

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

GÉSSICA DE PAULA ALVES MARINHO

**Crêterios de Sustentabilidade em Obras Públicas: Estudo de Caso Obra da  
Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho - UACSA**

RECIFE

2020

GÉSSICA DE PAULA ALVES MARINHO

**Crêterios de Sustentabilidade em Obras Públicas: Estudo de Caso Obra da  
Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho - UACSA**

Disserta o apresentada ao Programa de Pós-Gradua o em Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obten o do título de Mestre.

 rea de concentra o: Tecnologia e Gestão do meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Wanderley Corrêa de Araújo.

RECIFE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

338c

Marinho, Géssica de Paula Alves

Crítérios de Sustentabilidade em Obras Públicas: Estudo de Caso Obra da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho - UACSA / Géssica de Paula Alves Marinho. - 2020.  
94 f. : il.

Orientador: Romildo Morant de Holanda.

Coorientadora: Fernanda Wanderley Correa de Araujo.

Inclui referências e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Recife, 2020.

1. Construção sustentável. 2. Aspectos legais. 3. Gestão pública. I. Holanda, Romildo Morant de, orient. II. Araujo, Fernanda Wanderley Correa de, coorient. III. Título

CDD 620.8

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**Critérios de Sustentabilidade em Obras Públicas: Estudo de Caso Obra da  
Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho - UACSA**

*Géssica de Paula Alves Marinho*

Título de Mestre

APROVADO EM: 31 DE JANEIRO DE 2020.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Maria Monize de Moraes  
Instituição: IFPE  
Membro Externo

---

Prof. Dr Alex Souza Moraes  
Instituição: UFRPE  
Membro Interno – PPEAMB

---

Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda  
Instituição: UFRPE  
Orientador – PPEAMB

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Wanderley Corrêa de Araújo  
Instituição: UFRPE  
Coorientadora

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação primeiramente a Deus que sempre segurou na minha mão nos momentos que eu pensei em desistir, e em memória ao meu avô materno José Alves da Silva que me criou como filha.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por minhas conquistas, obrigada pelo filho que estou gerando em meu ventre e por sempre ter planos maiores que os meus. A minha mãe Márcia Alves da Silva, por toda ajuda e carinho, e me mostrando sempre o que é ser uma mulher guerreira. Ao meu amável esposo Wilson João da Silva, por sempre acreditar, enxergar e incentivar o meu crescimento social e acadêmico.

Ao meu orientador Prof. Dr Romildo Morant de Holanda, obrigada por todo conhecimento e carinho, a minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Wanderley Corrêa de Araújo pela contribuição no desenvolvimento da pesquisa. Agradeço a banca pelas contribuições, Prof. Dr Alex Souza Moraes e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Maria Monize de Moraes.

A minha equipe do Grupo de pesquisa CITAR, Emmanuelle (Manu) e Ana Gondra que me incentivaram a iniciar o mestrado e as meninas Ana Luiza (Analu), Maria Carolina (Carol), Gabriela (Gabi), Maria de Fátima, Mirela (Mi), Symone (Mone), Sarah vocês foram fundamental na minha caminhada, sempre com afeto e palavras amigas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFRPE e a todos os professores, pela oportunidade de ingresso no Mestrado e pelos conhecimentos transmitidos. A FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco), pelos recursos financeiros concedidos durante todo o curso.

## LISTA DE ABREVIATURAS e SIGLAS

|         |  |
|---------|--|
| A3P     | Agenda Ambiental na Administração Pública                              |
| ABNT    | Associação Brasileira de Normas Técnicas                               |
| ART     | Águas Residuárias Tratadas   |
| ASBEA   | Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura                   |
| CCV     | Custo do Ciclo de Vida   |
| CGIEE   | Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética         |
| CIB     | Conselho Internacional da Construção                                   |
| CISAP   | Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública |
| CONAMA  | Conselho Nacional do Meio Ambiente                                     |
| CPRH    | Agência Estadual de Meio Ambiente                                      |
| CT      | Comissão Técnica   |
| CTR     | Central de Triagem de Resíduos   |
| DOF     | Documento de Origem Florestal  |
| ENCE    | Etiqueta Nacional de Conservação de Energia                            |
| ENAP    | Escola Nacional de Administração Pública                               |
| ETE     | Estação de Tratamento de Esgoto  |
| GT      | Grupo Técnico  |
| HIS     | Habitacões de Interesse Social   |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                        |
| Inmetro | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia               |
| KP      | Protocolo de Quioto  |
| MMA     | Ministério do Meio Ambiente  |
| OIA     | Organismo de Inspeção Acreditado                                       |
| PBE     | Programa Brasileiro de Etiquetagem                                     |
| PIB     | Produto Interno Bruto  |
| PNRS    | Política Nacional de Resíduos Sólidos                                  |
| PSQ     | Programa Setorial da Qualidade   |
| RAC     | Requisitos de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência         |

|       |  |
|-------|--|
|       | Energética de Edificações  |
| RTQ-C | Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos |
| RTQ-R | Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais                     |
| SC    | Sistemas de Coberturas   |
| UACSA | Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho   |
| UFRPE | Universidade Federal Rural de Pernambuco   |
| VRF   | Fluxo de Refrigerante Variável   |



## RESUMO

A Indústria da Construção Civil é uma das atividades que tem um alto reconhecimento da sua importância para a colaboração do desenvolvimento econômico e social, em contrapartida, apresenta-se como uma grande geradora de impactos ambientais negativos. Por isso, medidas de redução de impactos negativos ao meio ambiente são almejadas pelas indústrias, fortalecendo o emprego de ações que previnem o bem dos recursos naturais, focadas em gestão ambiental alinhada a variáveis econômicas, sociais e tecnológicas. O objetivo Geral deste trabalho é criar uma lista de verificação dos critérios de sustentabilidade para licitações de construção de obras públicas com base nos projetos executivos e memoriais descritivos da UACSA e dos requisitos legais vigentes para obras públicas. A metodologia é composta por um estudo de caso na UACSA, a primeira fase do estudo buscou conhecer as legislações vigentes no Brasil voltadas para critérios de sustentabilidade em obras públicas, a segunda fase verificou os critérios de sustentabilidade contidos nos projetos da UACSA, na terceira fase correlacionou os critérios estabelecidos em leis, decretos e instrução normativa, com os contidos nos projetos e por fim desenvolver um fluxo dos processos através de entrevista com gestores públicos. Como resultado foi levantado as legislações vigentes, através do site governamental do Planalto, no período de anos de 1980 a 2019. Para a verificação dos critérios de sustentabilidade contidos nos projetos, estabeleceu-se 10 categorias, sendo elas: Arquitetura, Terraplanagem, Estrutura, Elétrica, Comunicação e internet, Hidráulica, Sanitária, Ar condicionado, Acessibilidade e Resíduos Sólidos. Através da correlação dos aspectos legais com os critérios contidos nos projetos pode ser percebido que os gestores atenderam o maior número de exigência legal possível para o empreendimento. O fluxograma dos processos para guiar os gestores na implantação dos critérios de sustentabilidade em obras públicas. Conclui-se que as ações e práticas adotadas pela construção civil sustentável, apontam para soluções que aperfeiçoem os procedimentos utilizados, com isso, reduzir o volume de resíduos gerados, aumentar a eficiência e a racionalização com o uso de água e energia, respeitar as características ambientais do local, proporcionar uma infraestrutura que todos possam usufruir.

Palavras-Chave: Construção sustentável, Aspectos legais, Gestão pública.

## **ABSTRACT**

The Civil Construction Industry is one of the activities that has a high recognition of its importance for the collaboration of economic and social development, on the other hand, it presents itself as a major generator of negative environmental impacts. Therefore, measures to reduce negative impacts on the environment are sought by industries, strengthening the use of actions that prevent the good of natural resources, focused on environmental management in line with economic, social and technology variables. The General objective of this work is to create a checklist of sustainability criteria for public works construction bids based on UACSA's executive and descriptive memorial projects and the current legal requirements for public works. The methodology consists of a case study at UACSA, the first phase of the study sought to know the legislation in force in Brazil focused on sustainability criteria in public works, the second phase verified the sustainability criteria contained in UACSA projects, in the third phase correlated the criteria established in laws, decrees and normative instruction, with those contained in the projects and finally develop a flow of processes through interviews with public managers. As a result, the current legislation was raised, through the Planalto government website, from 1980 to 2019. To check the sustainability criteria contained in the projects, 10 categories were established, namely: Architecture, Earthworks, Structure, Electric, Communication and internet, Hydraulics, Sanitary, Air conditioning, Accessibility and Solid Waste. By correlating the legal aspects with the criteria contained in the projects, the managers met the largest possible number of legal requirements for the project. The process flowchart to guide managers in implementing sustainability criteria in public works. It is concluded that the actions and practices adopted by sustainable civil construction, point to solutions that improve the procedures used, thereby reducing the volume of waste generated, increasing efficiency and rationalization with the use of water and energy, respecting the characteristics environmental conditions, provide an infrastructure that everyone can enjoy.

key words: Sustainable construction, Legal aspects, Public management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferença entre sustentabilidade forte e fraca. Fonte: RACO (2019).

Figura 2 - Certificações ambientais e Selos para Edificações sustentáveis. Fonte: CONTO; OLIVEIRA E RUPPENTHAL (2016).

Figura 3 - ENCE geral de projetos (A) a ENCE geral de edificação construída para edificações comerciais, de serviços e públicas (B) para unidades habitacionais autônomas (C) para edificações multifamiliares (D) para áreas comuns das edificações multifamiliares. Fonte: Cartilha PBE Edifica.

Figura 4 - Características e divisões da norma de desempenho. Autor: Sessegolo, (2016).

Figura 5 - Localização da obra da unidade acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. Fonte: Autor (2019).

Figura 6 - Maquete física da unidade acadêmica de estudo. Fonte: Autor (2018).

Figura 7 - Masterplan da UFRPE. Fonte: projeto arquitetônico UACSA - Masterplan.

Figura 8 - Imagem ilustrativa do módulo GCL-P6/72-330. Fonte: Memorial descritivo da usina fotovoltaica.

Figura 9 - Linhas do projeto do sistema eletrônico. Fonte: Memorial Descritivo – Sistema eletrônico.

Figura 10 - Planta de cobertura das edificações. Fonte: Costa, (2018).

Figura 11 - Etapas do tratamento da bioestação BEBETA4000CJGEL. Fonte: Memorial descritivo da estação de tratamento.

Figura 12 - Estação de tratamento de efluente. Fonte: Projeto UFRPE, prancha 01/01 – R00, (2018).

Figura 13 - Acesso ao elevador. Fonte: Projeto arquitetônico UFRPE, prancha 21/169 – R25, (2018).

Figura 14 - Rampa de acesso à biblioteca. Fonte: Projeto arquitetônico UFRPE, prancha 21/169 – R25, (2018).

Figura 15 - Medidas destinadas a Sanitários Acessíveis, em metros. Fonte: ABNT NBR 9050, pag. 88.

Figura 16 - Central de Triagem de Resíduos da UACSA. Fonte: Projeto arquitetônico UFRPE, prancha 166/169- R 9, (2017).

Figura 17 - Fluxo dos processos para implantação dos critérios. Fonte: Autor (2020).

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Síntese das Propriedades da Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Fonte: Adaptado de (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Quadro 2 - Síntese das conexões entre a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Fonte: Adaptado de (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Quadro 3 - Agenda Ambiental da Administração Pública - A3P. Fonte: GASPAR, (2018) adaptado da A3P, (2009).

Quadro 4 - Com as leis e os critérios de sustentabilidade. Fonte: Autor (2019).

Quadro 5 - Com decretos e os critérios de sustentabilidade. Fonte: Autor (2019).

Quadro 6 - Instrução normativa com critérios de sustentabilidade. Fonte: Autor (2019).

Quadro 7 - Principais grupos de equipamentos economizadores disponíveis no mercado. Fonte: Adaptada do Manual Prático para Uso e Conservação da Água em Prédios Públicos.

Quadro 8 - Diretrizes da sustentabilidade correlacionada com os critérios utilizados na UACSA. Fonte: Autor (2019).

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1.INTRODUÇÃO</b> .....  | 16 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA .....  | 18 |
| 1.2 OBJETIVOS.....   | 18 |
| 1.2.2 <b>Objetivo Geral</b> .....  | 18 |
| 1.2.2 <b>Objetivo Específicos</b> .....  | 18 |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....  | 19 |
| 2.1 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....                              | 19 |
| 2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....  | 23 |
| 2.3 CRITÉRIOS E PRÁTICAS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL.....             | 24 |
| 2.3.1 <b>Programa Brasileiro de Etiquetam</b> .....                                  | 25 |
| 2.3.2 <b>Procel Edifica</b> .....  | 26 |
| 2.3.3 <b>O Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações – PBE Edifica</b> ..... | 26 |
| 2.3.4 <b>O processo para obtenção da ENCE</b> .....                                  | 27 |
| 2.4 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS.....                                | 28 |
| 2.4.1 <b>Reino Unido (UK)</b> .....  | 28 |
| 2.4.2 <b>Estados Unidos da América (EUA)</b> .....                                   | 29 |
| 2.4.3 <b>Canadá</b> .....  | 29 |
| 2.4.4 <b>França</b> .....  | 30 |
| 2.4.5 <b>Portugal</b> .....  | 30 |
| 2.4.6 <b>Austrália</b> .....   | 30 |
| 2.4.7 <b>Hong Kong</b> .....   | 30 |
| 2.4.8 <b>Alemanha</b> .....  | 31 |
| 2.4.9 <b>Dinamarca</b> .....   | 31 |
| 2.4.10 <b>Noruega</b> .....  | 31 |
| 2.4.11 <b>Finlândia</b> .....  | 32 |
| 2.4.12 <b>Japão</b> .....  | 32 |
| 2.4.13 <b>Internacional</b> .....  | 32 |
| 2.4.14 <b>Brasil</b> .....   | 32 |

|        |   |           |
|--------|---|-----------|
| 2.5    | NORMA DE DESEMPENHO ABNT NBR 15.575.....  | 33        |
| 2.6    | AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – A3P.....  | 34        |
| 3.     | <b>METODOLOGIA.....</b>   | <b>37</b> |
| 3.1    | CLASSIFICAÇÕES DA PESQUISA.....   | 37        |
| 3.1.1  | <b>Estudos de caso.....</b>   | <b>38</b> |
| 3.1.2  | <b>Áreas de estudo.....</b>   | <b>40</b> |
| 3.1.3  | <b>Coleta de Dados.....</b>   | <b>42</b> |
| 4.     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>   | <b>43</b> |
| 4.1    | ASPECTOS LEGAIS EXIGIDOS PARA CONSTRUÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS.....                                | 43        |
| 4.1.1  | <b>Leis.....</b>  | <b>43</b> |
| 4.1.2  | <b>Decreto.....</b>   | <b>49</b> |
| 4.1.3  | <b>Instrução Normativa.....</b>   | <b>52</b> |
| 4.2    | CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE CONTIDOS NOS PROJETOS EXECUTIVOS DA UACSA/UFRPE.....                          | 53        |
| 4.2.1  | <b>Arquitetura.....</b>   | <b>53</b> |
| 4.2.2  | <b>Terraplanagem.....</b>   | <b>58</b> |
| 4.2.3  | <b>Estrutura.....</b>   | <b>59</b> |
| 4.2.4  | <b>Elétrica.....</b>  | <b>61</b> |
| 4.2.5  | <b>Comunicação e internet (eletrônica) .....</b>  | <b>62</b> |
| 4.2.6  | <b>Hidráulica.....</b>  | <b>63</b> |
| 4.2.7  | <b>Sanitária.....</b>   | <b>68</b> |
| 4.2.8  | <b>Ar condicionado.....</b>   | <b>70</b> |
| 4.2.9  | <b>Acessibilidade.....</b>  | <b>71</b> |
| 4.2.10 | <b>Resíduos sólidos.....</b>  | <b>74</b> |
| 4.3    | CORRELAÇÃO OS CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE PREVISTO NA LEGISLAÇÃO E OS UTILIZADOS NO PROJETO DA UACSA..... | 75        |
| 4.4    | FLUXO DOS PROCESSOS PARA IMPLANTAÇÃO DE CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE EM OBRAS PÚBLICAS.....                | 78        |
| 4.4.1  | <b>Função/ Forma.....</b>   | <b>80</b> |
| 4.4.2  | <b>Masterplan.....</b>  | <b>80</b> |
| 4.4.3  | <b>Infraestrutura.....</b>  | <b>80</b> |
| 4.4.4  | <b>Compatibilização de Projetos.....</b>  | <b>81</b> |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.4.5  | <b>Especificações ACV/Certificação</b> ..... | 81 |
| 4.4.6  | <b>Orçamento Obra</b> .....                  | 82 |
| 4.4.7  | <b>Orçamento Pós-ocupação</b> .....          | 82 |
| 4.4.8  | <b>Validação</b> .....                       | 82 |
| 4.4.9  | <b>Licitação</b> .....                       | 83 |
| 4.4.10 | <b>Acompanhamento e “As Built”</b> .....     | 83 |
| 4.4.11 | <b>Ensaios e Testes”</b> .....               | 83 |
| 4.4.12 | <b>Ocupação</b> .....                        | 83 |
| 5.     | <b>CONCLUSÃO</b> .....                       | 84 |
|        | <b>REFERÊNCIAS</b> .....                     | 85 |
|        | <b>ANEXO</b> .....                           | 94 |

## 1. INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil é uma das atividades que tem um alto reconhecimento da sua importância para a colaboração do desenvolvimento econômico e social, em contrapartida, apresenta-se como uma grande geradora de impactos ambientais negativos. O conjunto de etapas da construção civil consome entre 20 e 50% de todos os recursos naturais da Terra (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

No final do século 20, desde então o ambiente de edificação tem sido foco de atenção para movimentos ambientais em função dos altos índices de consumo das construções: 40% dos materiais mundiais, 55% do corte de madeira para fins não combustíveis, 12,2% do total de água consumida, 40% da energia mundial; somente nos Estados Unidos é responsável por gerar 40% dos resíduos não industriais e emitir 36% de dióxido de carbono – responsável pelo aquecimento global (HOFFMAN; HENN, 2008; USGBC, 2007).

Castro-Lacouture et al (2009) fortalecem a situação acima afirmando, cerca de 40% dos recursos naturais extraído em países industrializado, 70% de consumo da eletricidade e 12% de água potável, e produzindo entre 45 e 65% dos resíduos eliminados em aterros. São também responsáveis por uma grande emissão de substâncias nocivas, chegando a 30% dos gases de efeito estufa.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2013) o governo brasileiro consome por ano, uma quantia que ultrapassa 600 bilhões de reais com a obtenção de bens e contratações de serviços públicos, representando 15% do Produto Interno Bruto (PIB). Conduzir o poder de compra do setor estatal para a conquista de produtos e serviços com critérios de sustentabilidade, remete na criação de benefícios ambientais como o consumo consciente de água e energia e na diminuição de impactos ambientais proporcionado pelo setor, sendo assim, contribuindo com o mercado de bens e serviços sustentáveis.

