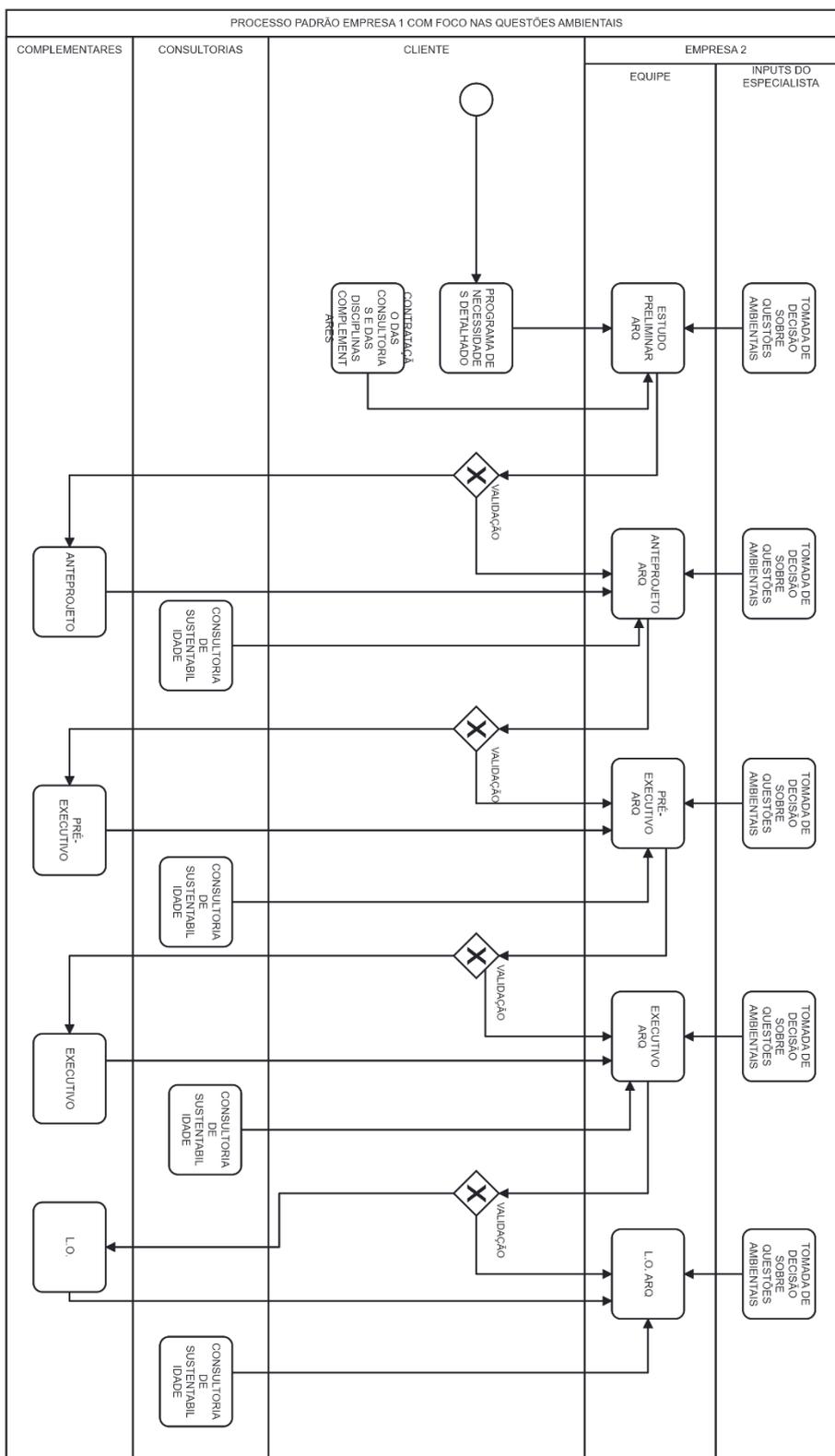
APÊNDICE

1. FLUXOGRAMA TÍPICO DO PROCESSO DE PROJETO DENTRO DA EMPRESA 1 ATÉ O LIBERADO PARA OBRA (L.O.).



Fonte: elaboração nossa, 2023.

## 2. FLUXOGRAMA TÍPICO DO PROCESSO DE PROJETO DENTRO DA EMPRESA 2 ATÉ O LIBERADO PARA OBRA (L.O.).



Fonte: elaboração nossa, 2023.