Assim, medidas de redução de impactos negativos ao meio ambiente são almejadas pelas indústrias, fortalecendo o emprego de ações que previnem o bem dos recursos naturais, focadas em gestão ambiental alinhada a variáveis econômicas, sociais e tecnologias. Dessa



forma, as práticas de sustentabilidade em obras de construção passam a ser uma alternativa na solução de problemas ambientais, tornando-se uma tendência crescente no mundo.

Segundo os autores Batista Junior e Romanel (2013) é na concepção e na elaboração do projeto que devem ser criteriosamente estudados as técnicas de sustentabilidade de forma a minimizar o impacto ambiental da construção e assegurar que esteja contido no projeto técnicas sustentáveis, de modo que, as construções devem ser concebidas e planejadas a partir de várias premissas norteadas pelo aumento da eficiência na utilização dos recursos naturais.

As ações sustentáveis em obras vão desde a aquisição de insumo extraídos ou fabricados de forma a reduzir os impactos ambientais à utilização de tecnologias ambientais visando a racionalização de energia e água com ambientes confortável termicamente e acusticamente (BRASIL, 2010).

Os benefícios da construção civil sustentável: melhoria da eficiência energética; vantagens ambientais para a saúde humana; utilização de materiais renováveis; preservação da água; e inúmeras características singulares para a formulação de políticas ambientais (MAY; KOSKI, 2007).

Com a utilização das premissas de sustentabilidade na construção civil e sua incorporação nos processos construtivos com tecnologias tais como a automação da iluminação (redução de consumo de energia), uso de usina fotovoltaica (alternativa de energia limpa e renovável), sistema de reúso de água (redução de consumo de água), tratamento de efluentes gerados e aproveitamento da água da chuva (SILVA, 2013). É possível contribuir para o meio ambiente a partir da identificação de problemas ambientais gerados pelo setor da construção e estabelecendo critérios de sustentabilidade em obras públicas.

Todas as obras com recursos governamentais, os quais devem obedecer às recentes diretrizes estabelecidas por leis para obras públicas, um exemplo delas é a 9.178 de 23 de outubro de 2017. Esta é apenas uma das iniciativas do governo que demanda a contratação de obras públicas. A importância de serem observados os requisitos de construção civil sustentável reside no cumprimento da lei mitigando o impacto causado por este significativo volume de obras a serem contratadas (SILVA, 2013).

A aplicação dos critérios de sustentabilidade em obras pública, como no caso da construção da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) é uma exigência legal por meio de leis Federal n. 8.666 de 21 de junho de 1993, n. 7.746 de 05 de junho de 2012. Estabelecendo critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Diante de uma legislação que exige do administrador público a utilização dos critérios de sustentabilidade em obras públicas. Considerando que os gestores públicos têm dificuldade para empregar quais os critérios de sustentabilidade em determinadas obras, pela diferença existente entre obras públicas, com isso: Uma lista de verificação contendo tais critérios de sustentabilidade pode contribuir ou não, para o administrador atender aos critérios de sustentabilidade?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Criar lista de verificação dos critérios de sustentabilidade para licitações de construção de obras públicas com base nos projetos executivos e memoriais descritivos da UACSA e dos requisitos legais vigentes para obras públicas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar aspectos legais exigidos para construção de obras públicas sustentáveis;
- b) Verificar os critérios de sustentabilidade contidos nos projetos executivos da UACSA;
- c) Correlacionar os critérios de sustentabilidade previsto na legislação e os utilizados no projeto da UACSA;
- d) Propor o fluxo dos processos para implantação de critérios de sustentabilidade em obras públicas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os termos sustentáveis, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, apesar de muito difundido na literatura científica, no setor público e privado, ainda não possuem um consenso em termos de conceito (FEIL; SCHREIBER, 2017). Existe uma ampla diversidade de conceitos, na literatura, que relaciona de forma predominante, com o desenvolvimento sustentável (LINDSEY, 2011). Porém, os significados destes termos sofrem variação na literatura em virtude da concepção, relação com contexto e ao campo de atuação (STEPANYAN, LITTLEJOHN e MARGARYAN, 2013).

O termo sustentável originou-se da expressão em idioma alemão “Nachhaltend” ou “Nachhaltig” (longevidade) do livro *Lyra*, de Carlowitz, em 1713, em francês “durabilité” (durável) e em holandês *duurzaamheid* e *Duurzaam* (sustentável) (HOFER, 2009). O dicionário de latim de Castiglioni e Mariotti (1981) define o termo “sustinere” (sustentável) como: defender, manter, assumir, apoiar, entre outros. A inclusão de sustentável no dicionário (idioma inglês) ocorreu apenas em 1987 (NEWTON e FREYFOGLE, 2005).

Nas décadas de 60 e 70, uma associação titulada de “O Clube de Roma” realizavam debates entre cientistas, empresários, funcionários públicos, sobre a demanda do crescimento econômico e desenvolvimento. Preocupados com as nações cada vez mais industriais, atormentavam o equilíbrio ecológico através dos seus estilos de vida, estabilidade econômica e a integridade do planeta. fornecendo, assim, a inspiração à concepção do desenvolvimento sustentável, para equilibrar os limites do crescimento e a necessidade de desenvolvimento (MITCHAM, 1995). Em 1972, mesmo ano em que foi realizada uma conferência em Estocolmo, sobre o homem e o meio ambiente, surge um dos mais famosos estudos produzidos pelo Clube de Roma, o relatório mundialmente conhecido como “The limits to growth” - Os limites para o crescimento (MEADOWS, 1972)

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, também conhecido como Conferência de Estocolmo, iniciada em cinco de junho de 1972, com quatro principais motivos: mudanças climáticas, quantidade e qualidade das águas disponíveis; ocorrência de catástrofes (o desaparecimento de territórios selvagens, a modificação das paisagens e acidentes como as marés negras são exemplos de eventos que mobilizaram o público). Com o crescimento econômico acelerado transformando sociedade e modo de vida, problemas

ambientais que necessitavam de cooperação internacional (chuvas ácidas, a poluição do Mar Báltico, a acumulação de metais pesados e de pesticidas que impregnavam peixes e aves). Por esses fatores, a conferência é um marco fundamental na ecopolítica mundial, com inúmeras questões que continuam a influenciar e a motivar as relações entre os agentes internacionais, contribuindo com a notável evolução após a Conferência (PASSOS, 2009).

Em 1985, algumas nações se reuniram na Áustria para tratar de assuntos técnicos e políticos relacionados aos possíveis impactos que poderiam estar resultando na diminuição da camada de ozônio, esse encontro foi nomeado de convenção de Viena, uma série de princípios foram criadas, promovendo proteção ao ozônio estratosférico, recomendações ao governo para criar medidas jurídico-administrativas apropriadas para evitar tal fenômeno. A convenção contribuiu com a criação do Protocolo de Montreal sobre substância que destroem a camada de Ozônio, no ano de 1987, em 1989 entrou em vigor como um tratado internacional, onde 197 assumiram o compromisso de proteger a camada de ozônio (MMA, 2019).

A divulgação do *Relatório Brundtland*, em 1987 intitulado *Nosso futuro comum*, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (1988), popularizou a expressão "desenvolvimento sustentável" e sua definição, considerada a mais próxima do consenso oficial (IPIRANGA, 2011). De acordo com o *Relatório Brundtland* (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 49), o desenvolvimento sustentável deve ser entendido como:

[...] um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas.

A Conferência realizada no Rio de Janeiro, em 1992, sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominada Agenda 21 Global, considerado um dos trabalhos com maior relevância em prol do meio ambiente, um documento que consta compromissos para cada país participante, fica com a responsabilidade de inserir as políticas públicas com princípios do desenvolvimento sustentável, com o intuito de harmonizar o aumento da qualidade de vida da população, o crescimento econômico e o meio ambiente (ROCHA, *et al.*, 2016).

Após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio em 1992, a Rio+10 foi realizada na África do sul, com o intuito de tratar sobre as implementações das tomadas de decisão na (Rio-92), 20 anos depois da primeira conferência foi realizado a

Rio+20 na cidade do Rio de Janeiro, com o objetivo de renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável, com isso, podendo preencher as lacunas deixadas nas decisões adotadas e tratar de novas temáticas (ROCHA, *et al.*, 2016).

O Protocolo de Quioto (KP - de Kyoto Protocol, em inglês), foi aprovado na cidade japonesa de Quioto em 1997, mas só entraria em vigor oito anos mais tarde. Isso ocorreu devido a países, como os Estados Unidos, que não estavam de acordo com alguns pontos essenciais contido no protocolo, um deles foi a retirada de países em desenvolvimento do KP, com isso, excluindo a obrigação de reduzir as emissões dos gases de efeito estufa, visando contribuir com o crescimento industrial com base no princípio das responsabilidades comuns (SERENO, 2018).

Em Nova York, representantes dos 193 Estados-membros da ONU no ano de 2015 se reuniram, reconhecendo que a erradicação da pobreza extrema é um fator indispensável para o desenvolvimento sustentável. Para isso adotaram o documento “Transformando o nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, com 17 objetivos e 169 metas promovendo vida digna para todos, dentro dos limites do planeta (AGENDA 2030, 2015).

A sustentabilidade é um processo que mede o grau ou o nível da qualidade do meio que o homem habita, com o propósito de avaliar qual a distância deste com o sustentável. Para que essa medição ocorra conta-se com indicadores e índice de sustentabilidade, estes podem identificar os aspetos ambiental, social e econômico. Outro processo que ajuda a aproximar o sistema ambiental humano ao nível de sustentabilidade harmônico e duradouro é o desenvolvimento sustentável, através de mudanças culturais, conscientizar a importância de ações e atitudes para reverter os aspectos negativos (FEIL; SCHREIBER, 2017). O (Quadro 1), contém atributos da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável.

Quadro 1: Síntese das Propriedades da Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

| <i><b>Sustentabilidade</b></i>                             | <i><b>Desenvolvimento</b></i>                                   |
|--|---|
| Qualidade e propriedade do sistema global humano ambiental | Objetiva o crescimento econômico sem agressão ambiental humana  |
| Considera as evoluções dinâmicas temporais                 | Visão de longo prazo em relação às gerações futuras             |
| Abrange os aspectos ambiental, econômico e social          | Abrange o ambiental, o econômico e o social em equilíbrio mútuo |
| Equilíbrio mútuo   | Propõe mudança no comportamento da humanidade                   |
| Avaliação com indicadores e índices                        | Materializado por meio de estratégias                           |
|  | Envolve processos e práticas                                    |

Fonte: Adaptado de (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Quadro 2: Síntese das conexões entre a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

| <i><b>Desenvolvimento sustentável &lt; = = &gt; Sustentabilidade</b></i> |
|--|
| Necessidades humanas e bem-estar < = = > Sistema global humano ambiental |
| Forma de acesso < = = > Intento final (Longo Prazo)                      |
| Estratégias < = = > Meta (parâmetro)                                     |
| Capitalismo < = = > Ecologia   |
| Econômico < = = > Ambiental  |

Fonte: Adaptado de (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Segundo García e Vergara (2000), o conceito de sustentabilidade forte é um padrão e um sonho ainda inalcançado. No momento, isso não pode ser concretizado, em virtude da economia com orçamento de crescimento ilimitado, mas já é possível iniciar economias guiadas por princípios derivados desta sustentabilidade. Ainda de acordo com os autores citados, em contra ponto se tem a sustentabilidade fraca, com um conceito que pode ser definido como "a viabilidade de um sistema socioeconômico ao longo do tempo", com paradigma mecanicista e reducionista, típico da economia atual, e repousa em uma subordinação da conservação da natureza a crescimento econômico. A (Figura 1), mostra alguns conceitos que fazem parte da Sustentabilidade Forte e Sustentabilidade fraca, como uma forma de diferencia-las.



Figura 1. Diferença entre sustentabilidade forte e fraca.

Fonte: RACO (2019).

## 2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da construção civil tem papel fundamental para contribuir com os objetivos globais do desenvolvimento sustentável. Como setor de atividades humanas que consome o maior número de recursos naturais e energia de forma intensiva segundo o Conselho Internacional da Construção – CIB. Além dos impactos relacionados à matéria e energia, existem os associados a resíduos sólidos, líquidos e gasosos (MMA,2018).

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA), o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável e outras instituições apresentam diversos princípios básicos da construção sustentável, dentre os quais podem ser destacados: Aproveitamento de condições naturais locais; Implantação e estudo do entorno; Não provocar ou reduzir impactos no

entorno; Qualidade ambiental interna e externa; Uso de matérias-primas que contribuam com a ecoeficiência do processo; Redução do consumo energético; Redução do consumo de água; Reduzir, reciclar, reutilizar e dispor corretamente os resíduos sólidos; Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável e Educação Ambiental: conscientização dos envolvidos no processo (RODRIGUES, *et al.*, 2017)

Inúmeros setores atuam na transformação das suas cadeias de produção, gerando produtos e oferecendo serviços com características sustentáveis. Um setor que ainda está no início desses processos é a indústria da construção civil, diversas empresas e segmentos da indústria da construção no Brasil vêm agregando alternativas saudáveis em seus projetos. Optando por prédios inteligentes com monitoramento do consumo de recursos, evitando, assim, desperdícios, emprego de sistemas naturais para o conforto ambiental nas edificações, novas tecnologias para o reuso e reciclagem de resíduos sólidos e líquidos, dentre outras (BATISTA; ROMANEL, 2013).

A utilização de sistemas industrializados e racionalizados tem sido empregada na construção de habitações de interesse social (HIS) com o propósito de reduzir os custos, ganho de produtividade e minimizar o desperdício de materiais (CALDAS, *et al.*, 2016). Ainda segundo os autores, alguns desses sistemas são: light steel framing, painéis pré-fabricados de concreto, paredes de concreto moldadas no local, quando comparado com alvenaria convencional de blocos de concreto ou cerâmico apresentam ganhos técnicos para uso em HIS com maior racionalização, significando que poderá ser construído um número maior de unidades em um tempo menor, minimizando, portanto, o grande déficit habitacional existente no País.

### 2.3 CRITÉRIOS E PRÁTICAS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL.

De acordo com Conto; Oliveira e Ruppenthal (2017), na década de 70, a publicação da obra “Os limites do crescimento” contribuiu para a questão ambiental que se tornou uma preocupação mundial. Ainda de acordo com os autores, o desenvolvimento social, ao nível populacional e a qualidade de vida, proporcionou um crescimento não controlado do consumo dos recursos e materiais disponíveis na natureza. Assim com a degradação ambiental em constante aumento, fez com que a indústria passasse a intervir diretamente nos processos envolvidos, atuando diretamente na redução dos impactos ambientais gerados.



Com a necessidade de mudanças no setor da construção civil, para estar em conformidade com as agendas de sustentabilidade, foram desenvolvidos métodos avaliativos para os impactos ambientais das edificações. Estes métodos são importantes porque sem a determinação de parâmetros e metas não há como verificar o atendimento às questões de sustentabilidade a que os países estão sujeitos (GRÜNBERG1; MEDEIROS; TAVARES, 2014). A (Figura 2) apresenta os principais sistemas de certificações ambientais e selos desenvolvidos ao longo do tempo em diferentes países.

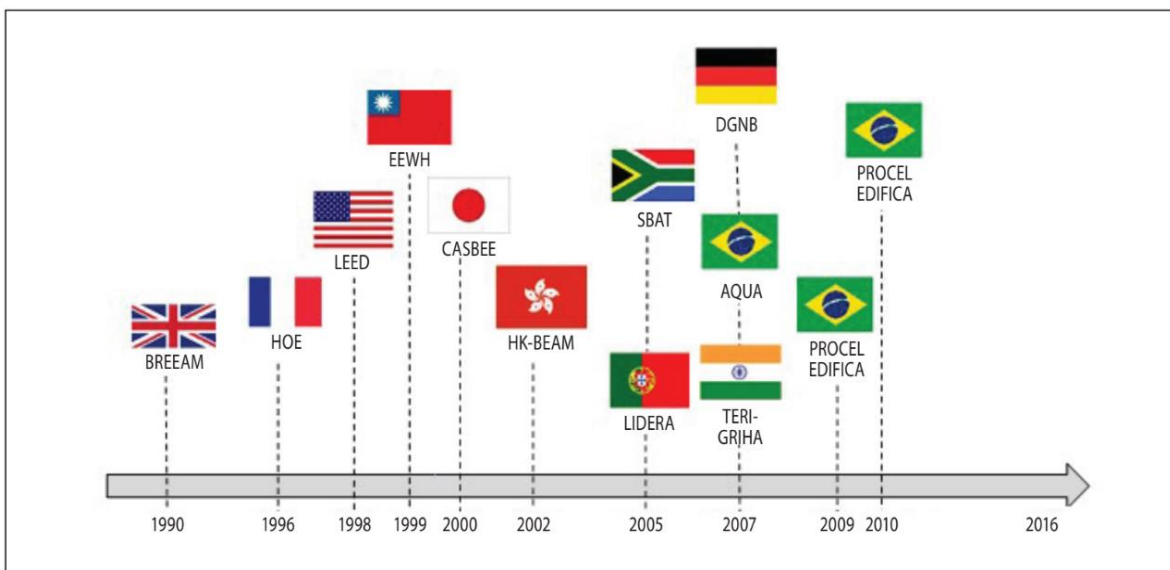


Figura 2. Certificações ambientais e Selos para Edificações sustentáveis.

Fonte: CONTO; OLIVEIRA E RUPPENTHAL (2016).

Seroa da Motta (2011) afirma que mesmo quando uma edificação cumpre todos os pré-requisitos técnicos, respeita todas as normas ambientais, usa materiais adequados e mesmo assim se fechar para dentro, não condizendo com as necessidades do entorno, não se relacionando com o lugar no qual está inserido, abstrair as outras construções e pessoas que convivem próximo, não estará sendo sustentável.

### 2.3.1 Programa Brasileiro de Etiquetam

O Inmetro, pioneiramente no ano de 1984, iniciou debates com a sociedade sobre a questão da eficiência energética, com o propósito de contribuir para a racionalização do uso da energia no Brasil através do compartilhamento de informações, para facilitar na decisão de compra dos consumidores.

No início o programa estava restrito a área automotiva, com o seu crescimento ganhou status de Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), com atuação principalmente na área de produtos que necessitem de energia elétrica. Atualmente é um programa de conservação de energia, coordenado pelo Inmetro que utiliza a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para indicar a eficiência energética dos produtos consumidores de energia comercializados no país (INMETRO, 2003).

### **2.3.2 Procel Edifica**

O Procel desenvolve e apoia projetos na área de conservação e do uso racional de energia em edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas, desde 1985. Através de pesquisas e apoio à produção de novas tecnologias, materiais e sistemas construtivos, como forma de estimular o desenvolvimento de equipamentos eficientes, empregados em edificações (PROCELINFO, 2006).

Em 2003, o Procel Edifica foi criado, como um subprograma do Procel, tendo como objetivo atividades que possibilitassem a divulgação e o estímulo dos conceitos presente na eficiência energética em edificações, tornar viável a implantação da “Lei de Eficiência Energética”, no que inclui edificações, e colaborar de forma eficiente para o crescimento do setor habitacional que seja energeticamente eficiente, minimizando os custos na construção (PROCELINFO, 2006).

Grande parte das edificações apresenta desperdício energético, por não levar em consideração aspectos relativos às áreas de arquitetura bioclimática, materiais, equipamentos e tecnologias construtivas que possibilitam um melhor uso da energia sem deixar de lado o conforto dos usuários. Porém, as soluções devem estar contidas desde a fase do projeto arquitetônico, passando pela construção, até a utilização final (PROCELINFO, 2006).

### **2.3.3 O Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações – PBE Edifica**

O Decreto nº 4059/2001, que regulamenta a Lei nº. 10.295/2001, criou o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) e, especificamente para edificações, o “Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País” (GT-Edificações) com intuito de regulamentar e elaborar procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações no Brasil.

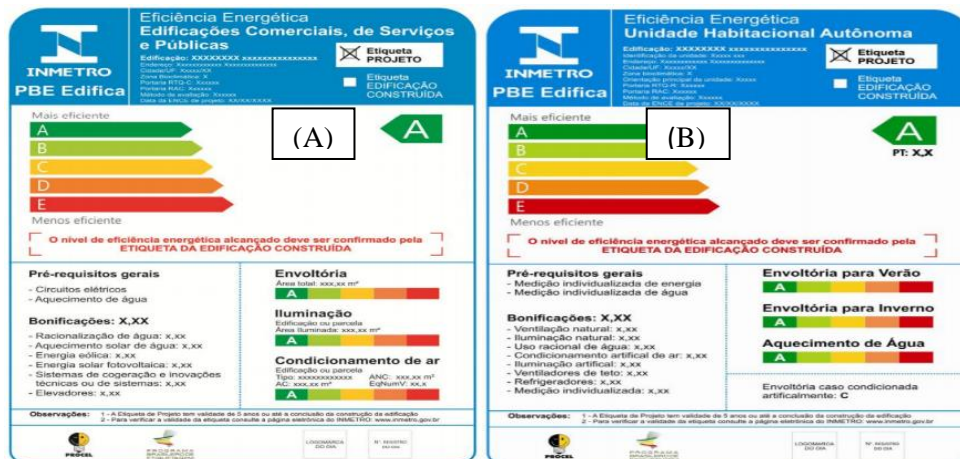
O GT-Edificações no final de 2005, fundou a Secretaria Técnica de Edificações (STEdificações) com atribuições para tratar as questões técnicas envolvendo os indicadores de eficiência energética. O Inmetro começou a compor o processo através da criação da CT

Edificações, a Comissão Técnica onde é discutido e definido o processo de obtenção da ENCE. Com isso, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) foi desenvolvido, os Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) e seus documentos complementares, como os Requisitos de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações (RAC) e os Manuais para aplicação do RTQ-C e do RTQ-R.

### 2.3.4 O processo para obtenção da ENCE

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é obtida por meio da avaliação da edificação através dos requisitos contidos nos regulamentos técnicos RTQ-C e RTQ-R e segundo as regras estabelecidas no RAC. Realizado por um Organismo de Inspeção Acreditado (OIA) pelo Inmetro. O processo de etiquetagem contém duas etapas consecutivas - inspeção de projeto e inspeção da edificação construída – ao fim das quais são emitidas a ENCE de projeto (facultativa para edificações existentes) e a ENCE da Edificação Construída, respectivamente.

As edificações comerciais, de serviços e públicos são avaliadas quanto ao desempenho de sua envoltória, e de seus sistemas de iluminação e condicionamento de ar. Podem receber uma ENCE geral, quando os três itens são avaliados, ou parcial, quando a 8 envoltória é avaliada separadamente ou combinada com um dos outros dois sistemas. Opcionalmente é possível avaliar outros itens da edificação que contribuem para o seu desempenho energético, como uso racional de água e emprego de inovação tecnológica, e receber uma bonificação na classificação da ENCE.



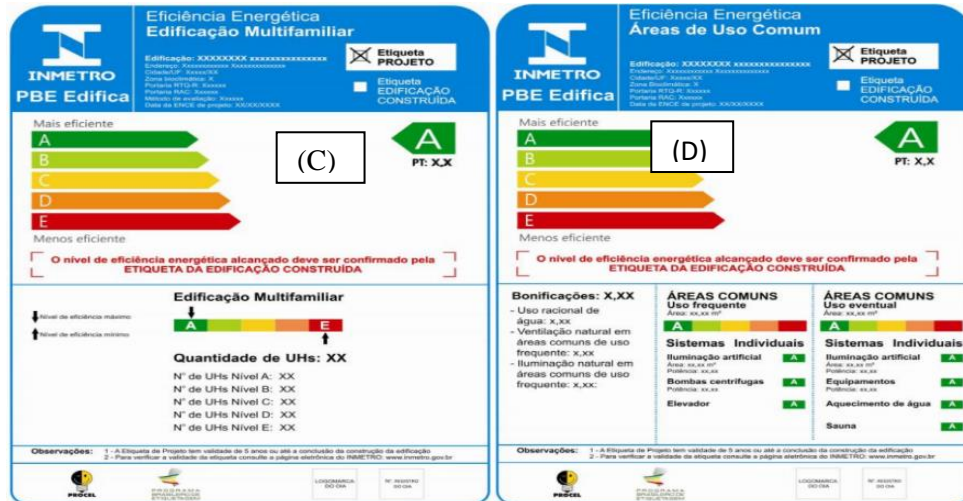


Figura 3. ENCE geral de projetos (A) a ENCE geral de edificação construída para edificações comerciais, de serviços e públicas (B) para unidades habitacionais autônomas (C) para edificações multifamiliares (D) para áreas comuns das edificações multifamiliares.

Fonte: Cartilha PBE Edifica.

## 2.4 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

### 2.4.1 Reino Unido (UK)

**BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) retirar os sub itens em vermelho, vê se a Inglaterra já se encaixa no reino unido.**

O Método de avaliação Ambiental do estabelecimento de pesquisa em Construção (BREEAM) foi lançado pela primeira vez no Reino Unido, 1990. Foram lançadas versões internacionais para certificações de projetos em todo o mundo, e o BREEAM Internacional for New construction 2016 é o mais recente. A avaliação deste sistema é expressa como uma porcentagem de sucesso sobre o total de pontos disponíveis: 30% para classificação de aprovação, 45% para Bom, 55% para muito bom, 70% para excelente, e 85% para excepcional (AWADH, 2017).

### **CEEQUAL (Civil Engineering Environmental Quality Assessment & Award Scheme)**

O CEEQUAL é a ferramenta de avaliação de sustentabilidade para profissionais do setor de engenharia civil. Sendo usado para avaliar todos os tipos de projetos e contratos para infraestrutura, paisagismo e domínio público (CEEQUAL, 2019).

### **PROBE (Post-occupancy Review of Building Engineering)**

Na Inglaterra, em 1995, surge o PROBE (2006) – PostOccupancy Review of Buildings and Their Engineering – uma organização independente que tem a função de fornecer informações

e subsídios no planejamento, na construção e na melhoria de ambientes construídos de edifícios públicos. O órgão ainda conta com um corpo de profissionais e de técnicos envolvidos em programas de capacitação ligados à área da avaliação pós-ocupação, além de disseminar normas, padrões e resultados através do jornal Building Services Journal e pela internet.

#### **2.4.2 Estados Unidos da América (EUA)**

##### **LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design)**

O LEED é o sistema de classificação de edifícios verdes mais populares e amplamente utilizados. A última versão 4 da LEED lançada para nova construção (NC) em 2014 possui quatro níveis de certificação, dependendo dos limites de pontos alcançados: Certificação (40 a 49 pontos), Prata (50 a 59 pontos), Ouro (60 a 79 pontos) e Platinum (80 pontos acima). Existem sete categorias de avaliação para obter até 126 pontos possíveis (AWADH, 2017)

Certificação e orientação ambiental para edificações utilizado em mais de 160 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações. O LEED possui 4 tipologias, que consideram as diferentes necessidades para cada tipo de empreendimento, são elas: localização e transporte, espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos, créditos de prioridade regional (GBCBRASIL,2019). Um edifício que possui certificação LEED, possui custos mais baixos de operação e uma vida mais saudável e feliz para os seus ocupantes (Al-Zubaidy, 2015).

#### **2.4.3 Canadá**

##### **BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria)**

A construção de critérios de avaliação de desenvolvimento ambiental (BEPAC) é o primeiro método abrangente no Canadá, desenvolvido para avaliar o desempenho ambiental de edifícios de escritórios novos e antigos. O BEPAC é composto por um conjunto de critérios ambientais, com cinco tópicos principais: Proteção da camada de Ozônio, Impactos Ambientais do Uso de Energia, Qualidade Ambiental, Conservação de Recursos e Local de transporte.

#### **2.4.4 França**

##### **HQE (Haute Qualité Environnementale)**

Desde 1996, existe uma associação HQE, que reúne os representantes de quase todos os participantes da indústria da construção da França para tratar do gerenciamento da qualidade ambiental das operações de construção ou reabilitação de edificações (GEO PLC, 2019).

#### **2.4.5 Portugal**

##### **Lider A**

O LiderA sigla de liderar pelo Ambiente para construção sustentável, é um sistema voluntário português que tem em vista efetuar de forma eficiente e integrada de apoio, avaliação e certificação do ambiente construído que procure a sustentabilidade. O sistema através dos seus princípios e critérios, apoia o desenvolvimento de projetos que procurem a sustentabilidade e certificar a procura de sustentabilidade de produtos no ambiente construído (edifícios, zona urbana, empreendimentos, materiais e produtos) (LiderA, 2019).

#### **2.4.6 Austrália**

##### **NABERS (National Australian Building Environmental Rating Scheme)**

O NABERS (que significa o Sistema Nacional de Classificação Ambiental Australiano Concluído) pode ser usado para medir a eficiência energética de um edifício, as emissões de carbono, bem como a água consumida, os resíduos produzidos e fazer comparação com edificações similares. É considerado o principal índice de desempenho de construção da Austrália devido à sua integridade métodos, transparência de processo e prestação de contas à indústria (NABERS,2019).

##### **Green Star**

O Green Star é o único sistema de classificação nacional e voluntário da Austrália para edifícios e comunidades. A Green Star está ajudando a melhorar a eficiência ambiental em nossos edifícios, aumentando a produtividade, criando empregos e melhorando a saúde e o bem-estar das comunidades.

#### **2.4.7 Hong Kong**

##### **HK-BEAM (Hong Kon Building Environmental Assessment Method)**

O padrão de certificação usado em Hong Kong é chamado de Método de Avaliação Ambiental do Edifício de Hong Kong (HK-BEAM), ou simplesmente BEAM. É um voluntário esquema supervisionado pela BEAM Society, uma organização independente sem

fins lucrativos e membro fundador o Hong Kong Green Building Council (HKGBC). Fundada no ano de 1996, a norma BEAM abrange todos os tipos de edifícios novos e existentes: residencial, comercial, institucional e industrial.

#### **2.4.8 Alemanha**

##### **EPIQR (Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit)**

A ferramenta de avaliação denominada Desempenho Energético Retrofit de qualidade ambiental interna EPIQR, tem um método que através do programa multimídia baseado em computador, destinado a ser usado em prédios de apartamentos existentes por vendedores, engenheiros, arquitetos e outros profissionais. O EPIQR foi projetado para uso em blocos de apartamentos de três ou mais andares, com um mínimo de 10 apartamentos. Devendo ser usado na fase de decisão do conceito e durante todo o processo de modernização e reforma. As atividades de reforma para atender às necessidades de: qualidade ambiental interna melhorada IEQ; otimização do consumo de energia; energia solar renovável; relação custo-benefício.

#### **2.4.9 Dinamarca**

##### **BEAT 2002 (Building Environmental Assessment Tool)**

A Ferramenta de Avaliação do Ambiente do Edifício (BEAT), desenvolvida no Departamento de construção e Urbanismo dinamarquês Reserch, é uma ferramenta de inventário e banco de dados baseada em ACV para a avaliação ambiental dos produtos de construção, elementos e construções baseados no ciclo de vida dinamarquês, método de avaliação EDIP (Projeto Ambiental de Produtos Industriais) (BYOGBYG, 2002).

#### **2.4.10 Noruega**

##### **EcoProfile**

O ecoprofile, é um método para avaliação ambiental simples de edifícios, um dos principais métodos descendentes para avaliação ambiental de edifícios de escritórios existentes. Inclui três principais componentes que recebem as designações “Ambiental externo”, “Recurso” e “Clima interno” (PETTERSEN, 2000). Cada um dos componentes possui 4-6 subáreas com um total de aproximadamente 90 parâmetros avaliados nessas áreas.

### **2.4.11 Finlândia**

#### **PromisE**

O sistema PromisE foi desenvolvido na Finlândia com a função de avaliar e classificar os edifícios existentes. A classificação é dividida em quatro categorias principais: saúde humana; uso de recursos naturais; consequências ecológicas; e gerenciamento de riscos ambientais. O sistema foi projetado para atender as diferentes demandas decorrentes de três tipos de edifícios: edifícios de apartamentos, edifícios de escritórios e lojas. A estrutura de classificação é genérica, mas adaptada para atender às necessidades específicas de diferentes tipos de construção (Andresen *et al.* 2004).

### **2.4.12 Japão**

#### **CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)**

O Sistema de Avaliação Abrangente para Eficiência Ambiental Construída (CASBEE) é um método para avaliar e classificar o desempenho ambiental de edifícios e o ambiente construído. O CASBEE foi projetado para melhorar a qualidade de vida das pessoas e reduzir o uso de recursos do ciclo de vida e as cargas ambientais associadas ao ambiente construído, de uma única casa para uma cidade inteira. Consequentemente, vários esquemas CASBEE agora são implantados em todo o Japão e apoiados por governos nacionais e locais (CASBEE, 2019).

### **2.4.13 Internacional**

#### **GBC (Green Building Challenge)**

O Green Building Challenge é um esforço colaborativo internacional para desenvolver uma ferramenta de avaliação ambiental da construção que expõe e aborda aspectos controversos do desempenho da construção e dos quais os países participantes podem selecionar seletivamente idéias para incorporar ou modificar suas próprias ferramentas (GBC,2005).

### **2.4.14 Brasil**

#### **AQUA (Alta Qualidade Ambiental)**

A certificação AQUA visa melhorar a qualidade de vida na edificação, minimizando os impactos ao ambiente. Estes impactos, estão presentes em todas as fases do ciclo de vida de



uma construção: concepção, construção, uso e demolição. Para o AQUA, alcançar uma edificação com qualidade ambiental requer atenção à gestão do processo de projeto em cada etapa deste processo, onde não são apontados procedimentos técnicos, mas questões que devem ser observadas ao longo do ciclo de vida da construção. Sendo preciso também observar o cenário onde está edificação se insere, que compreende cultura, pessoas, construções, entorno natural e edificado, economia, tecnologia, dentre outros. O AQUA tem, 14 (quatorze) alvos, agrupados em 4 (quatro) temas, mas que se relacionam entre si, e que devem ser trabalhados na edificação (LARANJA; ALVAREZ; CAMPOS, 2014).

## 2.5 NORMA DE DESEMPENHO ABNT NBR 15.575

A Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575, contribui para o desenvolvimento dos empreendimentos residenciais auxiliando com expectativa de vida útil da edificação, assim como o desempenho, a eficiência, a sustentabilidade e a manutenção dessas edificações. Dessa forma, garantindo a qualidade dos edifícios sendo entregue ao usuário. Para mensurar o impacto desses aspectos citados no custo das edificações, um conceito amplamente utilizado para análise e tomada de decisão monetária ou ambiental é o custo do ciclo de vida (CCV), onde se mede o custo total do empreendimento ao longo de toda sua vida útil (GUIA PARA ARQUITETOS NA APLICAÇÃO DA NORMA DE DESEMPENHO, 2015).

Conforme é possível observar na Figura 4, esta norma está dividida em seis partes, NBR 15.575-1 requisitos gerais, NBR 15.575-2 sistemas estruturais, NBR 15.575-3 sistemas de pisos, NBR 15.575-4 sistemas de vedações verticais, NBR 15.575-5 sistemas de coberturas e NBR 15.575-6 sistemas hidrossanitários. É importante ressaltar que estes sistemas dependem das características dos materiais utilizados e suas ligações, das técnicas construtivas empregadas e da capacitação da mão de obra executiva (SESSEGOLO,2016). A (Figura 4) contém as características e divisões da norma de desempenho.

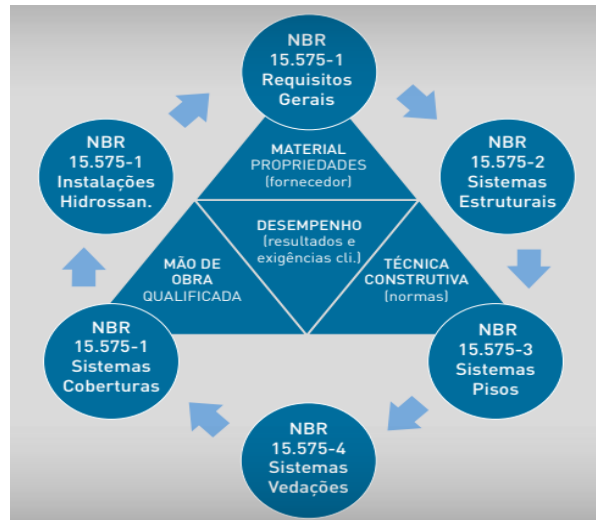


Figura 4: Características e divisões da norma de desempenho.

Autor: Sessegolo, (2016).

Segundo Sossegolo (2015), a Caixa Econômica Federal (CEF), maior financiadora habitacional do País, inclusive de programas do governo federal, reconhece que a norma de desempenho agregou mais qualidade para as construções e exige seu atendimento em contratos, sendo assim, imprescindível o comprometimento dos incorporadores, construtores, fornecedores, projetistas e usuários para assegurar um bom desempenho de uma edificação.

## 2.6 AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – A3P

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) teve início no ano de 1999, como um projeto criado pelo Ministério do Meio Ambiente com intuito de melhorar a produção, consumo e adotar os novos padrões de sustentabilidade ambiental para administração pública. É, após dois anos do projeto foi criado o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública, com intuito de sensibilizar os gestores públicos para as questões ambientais, mostrando a importância da inclusão dos princípios da gestão ambiental nas suas atividades (A3P, 2009).

A A3P possui como objetivo principal o estímulo ao pensamento e a mudança de comportamento dos servidores, para que eles incluam em suas atividades os critérios de gestão socioambiental. Outros objetivos presente na A3P são: Sensibilizar os gestores públicos para as questões socioambientais; Promover o uso racional dos recursos naturais e a redução de gastos institucionais; Contribuir para revisão dos padrões de produção e consumo e para a adoção de novos referenciais de sustentabilidade no âmbito da administração pública; Reduzir o impacto socioambiental negativo direto e indireto causado pela execução das

atividades de caráter administrativo e operacional; Contribuir para a melhoria da qualidade de vida (A3P, 2009).

Em busca da Responsabilidade Socioambiental como política governamental, a A3P foi então estruturada em seis eixos temáticos: uso racional dos recursos naturais e bens públicos; gestão adequada de resíduos gerados; qualidade de vida no ambiente de trabalho; sensibilização e capacitação dos servidores; compras públicas sustentáveis e construções sustentáveis (GASPAR, 2018). Os eixos temáticos, implicações e ações contidos na Agenda Ambiental na Administração Pública, estão representados no (Quadro 3).

Quadro 3- Agenda Ambiental da Administração Pública - A3P.

| <b>Eixos Temáticos</b>                       | <b>Implicações</b>  | <b>Ações</b>   |
|--|---|--|
| Uso racional dos recursos e bens públicos.   | Evitar o desperdício.   | Usar racionalmente a energia, água, madeira, papel, copos plásticos e outros materiais de expediente.  |
| Gestão adequada dos resíduos gerados.        | Destinar corretamente os resíduos gerados.  | Adotar a política dos 5R's, reduzir o consumo e combater o desperdício.  |
| Qualidade de vida no ambiente de trabalho.   | Facilitar e satisfazer as necessidades do trabalhador, resultando no aumento de sua produtividade.  | Melhorar as condições ambientais; promover a saúde e segurança, incluindo o acesso aos portadores de deficiência física; incentivar a integração social; usar e desenvolver as capacidades humanas, aproveitando as habilidades de cada um; dar autonomia para cada servidor desempenhar sua função; e respeitar as legislações. |
| Sensibilização e capacitação dos servidores. | Mudar os hábitos, comportamentos e padrões de consumo.  | Criar e consolidar nos servidores a consciência cidadã da responsabilidade socioambiental por meio de campanhas e capacitação, principalmente dos gestores.  |
| Compras públicas sustentáveis.               | Promover a responsabilidade socioambiental nas compras públicas.  | Evitar compras desnecessárias; identificar com o máximo de detalhes possíveis a descrição de produtos sustentáveis.  |
| Construções sustentáveis.                    | Minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente além de promover a economia dos recursos naturais e a melhoria na qualidade de vida dos seus ocupantes. | Incentivar o uso de materiais de construção com certificado de origem que atestem a produção através de uma cadeia "limpa" na fase de construção, a adoção de um sistema de reaproveitamento e reuso das águas e a adoção de um sistema de iluminação eficiente.   |

Fonte: GASPAR, (2018) adaptado da A3P, (2009).

Construção sustentável é um conceito que está presente na A3P (2009), a mesma entende que é um conjunto de medidas tomadas durante a obra buscando minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente, a economia dos recursos naturais e a melhoria na qualidade de vida dos ocupantes, buscam a sustentabilidade da edificação. Sendo assim, A3P ainda leva em consideração os projetos desde a etapa antes da construção, onde se analisa o ciclo de vida e os materiais utilizados no empreendimento com cuidado em minimizar a geração de resíduos e reaproveitamento de matérias durante a execução (A3P, 2009).

A A3P (2009) também relata como as obras públicas devem estar inseridas nos conceitos de construção sustentável, sendo elaboradas visando a economia da manutenção e operacionalização da edificação, redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental, tais como:

- uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;
- automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;
- uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;
- energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;
- sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;
- sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;
- aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;
- utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção; e
- comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço.

### 3. METODOLOGIA

Este item apresenta a metodologia da pesquisa utilizada para este estudo. Metodologia é uma preocupação instrumental. Trata das formas de se fazer ciência. Cuida dos procedimentos, das ferramentas, dos caminhos (DEMO, 1985).

#### 3.1 CLASSIFICAÇÕES DA PESQUISA

Pesquisa é toda atividade voltada para solução de problemas; como exercício de busca, indagação, investigação, averiguação da realidade, é a atividade que vai nos permitir, de acordo com a ciência, elaborar um conhecimento ou um conjunto de conhecimentos, que nos auxilie no entendimento desta realidade e orientando nossas ações (PÁDUA, 2007)

Segundo Naves (1998), a pesquisa científica é fundamental para garantir a construção do saber no interior das universidades, para que estas possam cumprir com o seu papel social de determinantes do bem-estar e soberania de um povo.

A pesquisa aplicada apresenta muitos pontos em comum com a pesquisa pura, pois depende de suas descobertas e se aperfeiçoa com o seu desenvolvimento, tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos. Sua preocupação está menos voltada para o desenvolvimento de teorias de valor universal que para a aplicação imediata numa realidade circunstancial (GIL, 2008). Afirmam Zabala e Müller (2018) que a proximidade com a pesquisa aplicada realmente motiva o aluno, que naturalmente percebe as possibilidades de conexão entre teoria e prática.

A pesquisa exploratória estabelece critérios, métodos e técnicas para a elaboração de uma pesquisa e tem como objetivo oferecer informações sobre o objeto estudado e orientar a formulação de hipóteses (CERVO e SILVA, 2006). Este tipo de pesquisa, de acordo com Gil (2008), objetiva maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito e facilitando a construção de hipóteses.

De acordo com Lima e Miotto (2007) destacar as formas de conduzir e de construir um processo de pesquisa, referentes à definição dos procedimentos metodológicos que orientarão tal processo, consiste na observação de que vários relatos de pesquisas, notadamente, carecem

de rigor científico na maneira de definir seus procedimentos, que exigem do pesquisador clareza na definição do método a ser utilizado.

De acordo com Silva e Menezes (2001), o presente estudo pode ser classificado da seguinte maneira:

- Quanto à natureza: Aplicada – a pesquisa investigou critérios sustentáveis que foram utilizados em uma obra pública, com aplicação prática.
- Quanto à forma de abordagem do problema: qualitativa - a compreensão do contexto dos critérios de sustentabilidade ocorreu através das ações de identificar, verificar descrever e compreender.
- Quanto aos objetivos: exploratória – a pesquisa teve como objetivo criar uma lista de verificação para obras públicas com critérios sustentáveis, proporcionando maior familiaridade com o assunto e propondo uma intersecção entre obras públicas e sustentabilidade. O trabalho poderá possibilitar uma nova visão sobre a inclusão da sustentabilidade nas compras públicas.
- Quanto aos procedimentos técnicos: Estudo de caso iniciou-se com o levantamento dos aspectos legais brasileiros e conceito sobre obras sustentáveis estudou-se projetos executivos para identificar critérios de sustentabilidade e correlacionar os critérios previstos em leis com os contidos nos projetos da UACSA, por fim, elaborou-se um fluxo de processos e uma lista de verificação para implantar os critérios de sustentabilidade em obras Públicas.

### **3.1.1 Estudos de caso**

O estudo de caso é uma modalidade de pesquisa bastante utilizada nas ciências sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou alguns casos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. No entanto o propósito do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados (Gil, 2017).

Segundo Andrade, *et al.* (2017) o estudo de caso como método de pesquisa requer do pesquisador cuidados, explicando os procedimentos formais e reconhecendo pontos fortes e limitações do estudo. De um modo geral, a escolha por este método se torna apropriada quando o pesquisador busca responder questões que expliquem circunstâncias atuais de algum fenômeno social, na formulação de como ou por que tal fenômeno social funciona.

Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. Cada estratégia apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três condições: a) o tipo de questão da pesquisa; b) o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos; c) o foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos. (YIN, 2001).

O estudo de caso consiste na investigação de fatos isolados ou de pequenos grupos. Seu propósito básico é o de entender fatos e fenômenos sociais contemporâneos em seu ambiente natural no mundo real, requerendo cuidados muito específicos em sua confecção:

Fazer um estudo de caso de forma apropriada significa ter em vista cinco preocupações tradicionais sobre estudos de caso - conduzir a pesquisa de forma rigorosa, evitar confusões com casos de ensino, saber como chegar a conclusões generalizadas quando desejado, gerir cuidadosamente o nível de esforço e compreender a vantagem comparativa da pesquisa de estudo de caso. O desafio geral torna a pesquisa de estudo de caso difícil, apesar de ela ser classicamente considerada uma forma de pesquisa leve (YIN, 2005, p. 2).

Optou-se pelo estudo de caso através da recolha de dados empíricos e de pesquisa teórica. O estudo de caso procura a interpretação detalhada de diversos fatos e a sua respectiva análise. Assim, o estudo de caso parece uma metodologia adequada para estudar os critérios de sustentabilidade em obras e de relacioná-la com os critérios exigidos na legislação. Por outro lado, uma vantagem dos estudos de caso a outros métodos é permitir uma descrição rica de uma situação de gestão, baseada em mais do que uma fonte, permitindo o confronto dos dados assim obtidos, avaliando a sua consistência (Yin 1994).

### 3.1.2 Áreas de estudo

Para Nunes e Silva (2018) a melhor forma de garantir o Brasil no contexto da globalização, finalidade também contida nos parâmetros constitucional e almejada por todos, visando à harmonia social (paz social) é através das categorias teóricas do “desenvolvimento econômico” e “sustentabilidade”.

Segundo a Agenda 21 de Pernambuco (1992) foram identificados os problemas recorrentes do estado, apontados como entraves à sustentabilidade de todas as cidades ou da maioria delas. Admitindo-se, no entanto, a existência de gradientes desses problemas a serem tratados através de estratégias e diretrizes específicas. Ao lado desses problemas, considerados comuns, foram identificados problemas específicos a distintas cidades. Considerando as potencialidades e peculiaridades das cidades e/ou conjunto de cidades, também foram contempladas as preocupações vinculadas à viabilização de empreendimentos e fortalecimento de ações indutoras de ampliação das condições de sustentabilidade.

A área de estudo definida foi o município do Cabo de Santo Agostinho, introduzido na parcela sul da Região Metropolitana do Recife (RMR), especialmente na microrregião de Suape, está posicionado latitudinalmente a  $08^{\circ}17'12''$  sul e a longitude de  $35^{\circ}02'06''$  oeste. Dispõe de uma área de 447,88 km<sup>2</sup>, representando 16,28% da RMR e 0,45% do território estadual. De acordo com Paula *et al.*, (2011). (Figura 5) localização da área de estudo.

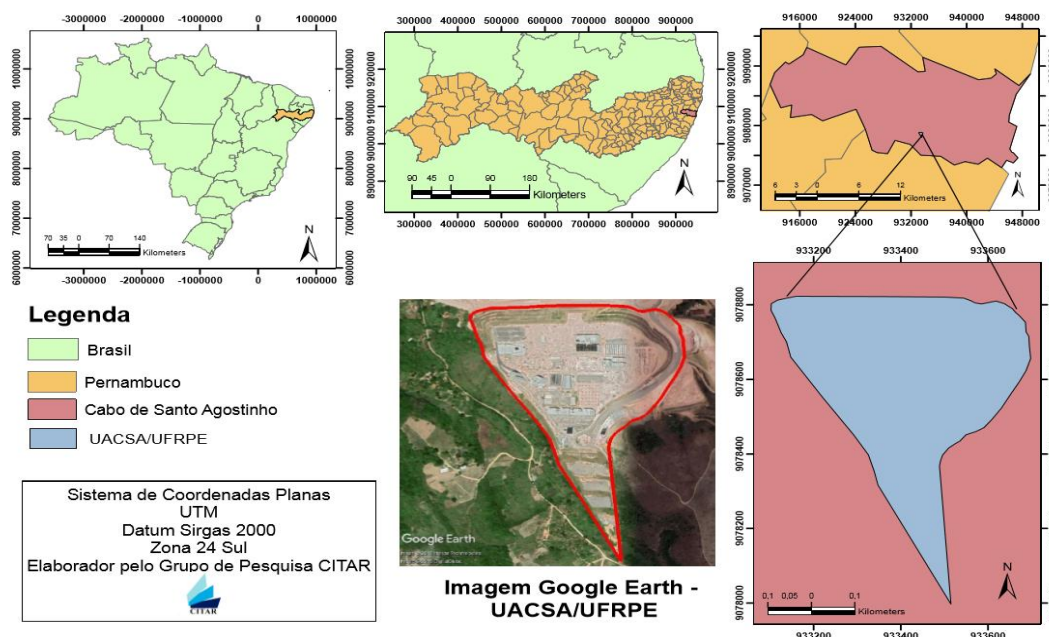


Figura 5. Localização da obra da unidade acadêmica do Cabo de Santo Agostinho.  
Fonte: Autor (2019).



De acordo com o censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população residente total é de 185.025 habitantes com uma densidade demográfica de 412,33 hab/km<sup>2</sup>, o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salários mínimos é de 43,8% e a taxa de escolaridade de 6 a 14 anos sendo quantificada em 96,5 %. O IBGE estima que a população de 2019 atinja 207.048 pessoas, a área de unidade territorial no ano de 2018 foi quantificada em 445.343 Km<sup>2</sup> e em 2017 os salários médios mensais dos trabalhadores formais foram de 2,4 salários mínimos (IBGE, 2019).

Com o crescente desenvolvimento dos polos, como Suape, Goiana e outras regiões na extensão do Estado, as indústrias, refinaria, empresas prestadoras de serviços de projetos, montagem e manutenção industrial necessitam de profissionais com formação técnica para desenvolver as diversas atividades necessárias aos novos padrões de qualidade. Para atender a essas demandas, a UFRPE implantou, na UACSA, formato inovador, em que, além de manter contato direto com empresas e indústrias.

A Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA), local escolhido para o estudo de caso, destinada aos cursos da área de engenharia e tecnologia, composta de 25 edificações, dispostas em uma área de cerca de 20 hectares, totalizando uma área construída de 153.910,13 m<sup>2</sup>. Sua execução está dividida em etapas, na qual a primeira teve início no ano de 2014 (Figura 6).



Figura 6. Maquete física da unidade acadêmica de estudo.  
Fonte: Autor (2018).

### 3.1.3 Coleta de Dados

Os procedimentos técnicos para atender os objetivos estão listados abaixo:

1. Nessa fase inicial o presente trabalho buscou-se conhecer as legislações vigentes no Brasil voltadas para critérios de sustentabilidade em obras públicas, considerando instrumentos para acesso à informação conservada pela Administração Pública, podendo se apropriar cada vez mais do tema pesquisado.

Para a realização da identificação dos aspectos legais exigidos para construção civil sustentável, através do site governamental “<http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>” onde estão contidas todas as legislações vigentes do Brasil, foram avaliados as leis, decretos e instruções normativas publicadas no período de anos de 1980 a 2019. Foram adotadas previamente quatro palavras chaves sendo elas: “Obras, Construção Sustentável, Administração Pública e Sustentabilidade” oriundas dos assuntos deste trabalho para confeccionar os quadros (4,5 e 6).

2. A verificação dos critérios de sustentabilidade contidos nos projetos da UACSA/UFRPE ocorreu após o levantamento dos aspectos legais onde estão contidos os critérios de sustentabilidade. Conforme entrevista com o gestor dos projetos da UACSA foram definidas as categorias no projeto básico da unidade, definidas para elaboração do orçamento base, estabeleceu-se 10 categorias para que todos os critérios contidos nos projetos possam pertencer a alguma das categorias, sendo elas:

- I. Arquitetura;
- II. Terraplanagem;
- III. Estrutura;
- IV. Elétrica;
- V. Comunicação e internet (Eletrônica);
- VI. Hidráulica;
- VII. Sanitária;
- VIII. Ar condicionado;

- IX. Acessibilidade;
- X. Resíduos sólidos.

Para verificar as 10 categorias pontuadas acima, foram coletados dados através dos procedimentos metodológicos análise documental, a técnica de análise documental, como o nome sugere, refere-se ao estudo de documentos da instituição. Nesse caso específico, foram analisados os projetos executivos e memoriais descritivos disponibilizados pelo Setor de Engenharia da UACSA.

Para compreender melhor os projetos analisados, foram realizadas entrevistas não estruturadas (não possui roteiro pré-estabelecido) com os gestores e técnicos do Setor de Engenharia da UACSA. Dentre esses foram escolhidos os profissionais de nível superior (arquitetos e engenheiros) que possuem mais tempo como servidor e profissional da universidade.

3. A correlação ocorreu por meio do cruzamento dos critérios estabelecidos em leis, decretos e normativas, com os critérios estabelecidos nos projetos executivos da obra da UACSA/UFRPE, verificando, em quais pontos ambos se encontram. Além disso, os critérios de sustentabilidade foram inseridos no (Quadro 8) a partir das informações contidas em seus memoriais descritivos, por meio de entrevistas com gestores e estudos dos projetos, identificando a aplicação e evidencia de cada um deles.
4. O fluxo dos processos foi desenvolvido através de entrevista com gestores públicos, engenheiros e arquitetos, representando de forma mais simplificada quais as etapas de devem serem adotadas para implantar os critérios de sustentabilidade em uma obra pública.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 ASPECTOS LEGAIS EXIGIDOS PARA CONSTRUÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS.**

#### **4.1.1 Leis :**

A lei é uma norma jurídica ditada por uma autoridade pública competente, no período do seu mandato. A constituição em vigor, que é um conjunto de leis, foi à primeira constituição brasileira a afirmar expressamente o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, proporcionando o crescimento de leis ambientais. No (quadro 4), encontramos leis ambientais vigente.

Nos Estados Unidos e na Europa a legislação avança de forma acelerada junto com as preocupações com a construção sustentável (qualidade do ar, consumo da água, eficiência energética, redução de resíduos e impacto ambiental), no Brasil o processo ainda é principiante. Diante da complexidade para alterar as legislações, muitos municípios Brasileiros vêm optando por criar decretos e leis complementares, ao invés de revisar as legislações básicas de construção, podendo adotar mais princípios de sustentabilidade. Trata-se de um começo, porém é preciso avançar (Souza, 2015).

Quadro 4. Com as leis e os critérios de sustentabilidade.

| Leis   | Disposição   | Critérios   |
|--|--|---|
| Lei nº6.938/1981                                     | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.   | <p>Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:</p> <p>I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;</p> <p>II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;</p> <p>III- planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;</p> |
| Constituição da República Federativa do Brasil/1988. | Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembléia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus. | <p>Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.</p> <p>§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:</p> <p>IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;</p>  |
|  | Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus  | Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental,   |

|                           |   |   |
|---------------------------|---|---|
| <p>Lei nº 7.804/1989</p>  | <p>fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências.</p>                  | <p>dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.</p> <p>§ 4º. Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA o licenciamento previsto no caput deste artigo, no caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional."</p>   |
| <p>Lei nº 8.666/1993</p>  | <p>Regulamenta o Art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.</p>                 | <p>Art. 3º A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.</p>   |
| <p>Lei nº 10.098/2000</p> | <p>Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.</p> | <p>Art. 11. A construção, ampliação ou reforma de edifícios públicos ou privados destinados ao uso coletivo deverão ser executadas de modo que sejam ou se tornem acessíveis às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.</p> <p>Parágrafo único. Para os fins do disposto neste artigo, na construção, ampliação ou reforma de edifícios públicos ou privados destinados ao uso coletivo deverão ser observados, pelo menos, os seguintes requisitos de acessibilidade:</p> <p>I – nas áreas externas ou internas da edificação, destinadas a garagem e a estacionamento de uso público, deverão ser reservadas vagas próximas dos acessos de circulação de pedestres, devidamente sinalizadas, para veículos que transportem pessoas portadoras de deficiência com dificuldade de locomoção permanente;</p> <p>II – pelo menos um dos acessos ao interior da edificação deverá estar livre de barreiras arquitetônicas e de obstáculos que impeçam ou dificultem a acessibilidade de pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;</p> <p>III – pelo menos um dos itinerários que comuniquem horizontal e verticalmente todas as dependências e serviços do edifício, entre si e com o exterior, deverá cumprir os requisitos de acessibilidade de que trata esta Lei; e</p> <p>IV – os edifícios deverão dispor, pelo menos, de um banheiro acessível, distribuindo-se seus equipamentos e acessórios de maneira que possam ser utilizados por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.</p> <p>Art. 12. Os locais de espetáculos, conferências, aulas e outros de natureza similar deverão dispor de espaços reservados para pessoas que utilizam cadeira de rodas, e</p> |

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
|                    |   | de lugares específicos para pessoas com deficiência auditiva e visual, inclusive acompanhante, de acordo com a ABNT, de modo a facilitar-lhes as condições de acesso, circulação e comunicação  |
| Lei nº 10.048/2000 | Dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e dá outras providências.   | Art. 4º Os logradouros e sanitários públicos, bem como os edifícios de uso público, terão normas de construção, para efeito de licenciamento da respectiva edificação, baixadas pela autoridade competente, destinadas a facilitar o acesso e uso desses locais pelas pessoas portadoras de deficiência.  |
| Lei nº 10.257/2001 | Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.   | Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:<br>I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços<br>XVII - estímulo à utilização, nos parcelamentos do solo e nas edificações urbanas, de sistemas operacionais, padrões construtivos e aportes tecnológicos que objetivem a redução de impactos ambientais e a economia de recursos naturais<br>XVIII - tratamento prioritário às obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento.<br>XIX – garantia de condições condignas de acessibilidade, utilização e conforto nas dependências internas das edificações urbanas, inclusive nas destinadas à moradia e ao serviço dos trabalhadores domésticos, observados requisitos mínimos de dimensionamento, ventilação, iluminação, ergonomia, privacidade e qualidade dos materiais empregados. |
| Lei nº 10.295/2001 | Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.   | Art. 1º A Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.<br>Art. 5º Previamente ao estabelecimento dos indicadores de consumo específico de energia, ou de eficiência energética, de que trata esta Lei, deverão ser ouvidas em audiência pública, com divulgação antecipada das propostas, entidades representativas de fabricantes e importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia, projetistas e construtores de edificações, consumidores, instituições de ensino e pesquisa e demais entidades interessadas.  |
| Lei                | Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera | Art. 24. Os estudos, levantamentos, projetos, obras, despesas ou investimentos já efetuados na unidade de manejo e vinculados ao processo de licitação para concessão, realizados pelo poder concedente ou com a sua autorização, estarão à disposição dos interessados.<br>Art. 31. Incumbe ao concessionário:<br>XVI - permitir amplo e irrestrito acesso aos encarregados da fiscalização e auditoria, a qualquer momento, às obras, aos equipamentos e às instalações da unidade de manejo, bem como à documentação necessária para o exercício da  |

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| n°11.284/2006        | as Leis n <sup>os</sup> 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências | fiscalização.  |
| Lei<br>n°12.187/2009 | Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.   | <p>Art. 11. Os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos desta Política Nacional sobre Mudança do Clima.</p> <p>Parágrafo único. Decreto do Poder Executivo estabelecerá, em consonância com a Política Nacional sobre Mudança do Clima, os Planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono, na geração e distribuição de energia elétrica, no transporte público urbano e nos sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros, na indústria de transformação e na de bens de consumo duráveis, nas indústrias químicas fina e de base, na indústria de papel e celulose, na mineração, na indústria da construção civil, nos serviços de saúde e na agropecuária, com vistas em atender metas gradativas de redução de emissões antrópicas quantificáveis e verificáveis, considerando as especificidades de cada setor, inclusive por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL e das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas - NAMAs.</p> |
| Lei<br>n°12.305/2010 | Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.   | <p>Art. 7<sup>o</sup> São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:</p> <p>b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;</p> <p>Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:</p> <p>I - quanto à origem:</p> <p>h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;</p>  |
|                      | Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC; altera a Lei n° 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da   | <p>Art. 4<sup>o</sup> Nas licitações e contratos de que trata esta Lei serão observadas as seguintes diretrizes:</p> <p>III - busca da maior vantagem para a administração pública, considerando custos e benefícios, diretos e indiretos, de natureza econômica, social ou ambiental, inclusive os relativos à manutenção, ao desfazimento de bens e resíduos, ao índice de depreciação econômica e a outros fatores de igual relevância;</p>   |

|                           |  |   |
|---------------------------|--|---|
| <p>Lei nº 12.462/2011</p> | <p>República e dos Ministérios, a legislação da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) e a legislação da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero); cria a Secretaria de Aviação Civil, cargos de Ministro de Estado, cargos em comissão e cargos de Controlador de Tráfego Aéreo; autoriza a contratação de controladores de tráfego aéreo temporários; altera as Leis nºs 11.182, de 27 de setembro de 2005, 5.862, de 12 de dezembro de 1972, 8.399, de 7 de janeiro de 1992, 11.526, de 4 de outubro de 2007, 11.458, de 19 de março de 2007, e 12.350, de 20 de dezembro de 2010, e a Medida Provisória nº 2.185-35, de 24 de agosto de 2001; e revoga dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998.</p> | <p>§ 1º As contratações realizadas com base no RDC devem respeitar, especialmente, as normas relativas à:</p> <p>I - disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados pelas obras contratadas;</p> <p>II - mitigação por condicionantes e compensação ambiental, que serão definidas no procedimento de licenciamento ambiental;</p> <p>III - utilização de produtos, equipamentos e serviços que, comprovadamente, reduzam o consumo de energia e recursos naturais;</p> <p>IV - avaliação de impactos de vizinhança, na forma da legislação urbanística;</p> <p>V - proteção do patrimônio cultural, histórico, arqueológico e imaterial, inclusive por meio da avaliação do impacto direto ou indireto causado pelas obras contratadas; e</p> <p>VI - acessibilidade para o uso por pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.</p>         |
| <p>Lei nº 12.608/2012</p> | <p>Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de</p>   | <p>Art. 3º-A. O Governo Federal instituirá cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, conforme regulamento.</p> <p>§ 2º Os Municípios incluídos no cadastro deverão:</p> <p>III - elaborar plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos de desastre;</p> <p>IV - criar mecanismos de controle e fiscalização para evitar a edificação em áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;</p> <p>V - elaborar carta geotécnica de aptidão à urbanização, estabelecendo diretrizes urbanísticas voltadas para a segurança dos novos parcelamentos do solo e para o aproveitamento de agregados para a construção civil.</p> |



|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
|                    | 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.   |   |
| Lei nº 13.146/2015 | institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). | Art. 3º Para fins de aplicação desta Lei, consideram-se:<br>I - acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida;<br>IV - barreiras: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros, classificadas em:<br>a) barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo;<br>b) barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados; |

Fonte: Autor (2019).

A sustentabilidade inserida na esfera governamental tem sido algo que está agregando um diferencial para nova gestão pública, com isso, os administradores tornam os principais agentes de mudança. “A Administração Pública, como grande consumidora de bens e serviços, como cumpridora responsável das políticas públicas e com o poder de compra que possui por meio das licitações”, exercendo o exemplo para os serviços que lhe compet, através de boas práticas (MINC, 2009 ).

#### 4.1.2 Decreto:

Os decretos são decisões administrativas de uma autoridade sobre a matéria que se tem competência. Trata-se de um ato relacionado ao poder executivo, onde sua função é atender situações gerais ou individuais, previstas abstratamente, de modo expresso ou implícito, na lei. Decretos com critérios sustentáveis estão contidos no (Quadro 5).

Quadro 5. Com decretos e os critérios de sustentabilidade.

| Decreto                | Disposição   | Critérios   |
|------------------------|--|---|
| Decreto nº 4.059/ 2001 | Regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências.  | Art. 1º Os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, bem como as edificações construídas, serão estabelecidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica a ser fixada nos termos deste Decreto, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia.   |
| Decreto nº 4.131/ 2002 | Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da Administração Pública Federal   | <p>Art. 2º Os órgãos e as entidades da Administração Pública Federal deverão diagnosticar o grau de eficiência energética dos imóveis sob sua administração, com vistas à identificação de soluções e à elaboração de projeto de redução do consumo de energia elétrica.</p> <p>Art. 3º Na aquisição de materiais e equipamentos ou contratação de obras e serviços, deverão ser adotadas especificações que atendam aos requisitos inerentes à eficiência energética.</p> <p>Art. 4º As disposições deste Decreto deverão ser aplicadas, no que couber, às licitações em andamento para aquisição de equipamentos que consomem energia, bem como de obras e serviços de engenharia e arquitetura.</p> <p>Art. 5º Os Ministérios promoverão, no âmbito de suas unidades, inclusive vinculadas, a conscientização dos servidores com relação à necessidade de redução do consumo de energia elétrica e à adequada utilização de iluminação e equipamentos.</p> |
| Decreto nº 5.940/ 2006 | Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. | Art. 1º A separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis são reguladas pelas disposições deste Decreto.   |
| Decreto nº 7.174/ 2010 | Regulamenta a contratação de bens e serviços de informática e automação pela administração pública federal, direta ou indireta, pelas fundações instituídas ou mantidas pelo Poder Público e pelas demais organizações sob o controle direto ou indireto da União.           | <p>Art. 1º As contratações de bens e serviços de informática e automação pelos órgãos e entidades da administração pública federal, direta e indireta, pelas fundações instituídas e mantidas pelo Poder Público e pelas demais organizações.</p> <p>Art. 10. No julgamento das propostas nas licitações do tipo “técnica e preço” deverão ser adotados os seguintes procedimentos:</p> <p>I - determinação da pontuação técnica das propostas, em conformidade com os critérios e parâmetros previamente estabelecidos no ato convocatório da licitação, mediante o somatório das multiplicações das notas dadas aos seguintes fatores, pelos pesos atribuídos a cada um deles, de acordo com a sua importância relativa às</p>  |

|                          |  |   |
|--------------------------|--|---|
|                          |  | finalidades do objeto da licitação, justificadamente:<br>a) prazo de entrega;<br>b) suporte de serviços;<br>c) qualidade;<br>d) padronização;<br>e) compatibilidade;<br>f) desempenho; e<br>g) garantia técnica;  |
| Decreto<br>Nº7.746/2012  | Regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP. | Art. 3º Os critérios e as práticas de sustentabilidade de que trata o art. 2º serão publicados como especificação técnica do objeto, obrigação da contratada ou requisito previsto em lei especial, de acordo com o disposto no inciso IV do <b>caput</b> do art. 30 da Lei nº 8.666, de 1993.<br>Art. 4º Para os fins do disposto no art. 2º, são considerados critérios e práticas sustentáveis, entre outras<br>I - baixo impacto sobre recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água;<br>II – preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local;<br>III – maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia;<br>IV – maior geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local;<br>V – maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra;<br>VI- uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais;<br>VII- origem sustentável dos recursos naturais utilizados nos bens, nos serviços e nas obras;<br>VIII- utilização de produtos florestais madeireiros e não madeireiros originários de manejo florestal sustentável ou de reflorestamento. |
| Decreto nº<br>8.538/2015 | Regulamenta o tratamento favorecido, diferenciado e simplificado para as microempresas, empresas de pequeno porte, agricultores familiares, produtores rurais pessoa física, microempreendedores individuais e sociedades cooperativas de consumo nas contratações públicas de bens, serviços e obras no âmbito da administração pública federal.  | Art. 1º Nas contratações públicas de bens, serviços e obras, deverá ser concedido tratamento favorecido, diferenciado e simplificado para as microempresas e empresas de pequeno porte, agricultor familiar, produtor rural pessoa física, microempreendedor individual - MEI e sociedades cooperativas de consumo, nos termos deste Decreto, com o objetivo de:<br>I - promover o desenvolvimento econômico e social no âmbito local e regional;<br>II - ampliar a eficiência das políticas públicas; e<br>III - incentivar a inovação tecnológica.  |
| Decreto<br>Nº9.178/2017  | Altera o Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, que  | Art. 4º Para os fins do disposto no art. 2º, são considerados critérios e práticas sustentáveis, entre outras:<br><br>VII - origem sustentável dos recursos naturais  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP.</p> | <p>utilizados nos bens, nos serviços e nas obras; e</p> <p>VIII - utilização de produtos florestais madeireiros e não madeireiros originários de manejo florestal sustentável ou de reflorestamento.</p> |
|--|---|--|

Fonte: autor (2019).

#### 4.1.3 Instrução Normativa:

A Instrução Normativa é um ato administrativo, uma norma complementar, expedida por superiores dirigentes dos órgãos. A instrução orienta o que os agentes de determinado órgão público devem seguir, executar, fazer ou respeitar. Portanto, escreve a respeito das atribuições que devem ser seguidas por aqueles parâmetros específicos naquele ato administrativo. Instruções Normativas com critérios de sustentabilidade estão contidas no (Quadro 6).

Quadro 6. Instrução normativa com critérios de sustentabilidade.

| <b>Instrução Normativa</b> | <b>Disposição</b>  | <b>Crítérios</b>   |
|----------------------------|--|--|
| Nº 01/ 2010                | Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. | <p>Art. 4º Nos termos do art. 12 da Lei nº 8.666, de 1993, as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo, para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser elaborados visando à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental, tais como:</p> <p>I – uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;</p> <p>II – automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;</p> <p>III – uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;</p> <p>IV – energia solar, ou outra energia limpa para</p> |

|             |   |  |
|-------------|---|--|
|             |   | <p>aquecimento de água;</p> <p>V – sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;</p> <p>VI – sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;</p> <p>VII – aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;</p> <p>VIII – utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção; e</p> <p>IX – comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço.</p> <p>§ 1º Deve ser priorizado o emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local para execução, conservação e operação das obras públicas.</p> <p>§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduo de Construção Civil - PGRCC, nas condições determinadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, deverá ser estruturado em conformidade com o modelo especificado pelos órgãos competentes.</p> |
| Nº 10/ 2012 | Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. | <p>Art. 8º As práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços deverão abranger, no mínimo, os seguintes temas:</p> <p>VI - compras e contratações sustentáveis, compreendendo, pelo menos, obras, equipamentos, serviços de vigilância, de limpeza, de telefonia, de processamento de dados, de apoio administrativo e de manutenção predial;</p>   |

Fonte: Autor (2019).

## 4.2 CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE CONTIDOS NOS PROJETOS EXECUTIVOS DA UACSA/UFRPE;

### 4.2.1 Arquitetura

#### Envoltória

Segundo o manual para aplicação do RTQ-C (PROCEL, 2014), a envoltória pode ser associada à pele de uma edificação. Refere-se ao conjunto de elementos construtivos que estão em contato com o meio exterior, ou seja, que faz parte da vedação dos ambientes internos em relação ao ambiente externo. Para a definição da envoltória, o meio externo exclui a parcela construída no subsolo da edificação, referindo-se exclusivamente as partes construídas acima do solo. Independente do material ou função de uma edificação, todos os elementos que estão acima do nível do solo e com contato com o exterior ou com outro edifício pertencem à envoltória.

O manual classifica a envoltória através da determinação de um conjunto de índices referentes às características físicas da edificação. Componentes opacos e dispositivos de iluminação zenital são definidos em pré-requisitos enquanto as aberturas verticais são avaliadas através de equações. Estes parâmetros compõem a “pele” da edificação (como cobertura, fachada e aberturas), e são complementados pelo volume, pela área de piso da edificação e pela orientação das fachadas (PROCEL, 2014).

A (Figura 7) está especificando o Masterplan da UACSA/UFRPE, demonstrando todas as localizações e posicionamento das edificações.



Figura7. Masterplan da UFRPE.

Fonte: projeto arquitetônico UACSA-Masterplan.

Os materiais utilizados nos envelopes dos edifícios e nas estruturas urbanas contribuem significativamente para o equilíbrio térmico do ambiente, e influenciam no consumo de energia e nas condições de conforto dos residentes, bem como na sua percepção da qualidade dos espaços abertos (SANTAMOURIS; SYNNEFA; KARLESSI, 2011).

Com propósito de alcançar o melhor posicionamento para as edificações, alguns softwares foram desenvolvidos, um deles seria o SOL-AR é um programa gráfico que permite a obtenção da carta solar da latitude especificada, auxiliando no projeto de proteções solares através da visualização gráfica dos ângulos de projeção desejados sobre transferidor de ângulos, que pode ser plotado para qualquer ângulo de orientação. O programa também permite, para as cidades com dados horários disponíveis na base de dados, a visualização de

intervalos de temperatura anuais correspondentes às trajetórias solares ao longo do ano e do dia. Para estas cidades, o programa também oferece a possibilidade de obtenção da rosa dos ventos para frequência de ocorrência dos ventos e velocidade média para cada estação do ano em oito orientações (N, NE, L, SE, S, SO, O, NO).

### **Fachadas**

Pensando na envoltória de cada edificação, a maioria dos prédios foi posicionado na orientação Leste-Oeste para que as menores fachadas recebam a maior radiação solar nos períodos mais quentes do verão, e as aberturas foram preferencialmente inseridas nas fachadas, sob menor impacto da radiação. Com isso, proporcionando o maior conforto térmico para edificação e diminuindo o uso de equipamentos para climatização.

As grandes áreas de janela facilitam as perdas ou os ganhos excessivos de calor, existe um acréscimo anual no consumo de energia com o aumento da porcentagem de janela na fachada. Para compensar o desconforto causado pela perda e ganho de calor, torna-se cada vez mais intenso o uso de ar condicionado ou de sistemas de aquecimento, tendo como consequência o aumento do consumo de energia (FOSSATI; LAMBERTS, 2010)

Com relação às cores dos revestimentos de fachadas, foram escolhidos tons claros para absorver menos calor, reduzindo a temperatura interna dos ambientes. Segundo Amorin e Monteiro (2014) a adoção de cores claras nas fachadas, para adequação climática, é vista como uma alternativa simples, eficiente e com baixo custo, respeitando as características arquitetônicas da edificação.

As fachadas, além de possuírem uma área de interação entre o espaço construído e o meio ambiente do usuário, estabelecem outras dinâmicas e relações, em diferentes níveis de intensidade, conceitos e impressões, como exemplo, as citadas por Montaner (1988): estanqueidade e hermetismo, permeabilidade e transparência, proteção ou vulnerabilidade. Do ponto de vista construtivo, também podem contribuir para a qualidade térmica, luminosa e a otimização energética da edificação entre outros aspectos (HARRIS; CASTRO, 2013).

Atualmente é bastante comum presenciarmos, nos grandes centros urbanos, a substituição de fachadas convencionais, de alvenaria, revestimento cerâmico aderido ou pintura por fachadas pré-fabricadas, de concreto ou metálico do tipo ventiladas, ou seja, com camada de ar entre o

substrato e o revestimento externo. As fachadas ventiladas diferem das fachadas cortinas pela presença desta camada de ar renovado constantemente (FILHO; SPOSTO; CALDAS, 2017).

## **Cobertura**

Os sistemas de coberturas (SC) exercem funções importantes nas edificações habitacionais, desde a contribuição para preservação da saúde dos usuários até a própria proteção do corpo da construção, interferindo diretamente na durabilidade dos demais elementos que a compõem, assim como, impedem a infiltração oriunda dos intempéries para os ambientes habitáveis e previnem a proliferação de microrganismos patogênicos e de diversificados processos de degradação dos materiais de construção, incluindo apodrecimento, corrosão, fissuras de origem hidrotérmica e outros. Sendo o (SC) a parte da edificação habitacional mais exposto à radiação direta do sol, ele exerce predominante influência na carga térmica transmitida aos ambientes (casas térreas e último pavimento de sobrados ou prédios), influenciando diretamente no conforto térmico dos usuários e no consumo de energia para acionamento de equipamentos de ventilação forçada e/ou condicionamento artificial do ar (ABNT NBR 15575-5, 2013).

O desempenho térmico das edificações é influenciado por diversos fatores como o clima, o projeto arquitetônico, a implantação, os sistemas construtivos utilizados, os revestimentos e cores utilizadas nas fachadas e coberturas. Para edificações de pequeno porte como as habitações unifamiliares, sem fontes internas de calor ou com fontes pouco significativas, a envoltória é um fator determinante das condições térmicas no interior dos ambientes (BRITO; AKUTSU, 2015).

Um dos fatores que promete melhorar as condições térmicas no interior dos ambientes é o emprego do telhado verde. Por isso, a UACSA selecionou o prédio de controle ambiental para implantação, com 197m<sup>2</sup> de área de cobertura. A construção envolverá: Aplica-se a manta asfáltica para impermeabilizar, depois cobrir a área com uma camada de concreto de 2 cm, com uma declividade de 1%, proporcionando o escoamento das águas. Espalhar argila expandida com uma espessura de 7cm, após a confecção da camada drenante. Adicionar a manta geotêxtil sobre as argilas, o substrato deverá ser espalhado sem compactação sobre a manta. Por fim, deve dispor as placas de grama esmeralda.



As coberturas verdes possuem vários benefícios, um dos mais importantes é a contribuição para a estabilização do clima ao seu entorno, servindo de isolante térmico, trazendo benefícios para os usuários e economia de energia, pois reduz gastos com a climatização e os efeitos das “ilhas de calor urbano”. O teto verde também mantém a umidade relativa do ar constante no entorno da edificação, forma um microclima e purifica a atmosfera no entorno da edificação, formando um microecossistema (RIGHI, et al., 2016).

### **Paginação**

No edifício sala de aula, para o projeto executivo de alvenaria, houve a utilização da técnica de paginação. A paginação da alvenaria é o detalhamento das paredes, onde são demonstrados os blocos (especificando quais elementos das famílias dos blocos vão ser utilizados) posição das janelas (com verga e contraverga) e portas, as instalações e os elementos construtivos e aplicação dos pisos. Deverão conter caixa de passagem, os interruptores e tubulações hidráulicas entre outros, para isso devem indicar a posição dos blocos especiais (instalação elétrica e hidráulica). As amarrações entre as paredes e o detalhamento entre as ferragens necessárias estarão contidas nos projetos.

Uma das consequências de não realizar a modulação correta da paginação está relacionada com a utilização de blocos quebrados para o ajuste da alvenaria, gerando desperdício de materiais. Esse procedimento incorreto resultará em um custo maior e uma racionalidade menor para a obra se verifica não só em relação à mão-de-obra para execução dos enchimentos propriamente ditos, mas também pelo seu efeito negativo no próprio dimensionamento da estrutura como um todo.

### **Materiais Utilizados**

A garantia do controle de qualidade da obra da UACSA, de acordo com a legislação, utilizando materiais com qualidade e dentro da conformidade, principalmente materiais que compõe as alvenarias e os materiais cerâmicos em geral, demonstrando a preocupação ambiental nas obras públicas. A segurança estabelecida pelo Programa Setorial da Qualidade (PSQ), pertencente ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H, do Governo Federal, ‘promove o combate a não conformidade e facilita a articulação entre fornecedores e compradores governamentais, que objetiva o poder de compra de acordo com a qualidade oferecida’. Produto com mais qualidade e reconhecido pelo selo PSQ tem maior

valor comercial, um produto que está fora das medidas padrões, gera prejuízo ao consumidor, pois terá que adotar técnicas, como a quebra do produto, para ajustá-lo ao projeto da obra. Já o produto que atende todas as dimensões definidas como padrão, proporciona economia e excelência ao consumidor (ANICER,2014).

As utilizações de produtos florestais madeireiros na obra da UACSA possuíam como exigência legal o Documento de Origem Florestal (DOF), instituído pela Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), constitui licença obrigatória para o transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa, inclusive o carvão vegetal nativo, contendo as informações sobre a procedência desses produtos, nos termos do art. 36 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa). O sistema DOF funciona como uma ferramenta contábil que registra o fluxo dos créditos concedidos em autorizações de exploração florestal, em sistema de contracorrente, desde o lançamento do volume inicial, no local de extração do produto florestal ou de entrada no país via importação, até o ponto de saída do fluxo, onde o material encontra seu consumo final ou deixa de ser objeto de controle florestal (IBAMA, 2019).

#### **4.2.2 Terraplanagem**

Através do projeto executivo de terraplanagem-R01, foi levantado as seguintes especificações técnicas relativas à terraplanagem. Teve início com a limpeza, removendo a cobertura vegetal e a camada de solo orgânico em toda faixa de construção, indicada no projeto.

A execução dos cortes ocorreu por meio de escavação e remoção do material, de acordo com o alinhamento (“greide”) e seção transversal estabelecidos no projeto. Sendo previamente estabelecida uma cota para o terreno, resultando em todo material escavado dos cortes será aplicado na execução dos aterros e a sua distribuição será feita de acordo com o mapa de distribuição de materiais. Preferencialmente, o material do corte será utilizado para a redução da inclinação dos taludes dos aterros.

O principal foco da terraplanagem, se baseou em o total de corte fosse o total de aterro para que não necessitasse de material de empréstimo de outra jazida, desse modo não causando impactos ambientais fora da universidade. O bota fora da primeira camada de cobertura vegetal foi espalhado nos locais de áreas verdes, para aproveitar a matéria orgânica.

As preocupações ambientais e abordagens teóricas relacionadas as análises dos problemas ambientais, na busca por soluções ou redução dos efeitos antrópicos negativos produzidos nas últimas décadas em função da elevada extração e consumo de recursos naturais (renováveis e não renováveis). Chegando à conclusão de que os ganhos ambientais, estes estão diretamente relacionados com a diminuição da demanda por recursos naturais, assim como pela redução da geração de resíduos (FARIAS; MEDEIROS; CÂNDIDO, 2016).

A execução dos aterros ocorreu por meio da distribuição organizada dos materiais provenientes dos cortes, aeração ou umedecimento e sua compactação, em obediência às especificações, alinhamentos e secções transversais do projeto. O material será depositado em camadas horizontais com espessura de 0,20m, em toda a largura permitida pela topografia. Após o espalhamento será umedecida ou aerada e rigorosamente compactada. Não serão usados, em aterros, solos orgânicos, misáceos ou excessivamente expansivos, bem como outro tipo de solo inadequado.

### **4.2.3 Estrutura**

#### **Fundação profunda**

Identificados nos projetos executivos, o uso de Estaca hélice continua para as fundações Profundas. É um tipo de fundação profunda realizada com equipamento chamado trado helicoidal contínuo que ao mesmo tempo executa a concretagem da estaca e retirada do solo. Tem por característica ser moldada in loco e acrescentar a armadura após o lançamento.

Segundo os autores Hartikainen & Gambin (1991) relatam vantagens das estacas hélice continua, como a execução rápida e ininterrupta, dispensa uso de fluidos de contenção, pois o próprio solo escavado desempenha essa função pode ser usado em diferentes tipos de solo.

#### **Fundação rasa**

Para as fundações rasas das edificações, como exemplo o prédio do restaurante universitário, utilizou o concreto ciclópico no lugar do solo cimento, é um concreto que tem a incorporação de pedras conhecidas como marroada ou matacão quando preparado. Empregado em obras que necessitam de grandes volumes de concreto, como barragens, muros de arrimo, baldrames ou blocos não armados. Esta mistura permite economizar no uso de concreto, tornando a obra mais econômica, porém demanda maquinário específico para aplicação e não sendo indicada em pequenas obras.

## **Aço**

As estruturas que necessitaram de aço e foram executadas in loco, o aço utilizado foi comprado cortado e dobrado segundo as especificações dos projetos facilitando a montagem. Um material personalizado de acordo com as necessidades, dessa forma, não terá perda de aço, pois não precisará cortar e dobrar a barra, evitando perda de material.

## **Fôrmas, Andaimos e escoras**

As fôrmas são estrutura provisórias que modelam o concreto na estrutura permanente até essa mesma estrutura ter sua cura completa. A fôrma metálica proporciona ainda um excelente acabamento da superfície do concreto, minimizando intervenções para a correção de possíveis defeitos no concreto acabado e seu reaproveitamento ocorre inúmeras vezes.

Andaimos tubulares são estruturas metálicas, montadas em pares formando torres de elevação. Utilizado para diversas atividades, troca de lâmpadas, pintura, execução de alvenaria, entre outras. Podem ser apoiadas em bases ou rodas, dependendo da altura que será montada e a superfície, de acordo com a NR18.

As escoras metálicas são uma ferramenta pré-fabricados, para servir como apoio provisório para elementos da estrutura de construções, como vigas e lajes. A maior vantagem na utilização destas escoras é sua funcionalidade, pode ser rapidamente instalada, possibilita segurança e economia na construção, já que podem ser montadas e desmontadas, com regulagens a espaços determinados, para manter o nível da estrutura.

## **Peças pré-fabricadas**

Os pré-fabricados são produzidos de forma industrial, com um controle de qualidade bem rigoroso e sob determinações normativas que são avaliadas em um laboratório. As peças pré-fabricadas normalmente são identificadas com a data de fabricação e o concreto usados na sua fabricação. Além disso, deve haver uma inspeção desde o transporte até a hora da montagem. De acordo com os projetos executivos da UACSA, a execução das estruturas atendeu todas as prescrições da NBR- 6118/14 e NBR-9062/06 relacionadas a pré-fabricados. Com a utilização de peças pré-fabricadas ocorreu uma redução do tempo de execução e diminuição de mão de obra nas edificações que foram empregue esse recurso.

#### 4.2.4 Elétrica

##### **Emprego de energia limpa ou renovável**

Com a busca cada vez maior por diversificar a matriz energética, através de fontes renováveis de energia, foi um dos motivos do emprego de uma fonte solar fotovoltaica ser inserida na UACSA.

Para o projeto serão utilizados 3032 módulos fotovoltaicos do fabricante GCL modelo P6/72-330W. Os módulos fotovoltaicos serão instalados no solo da unidade consumidora.



Figura 8. Imagem ilustrativa do módulo GCL-P6/72-330.

Fonte: Memorial descritivo da usina fotovoltaica.

A utilização da energia solar fotovoltaica oferece várias vantagens. Ela é uma fonte ilimitada de energia e se encontra disponível em todas as partes do mundo. Não gera ruídos ou gases nocivos, nem resíduos. Os sistemas fotovoltaicos são fáceis de instalar e praticamente não precisam de manutenção. Os módulos fotovoltaicos têm duração próxima de 30 anos e os sistemas fotovoltaicos são seguros. A energia pode ser gerada em áreas remotas. Os materiais utilizados podem ser reciclados e a indústria para geração solar pode criar milhares de empregos. Os painéis não têm peças móveis, o que exige pouca manutenção e é possível aumentar a potência instalada por meio da incorporação de módulos adicionais (WANDERLEY; CAMPOS, 2013).

##### **Iluminação**

Com relação a iluminação a UACSA possui projetos de iluminação para todo o campus, dentro desses projetos contêm: automação das iluminação dos prédios, uso de sensores de

presença, como nos postes do campus que quando detecta baixa circulação de pessoas diminui a capacidade de iluminação, sistema de medição individualizado do consumo, Lâmpadas de LED, cabos e fios com alta eficiência, tubulação aparente facilitando a manutenção.

No âmbito nacional, as edificações residenciais, comerciais e públicas são responsáveis por cerca de 50% do total de energia elétrica consumida no país, sendo que só o setor público responde por 7% do total consumido (EPE, 2017).

#### 4.2.5 Comunicação e internet (eletrônica)

Na (figura 9), podemos observar o sistema de ativos de rede que serão instalados na UACS, os ativos de rede compreendem todos equipamentos eletrônicos que viabilizam o tráfego de dados, voz e imagem e automação da rede, no sistema de cabeamento estruturado. A camada de acesso os switches atenderão as conexões dos seguintes equipamentos: Computadores; Telefones IP; Access Point; Câmeras IP; Sonorização IP; Catracas de acesso; qualquer dispositivo de automação que seja compatível com o mundo Ethernet IP, tais como: automação de ar-condicionado, de incêndio e de energia elétrica.

A automação possui um conceito de conjunto de técnicas por meio das quais se constroem sistemas ativos capazes de atuar com uma eficiência ótima pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam. Com base nas informações recebidas, o sistema calcula a ação corretiva mais apropriada, ou seja, um sistema de automação comporta-se como o operador humana, utilizando as informações sensoriais (ROSÁRIO, 2009).

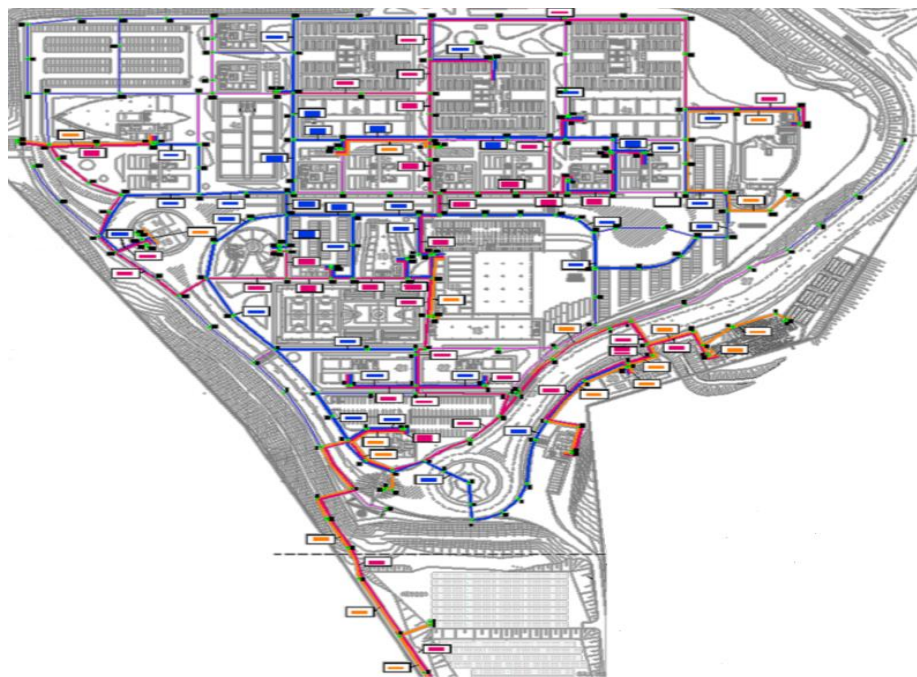


Figura 9. Linhas do projeto do sistema eletrônico.  
Fonte: Memorial Descritivo – Sistema eletrônico.

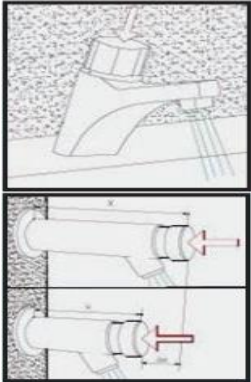
## 4.2.6 Hidráulica




### Equipamentos hidráulicos eficiente

Os componentes hidráulicos devem ser adequados aos usos específicos de cada ponto de consumo. Assim, não necessariamente, deve-se utilizar um equipamento economizador, mas sim o equipamento que proporcione maior conforto e otimização do consumo de água em cada ponto de consumo. Os componentes hidráulicos escolhidos para serem utilizados na UACSA, teve como referência o Manual Prático para Uso e Conservação da Água em Prédios Públicos.




No (Quadro 7), abaixo, seguem os principais grupos de equipamentos economizadores atualmente disponíveis no mercado. É importante ressaltar que ao reformar ou construir uma edificação é importante adquirir os equipamentos que fazem parte do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H, disponível no site do Ministério das Cidades), pois isso garante que o equipamento foi testado e está em conformidade com todas as normas específicas, ou seja, garante a boa qualidade.





Quadro 7. Principais grupos de equipamentos economizadores disponíveis no mercado.

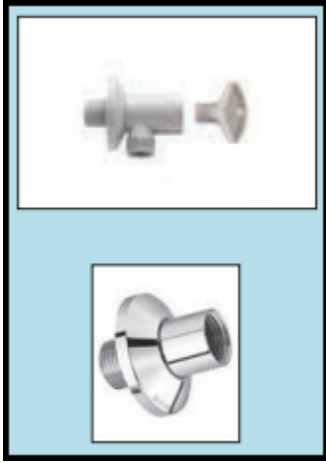
| Usos                           | Equipamentos Recomendados   | Principais Características   | Economia de Água                              | Custo (faixa de preço/unidade) |
|--------------------------------|---|--|---|--------------------------------|
| Banheiro/vestiário (Lavatório) | <p>Torneira hidromecânica</p>  | <p>O tempo de acionamento do fluxo de água determina o uso racional neste tipo de equipamento. Por isso, sua manutenção preventiva é importante, pois evita que este tempo seja muito curto e que o usuário acione várias vezes em uma única operação de lavagem, gerando desconforto e desperdício.</p> | <p>15% em relação à torneira convencional</p> | <p>150-200</p>                 |

|   |   |  |   |                |
|---|---|--|---|----------------|
|   | <p>Torneira com sensor</p>                                   | <p>O ciclo de funcionamento destas torneiras varia de acordo com o fabricante, assim como o raio de ação do sensor. É preciso prestar atenção no posicionamento do sensor em relação à bica, de forma a garantir conforto e eficiência do enxágue.</p> | <p>15% em relação à torneira convencional</p>         | <p>650-850</p> |
| <p>Banheiro/vestiário<br/>(Bacia Sanitária)</p> | <p>Dual flush</p>   | <p>Sistema com dois volumes de acionamento (3l para líquidos e 6l para sólidos) disponível tanto para caixa acoplada quanto válvulas de parede.</p>  | <p>18% em relação às bacias com 6,8 l/acionamento</p> | <p>170-200</p> |
|   | <p>Ciclo fixo (válvula de parede) – 6,8 l/acionamento</p>  | <p>Sistema de acionamento mecânico, no qual o usuário aciona o êmbolo, mas com fechamento automático após um tempo determinado. Importante a manutenção preventiva para manter o fluxo sempre regulado, evitando desperdícios.</p>                     | <p>50% em relação às bacias antigas</p>               | <p>150-200</p> |



|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| <p>Banheiro/vestiário<br/>(Mictório)</p> | <p>Individuais com acionamento hidromecânico</p>  | <p>Para acionamento, o usuário deve pressionar o êmbolo da válvula liberando o fluxo de água para a bacia do mictório. Imediatamente após a liberação da pressão pelo usuário, ocorre o retorno do êmbolo pela ação da própria água e de uma mola interior ao corpo da válvula.</p> | <p>15% em relação às válvulas convencionais</p>   | <p>Mictório:<br/>150-200<br/>Válvula hidromecânica para mictório:<br/>150-300</p> |
|  | <p>Duchas para água misturada</p>                | <p>Há uma grande variedade de tipos e modelos de duchas no mercado, com as mais diversas vazões. Uma intervenção passível tanto em duchas de ambientes sanitário público como de residências é a introdução de um dispositivo restrito de vazão.</p>                                | <p>15% de economia, comparando um chuveiro com vazão de 0,10l/s e outro de 0,60 l/s</p> | <p>90-210</p>   |
|  | <p>Elétricos</p>                                | <p>Não é recomendável o uso de dispositivos redutores de vazão para os chuveiros elétricos, uma vez que podem interferir no funcionamento dos mesmos.</p>   | <p>15% de economia, comparando um chuveiro com vazão de 0,10l/s e outro de 0,60 l/s</p> | <p>Plástico:<br/>30-50<br/>Metal:<br/>100-120</p>                                 |

|   |   |  |   |                |
|---|---|--|---|----------------|
| <p>Banheiro/vestiário<br/>(Ducha/chuveiro)</p>                    | <p>Dispositivos para comando de duchas para mistura de água</p>  | <p>Outra forma para redução do consumo de água no chuveiro é o uso de dispositivos temporizadores para comando da liberação do fluxo de água para duchas. O dispositivo mais encontrado nas instalações hidráulicas é o registro de pressão.</p>                 | <p>5% de economia em relação às duchas sem estes dispositivos</p> | <p>35-80</p>   |
| <p>COPA/ COZINHA<br/>(Pia)</p>                                    | <p>Torneira com válvula acionada por alavanca com arejador</p>  | <p>Vantagem: facilita o uso na cozinha industrial, uma vez que pode ser fechada com o braço, não contaminando as mãos do funcionário.<br/>Desvantagem: depende do usuário para abertura e fechamento e de sua conscientização para não danificar o arejador.</p> | <p>15% em relação à torneira convencional</p>                     | <p>200-285</p> |
|   | <p>Torneira convencional com arejador</p>                      | <p>Vantagem: torneira comum com componente economizador, não gera desconforto na utilização nem traz limitações de uso.<br/>Desvantagem: depende do usuário para abertura e fechamento e de sua conscientização para não danificar o arejador.</p>               | <p>5% em relação às torneiras convencionais sem arejador</p>      | <p>40-100</p>  |
| <p>ÁREAS EXTERNAS E DE LAVAGEM<br/>Jardins, pátios, garagens.</p> | <p>Torneira de acesso restrito</p>                             | <p>Vantagem: apenas funcionário autorizado tem acesso à chave utilizada para acionamento da torneira.<br/>Desvantagem: dependendo do local de instalação pode sofrer vandalismo por alguém sem acesso à chave de acionamento.</p>                                | <p>15% em relação às torneiras comuns</p>                         | <p>30-50</p>   |

|                                   |  |  |                                  |                                  |
|-----------------------------------|--|--|----------------------------------|----------------------------------|
| <p>TODOS OS PONTOS DE CONSUMO</p> | <p style="text-align: center;"><b>Redutores de vazão</b></p>  | <p>O redutor de pressão leva a uma perda de carga localizada no sistema que resulta na redução de vazão.</p> <p>Recomendado para áreas da edificação que apresentem pressão elevada. Estes dispositivos mantêm a vazão constante em uma faixa de pressão, reduzindo o volume de água que sai no ponto de consumo (torneiras e chuveiros, por exemplo).</p> | <p>20% de redução no sistema</p> | <p>20% de redução no sistema</p> |
|-----------------------------------|--|--|----------------------------------|----------------------------------|

Fonte: Adaptada do Manual Prático para Uso e Conservação da Água em Prédios Públicos.

### Captação de água da chuva

A captação de águas fluviais pelos edifícios da UACSA ocorre através das áreas de coberturas das edificações, tem coberturas de telhas metálicas e cobertura com impermeabilização asfáltica com proteção mecânica de argamassa de cimento e areia. Com sistema de calhas com decidas sinalizadas. O volume de água sendo conduzido através de tubulações para cisternas. Na (Figura 10), estão representadas algumas coberturas das edificações da UACSA e seus respectivos pontos de coleta da água da chuva.

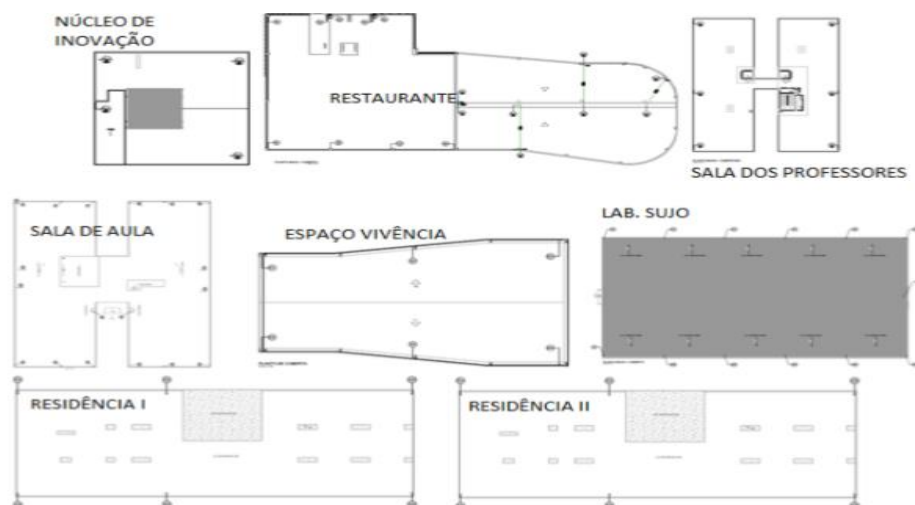


Figura 10. Planta de cobertura das edificações.

Fonte: Costa, (2018).

### **Reuso de águas**

O campus da UACSA adotou o reuso de água, águas provenientes da precipitação e águas cinza que são referentes a águas de pias e ralos. As águas da chuva serão armazenadas em cisterna, não necessitando de tratamento e as águas cinza são tratadas na estação de tratamento da UACSA e armazenada em cisternas.

### **Aquecimento da água por energia solar**

Por meio de entrevista com gestor, pode-se identificar que nos edifícios residencial estudantil feminino e masculino e no prédio do restaurante universitário irão possuir um sistema de aquecimento de água por energia solar. Com isso diminuindo o consumo de energia elétrica nesses prédios.

O sistema é composto por coletores solares (Placa) e reservatório térmico, as placas são responsáveis pela absorção da radiação solar. O calor do sol, captado pelas placas do aquecedor solar, é transferido para água que circula no interior de suas tubulações. Após o aquecimento a água é direcionada para o reservatório térmico. E a caixa de água fria alimenta o reservatório térmico do aquecedor solar.

## **4.2.7 Sanitária**

### **Estação de tratamento de efluente**

A estação de tratamento que irá atender as necessidades de tratamento dos efluentes da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, sendo dimensionada para 400.000 l/dia, tendo como princípio a extração de poluentes.

A estrutura adotada para o tratamento primário é composta pelas seguintes etapas: Caixa de retenção de sólidos, Caixa de retenção de gordura do restaurante universitário, Gradeamento, Elevatória de efluente bruto e direcionado para a Bioestação BEBETA4000CJGEL. Para a definição do sistema de tratamento, levou-se em consideração a facilidade de operação e seu baixo custo de implantação. A análise dos efluentes gerados indica que a melhor alternativa para atender a estes princípios é um tratamento biológico.

O funcionamento da bioestação BEBETA4000CJGEL, após receber os efluentes tratados de forma primária e se houver necessidade neutralizar o pH, seguiu os passos descritos na (Figura 11).

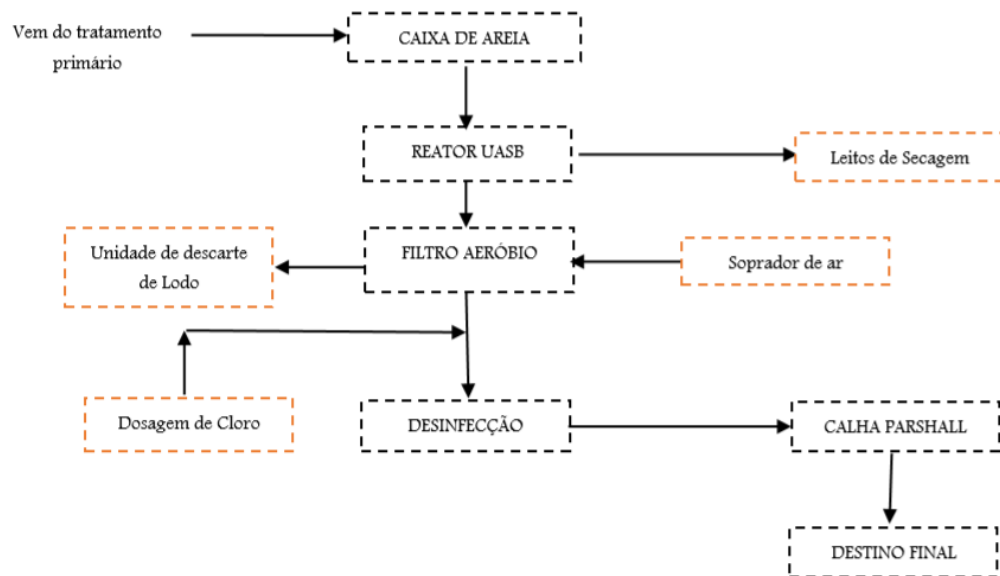


Figura 11. Etapas do tratamento da bioestação BEBETA4000CJGEL.

Fonte: Memorial descritivo da estação de tratamento.

O lodo produzido pelos leitos de secagem será incorporado junto com a compostagem nas áreas verdes. Como destino, a água sendo reutilizada em atividades permitidas pela legislação. Indicada na (Figura 12) a estação de tratamento de efluente.

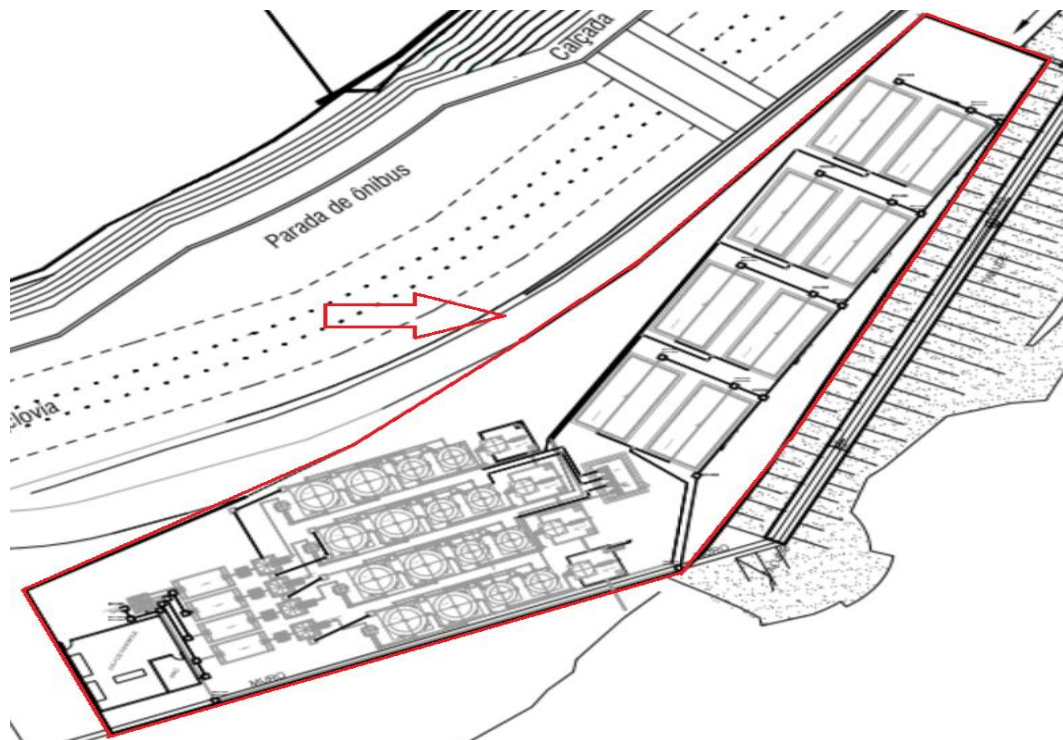


Figura 12. Estação de tratamento de efluente  
Fonte: Projeto UFRPE, prancha 01/01 – R00, (2018).

Após o tratamento, os efluentes estarão com condições de atender o que preconiza a legislação e as Normas legais tais como Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/05 com as alterações do CONAMA 430/11 e Normas Técnicas Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) 2002 e 2007. Reutilizando em atividades secundárias tais como irrigação de áreas verdes, lavagens de piso e de veículos e em descargas sanitárias e mictórios.

O aumento da prática de reuso de águas residuárias tratadas (ART) tem como motivação a necessidade de proteção dos meios hídricos receptores dos efluentes de estações de tratamento de esgoto (ETE) ou escassez hídrica, podendo ser decorrente de uma situação natural ou não, exemplificada respectivamente pelo clima da região ou como consequência do crescimento demográfico e do desenvolvimento socioeconômico (SILVA, *et al.*, 2016).

No entendimento de Souza, *et al.*, (2015) a falta de organização na gestão e utilização dos recursos hídricos, independente se eles forem superficiais ou subterrâneos, tornando-se nos dias de hoje, um dos assuntos sociais mais debatidos nas comunidades científicas e dos órgãos gestores e fiscalizadores, discutindo as soluções e direcionamento técnicos e científico para mitigar a escassez e todo desequilíbrio que essa pratica acarreta.

#### **4.2.8 Ar condicionado**

**Uso de equipamentos de climatização mecânica ou de novas tecnologias de resfriamento do ar que permitam a automação do sistema, de forma a possibilitar a setorização adequada dos ambientes climatizados.**

Através do memorial descritivo do projeto de climatização da biblioteca UACSA o sistema escolhido foi o de fluxo de refrigerante Variável (VRF) é um modelo de ar condicionado desenvolvido especialmente para residências amplas e edifícios comerciais de médio e grande porte. Sua instalação é muito simples, resultando em uma economia de tempo e mão-de-obra, além de manter a arquitetura sem alterar as características do empreendimento, produzindo um baixo nível de ruído e baixo consumo elétrico. Para Gomes (2016) a eficiência energética significa usar menos energia, mas manter um nível equivalente de atividade econômica ou serviço.

A climatização é uma forma de proporcionar conforto térmico aos ocupantes de determinados espaços. Em ambientes fechados é fundamental o conforto a fim de gerar satisfação dos ocupantes, aumentando assim sua produtividade e bem-estar. Com o passar dos tempos,

muitos sistemas foram criados para climatizar ambientes, com grande avanço na parte do controle das condições locais, aumento de vida útil e aumento na eficiência dos equipamentos. Um dos sistemas para climatizar é o VRF, um sistema de ar condicionado central do tipo multi-split. O sistema funciona com uma condensadora (unidade externa) ligada a várias evaporadoras (unidades internas). Possui tecnologia que consegue operar em sistemas quente/frio e simultâneo, com sistema de expansão direta onde o fluxo de gás refrigerante é variável (CARVALHO; QUIRINO, 2019).

Por se tratar de sistema central do tipo expansão direto com VRF a automação do sistema como um todo é significativamente simplificada, uma vez que os equipamentos VRF são fornecidos com placas de comunicação integradas que permitem o controle e gestão do sistema por meio de sistema supervisor. O sistema obrigatoriamente deverá possuir as seguintes características: Como função de monitoramento ligar/desligar e como modo de operação a configuração da velocidade do ventilador, da direção do ar, da temperatura, e do bloqueio do controle remoto, e possuir sinalização de filtro sujo, código do alarme, temperatura de insuflação e retorno.

#### **4.2.9 Acessibilidade**

Os obstáculos que as pessoas com dificuldade de locomoção necessitam enfrentar em seu cotidiano não estão restritos apenas as barreiras físicas, como a ausência de rampas de acesso e elevadores. As questões sociais é um fator que dificulta bastante o exercício de seus direitos, que mesmo garantido por Lei, ainda são pouco observados. Existindo uma maior conscientização da população sobre os obstáculos encontrados por pessoas com deficiência é possível haver uma diminuição na exclusão social. Através de ações para conscientizar e assegurar espaços e equipamentos acessíveis, que facilite a convivência de todos com autonomia e segurança. Com isso, a engenharia e arquitetura exercem um papel fundamental no cumprimento e na realização de projetos de edificações de acordo com as normas de acessibilidade vigentes (CALDAS; MOREIRA; SPOSTO, 2015)

#### **Elevador**

A ABNT NBR NM 313 de 2007 define os requisitos para as pessoas que acessam tenham um uso seguro e independente, incluindo pessoas com as deficiências, também trata dos requisitos técnicos adicionais para mitigar os perigos identificados que possa surgir durante a utilização dos elevadores destinados a serem acessíveis a pessoas com deficiência. Porém, os elevadores também necessitam de uma atenção mais elevada, sendo necessária a instalação de um piso tátil e

visual de alerta, para conscientizar que ali tem um equipamento que pode ser perigoso (LORENA, *et al.*, 2019). Como se pode observar na (Figura 13), o modelo de elevador utilizado na UFRPE/UACSA.

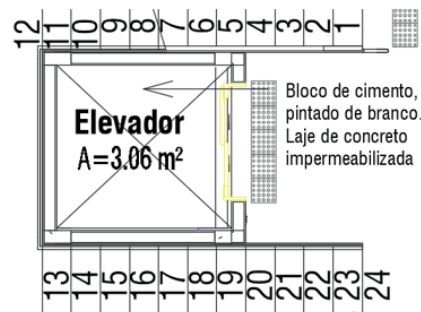


Figura 13. Acesso ao elevador.

Fonte: Projeto arquitetônico UFRPE, prancha 21/169 – R25, (2018).

## Rampa

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 9050 de 2015 define rampa como: inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhamento, com declividade igual ou superior a 5 %. Desníveis de qualquer natureza devem ser evitados em rotas acessíveis, eventuais desníveis de até 0,5 cm não demandam tratamento especial. Desníveis superiores a 0,5cm devem ser tratados em forma de rampa com inclinação máxima de 1:2 (50%), desníveis superiores a 1,5cm devem ser considerados como degraus (CREA-MG, 2006). A rampa de acesso localizada na edificação da Biblioteca (Figura 14) pode-se observar o atendimento as normas estabelecidas pela NBR 9050 de 2015.

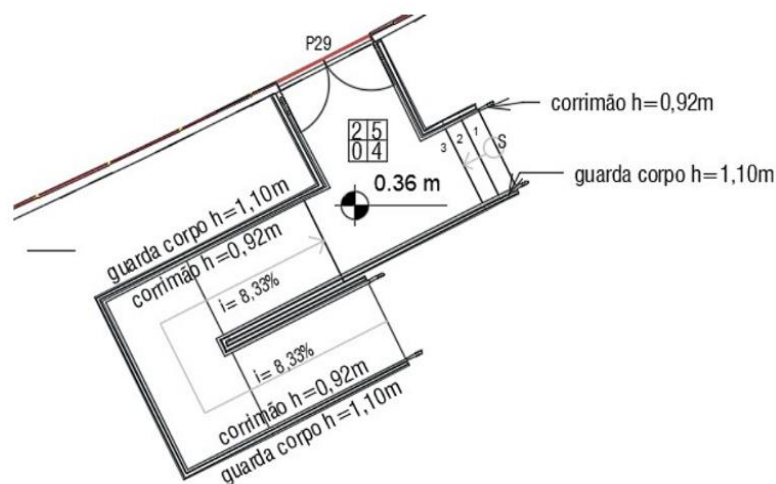


Figura 14. Rampa de acesso à biblioteca.  
Fonte: Projeto arquitetônico UFRPE, prancha 21/169 – R25, (2018).



### Banheiros para deficientes e idosos

Para que os cadeirantes e pessoas com deficiência utilizem os sanitários de forma autônoma, a construção do mesmo precisa seguir normas de acessibilidade quanto à instalação de bacia, lavatório, barra de apoio e outros acessórios. Além disso, são necessárias áreas adequadas para circulação e transferência do cadeirante e entradas independentes. Os boxes sanitários acessíveis devem estar próximos à área de circulação principal e bem sinalizada, reservando 5% da sua capacidade para atender os cadeirantes para ficar em conformidade com a ABNT NBR 9050 (ROCHA, 2016).

Observando a (Figura 15), nota-se a presença das barras laterais de apoio, verticais e horizontais em conformidade com as normas técnicas. As barras próximas ao vaso sanitário servem para o cadeirante se deslocar da cadeira para o vaso de forma rápida e precisa, e a função da barra próxima a pia é que o cadeirante ao puxá-la se aproxime junto com a cadeira de rodas chegarem cada vez mais próximo a pia, com isso evita se apoiar na mesma evitando possíveis acidentes. Sobre o giro que a cadeira faz para locomoção que tem o diâmetro mínimo de 1,5m podendo avançar sob a privada até 0,10m e até 0,30m sob a pia, logo que ambos os equipamentos com espaços livres nas suas bases livres. Os projetos arquitetônicos da UACSA voltados a sanitários acessíveis atendem as especificações, não sendo necessários reajustes

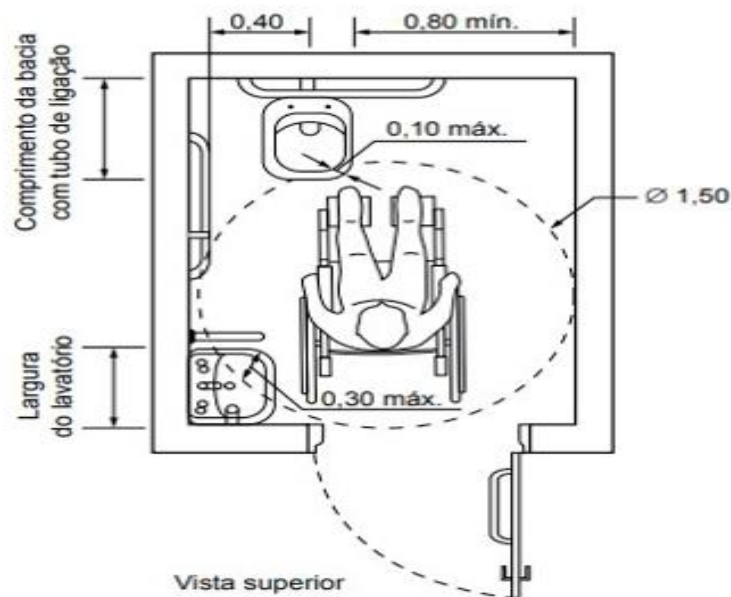


Figura15. Medidas destinadas a Sanitários Acessíveis, em metros.

Fonte: ABNT NBR 9050, pag. 88.

### **Corredores e portas com larguras ideais para circulação de cadeirantes**

Existe uma relação entre a porta e o corredor que possibilita o deslocamento e o giro da cadeira de rodas aconteça, ou seja, quanto mais estreito o corredor interno (mín. 90 cm), mais larga deverá ser a porta, de tal maneira que a soma entre a largura do corredor e a largura da porta somem, no mínimo, 2 (dois) metros (MANUAL ACESSIBILIDADE - PRÉDIOS PÚBLICOS, 2015). Através de entrevistas com gestor de projetos, foi identificado que as larguras de corredores foram estabelecidas de acordo com o fluxo de pessoa de cada edifício, possibilitando a circulação de todos e as larguras das portas estão em concordância com a NBR 9050 prefácio 6.11.2.

#### **4.2.10 Resíduos sólidos**

##### **CTR (Central de Triagem de Resíduos)**

A Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) define a central de triagem de resíduos como o “local destinado para estocagem temporária de resíduos sólidos para posterior encaminhamento para alternativas de gerenciamento tais como: reciclagem, recuperação, reutilização, tratamento ou disposição final adequada, que atendam aos requisitos legais da política nacional de resíduos sólidos – pnrs” (pgrs – enap, 2017).

A Central de Triagem de Resíduos irá atender toda a Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA), representada na figura 16, recebendo todo resíduo gerado por ela, sendo ele orgânico ou não. Os resíduos comuns serão segregados conforme a sua tipologia, após a separação sendo eles acondicionados em Baias, aguardando serem direcionados para seus tratamentos adequados, no caso do resíduo orgânico direcionado para a composteira, para ser transformado em Biofertilizante sendo utilizado pela própria universidade nas áreas verdes. Para os resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, lâmpadas, materiais perfurocortantes, resíduos de ambulatório e sanitários, existe no CTR locais isolados dos outros resíduos comuns para que não haja contaminação a espera de empresas especializadas que realizem a coleta e tratamento adequado.

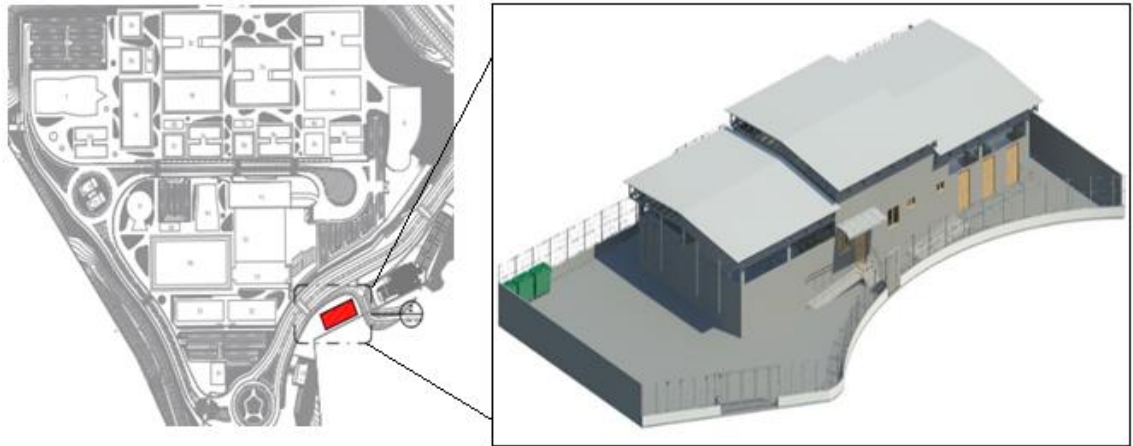


Figura 16. Central de Triagem de Resíduos da UACSA.

Fonte: Projeto arquitetônico UFRPE, prancha 166/169- R 9, 2017.

### **Coleta Seletiva**

Coleta seletiva é a coleta que separa os resíduos de forma previa, segundo a sua constituição ou composição. Ou seja, resíduos com características próximas são selecionados pelo gerador (que pode ser o cidadão, uma empresa ou outra instituição) e disponibilizados para a coleta separadamente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTAL, 2019).

### **Compostagem**

De acordo com Cunha, W. (2018) a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), através da Lei nº 12.305/10, os resíduos orgânicos correspondem mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil. Com o aumento da população e por consequência a elevação da produção de alimentos, tornando cada vez, mas frequentes toneladas de resíduos descartadas, vindo a gerar um dos maiores problemas urbanos da atualidade. Para minimizar o problema a compostagem de resíduos orgânicos, um processo natural utilizado para melhorar condições do solo, onde micro-organismos como fungos e bactérias, degradam resíduos orgânicos como restos de vegetais e frutas, gramas, serragens, restos de alimentos, cascas de árvores, dentre outros.

#### **4.3 CORRELAÇÃO OS CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE PREVISTO NA LEGISLAÇÃO E OS UTILIZADOS NO PROJETO DA UACSA.**

Para atender ao terceiro objetivo específico do estudo que ocorreu através da correlação entre os aspectos legais Brasileiros referentes à construção civil sustentável, contendo Leis, Decretos e Instrução Normativa, o qual estabelece critérios e práticas para promoção do desenvolvimento sustentável nacional através das contratações realizadas pela administração pública federal. Portanto, a correlação (Quadro 8) ocorreu por meio do cruzamento dos critérios estabelecido pelos aspectos legais com os critérios utilizados na obra da UACSA.

Quadro 8. diretrizes da sustentabilidade correlacionada com os critérios utilizados na UACSA.

| <b>Aspectos Legais</b>  | <b>Crêterios Utilizados na obra da UACSA</b>  |
|---|---|
| <b>Lei n 6.938/1981</b>   |   |
| Art 2  I - aço governamental na manuten o do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrim nio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;   | A obra priorizou o desenvolvimento sustentável.   |
| II - racionaliza o do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;   | Na terraplanagem com a reutiliza o do corte no aterro; utilizando equipamentos eficientes na hidráulica, com reuso, capta o da água fluvial, sempre que possível aderiu soluço para diminuir a libera o de Co2. |
| III- planejamento e fiscaliza o do uso dos recursos ambientais;   | Com projetos elaborados para utilizar apenas os recursos necessários, como o de pagina o de blocos de vedac o e cerâmicas de revestimento, evitando desperdício.  |
| <b>Constitui o da República Federativa do Brasil/1988.</b>  |   |
| <b>Art. 225.   1  IV</b> - exigir, na forma da lei, para instala o de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degrada o do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;  | Houve estudo de impactos ambientais.  |
| <b>Lei n  10.098/2000</b>   |   |
| Art. 11. I – nas áreas externas ou internas da edifica o, destinadas a garagem e a estacionamento de uso público, deverão ser reservadas vagas próximas dos acessos de circula o de pedestres, devidamente sinalizadas, para veículos que transportem pessoas portadoras de deficiência com dificuldade de locomo o permanente;                                     | Há vagas próximas a acesso de pedestres, bem sinalizadas de acordo com a lei.   |
| II – pelo menos um dos acessos ao interior da edifica o deverá estar livre de barreiras arquitetônicas e de obstáculos que impeçam ou dificultem a acessibilidade de pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;  | Existem rebaixamentos de calçada nas entradas, e não foi encontrado obstáculos nos projetos.  |
| III – pelo menos um dos itinerários que comuniquem horizontal e verticalmente todas as dependências e serviços do edifício, entre si e com o exterior, deverá cumprir os requisitos de acessibilidade de que trata esta Lei;  | De acordo com a legisla o.  |
| IV – os edifícios deverão dispor, pelo menos, de um banheiro acessível, distribuindo-se seus equipamentos e acessórios de maneira que possam ser utilizados por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.   | Todas as edifica es contem ao menos um banheiro acessível.  |
| Art. 12. Os locais de espetáculos, conferências, aulas e outros de natureza similar deverão dispor de espaços reservados para pessoas que utilizam cadeira de rodas, e de lugares específicos para pessoas com deficiência auditiva e visual, inclusive acompanhante, de acordo com a ABNT, de modo a facilitar-lhes as condi es de acesso, circula o e comunica o. | O auditório e as salas de aulas estão dentro do que a lei exige.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Lei nº 10.048/2000</b>  |  |
| Art. 4º Os logradouros e sanitários públicos, bem como os edifícios de uso público, terão normas de construção, para efeito de licenciamento da respectiva edificação, baixadas pela autoridade competente, destinadas a facilitar o acesso e uso desses locais pelas pessoas portadoras de deficiência.                   | Existem sinalização e sanitários construídos para pessoas portadoras de deficiência.   |
| <b>Lei nº 10.295/2001</b>  |  |
| Art. 1º A Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.   | Utilização de equipamentos com boa eficiência energética, emprego de automação, geração de energia limpa.  |
| <b>Lei nº 12.187/2009</b>  |  |
| Os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos desta Política Nacional sobre Mudança do Clima.  | Utilizar estratégia para diminuição na emissão de carbono. Como a não utilização de materiais emprestados em jazidas fora do local da obra.  |
| <b>Lei nº 12.305/2010</b>  |  |
| Art. 7º b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;  | A arquitetura da obra se enquadra nos padrões de consumo do local.<br>Com elementos que visem racionalizar água, energia e materiais, buscando está ambientalmente sustentável.        |
| <b>Lei nº 12.462/2011</b>  |  |
| Art. 4º III - busca da maior vantagem para a administração pública, considerando custos e benefícios, diretos e indiretos, de natureza econômica, social ou ambiental, inclusive os relativos à manutenção, ao desfazimento de bens e resíduos, ao índice de depreciação econômica e a outros fatores de igual relevância; | Os projetistas e gestores optaram por um custo maior na execução da obra, para que em longo prazo com a manutenção seu custo seja bem menor.   |
| § 1º I - disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados pelas obras contratadas;  | Os resíduos que não foram reutilizados na obra tiveram uma destinação final adequada.  |
| II - mitigação por condicionantes e compensação ambiental, que serão definidas no procedimento de licenciamento ambiental;   | Não aplicável, pois não se tratava de área de conservação.   |
| IV - avaliação de impactos de vizinhança, na forma da legislação urbanística;  | Não aplicável, pois o campus está inserido no plano diretor indicado como área para implantação de universidades e institutos tecnológicos, estando assim compatível com a vizinhança. |
| V - proteção do patrimônio cultural, histórico, arqueológico e imaterial, inclusive por meio da avaliação do impacto direto ou indireto causado pelas obras contratadas;   | Não aplicável, o campus foi instalado numa smart city proveniente de uma área de cultivo de cana-de-açúcar.  |
| VI - acessibilidade para o uso por pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.   | Por ser um campus novo atende a legislação para acessibilidade.  |
| <b>Decreto nº 4.131/ 2002</b>  |  |
| Art. 3º Na aquisição de materiais e equipamentos ou contratação de obras e serviços, deverão ser adotadas especificações que atendam aos requisitos inerentes à eficiência energética.   | Uso de lâmpadas LEED, condicionadores de ar com alta eficiência, sensores de presença em postes para em determinado horário no campo reduzir a intensidade da iluminação.              |
| <b>Decreto nº 5.940/ 2006</b>  |  |

|   |  |
|---|--|
| Art. 1º A separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis são reguladas pelas disposições deste Decreto. | Na central de triagem irá ocorrer a separação dos resíduos e depois destinado de forma adequada.         |
| <b>Decreto Nº7.746/2012</b>   |  |
| Art. 4º I - baixo impacto sobre recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água;   | Através de estudos de impactos ambientais, conseguiu mitigar os impactos.                                |
| II – preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local;   | Preferência para produtos locais.  |
| IV – maior geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local;  | A maioria dos empregos gerados foi ocupada por pessoas locais.   |
| V – maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra;   | Optou-se por investir um valor maior na execução e um menor custo na manutenção.                         |
| VI- uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais;   | Reuso e tratamento de água, fonte de energia renovável.  |
| VII- origem sustentável dos recursos naturais utilizados nos bens, nos serviços e nas obras;  | Utilização de insumos com PSQ, DOF, certificação.  |
| <b>Decreto Nº9.178/2017</b>   |  |
| VIII - utilização de produtos florestais madeireiros e não madeireiros originários de manejo florestal sustentável ou de reflorestamento.   | Exigindo o Documento de origem florestal.  |
| <b>Normativa 01/ 2010</b>   |  |
| Art. 4º I – uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;   | Utilização do equipamento de climatização VRF.   |
| II – automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;   | Existem automação e emprego de sensores de presença.   |
| III – uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;   | Uso de lâmpadas LEED.  |
| IV – energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;  | A energia solar foi utilizada para aquecer a água dos prédios residência e o Restaurante.                |
| V – sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;  | Para todas as edificações estão contidos nos projetos a medição individual do consumo de água e energia. |
| VI – sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;   | A UACSA irá contar com uma estação de efluentes.   |
| VII – aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;   | As edificações irão captar as águas fluviais pelas suas cobertas.  |

Fonte: Autor (2019).

#### 4.4 FLUXO DOS PROCESSOS PARA IMPLANTAÇÃO DE CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE EM OBRAS PÚBLICAS.

Com base nos conteúdos das entrevistas com gestores públicos de projetos e com engenheiros e arquitetos formulou-se o seguinte macro fluxo dos processos que devem ser observados quando da concepção dos seus projetos básicos, cada seguimento do fluxo terá uma breve descrição, a seguir:

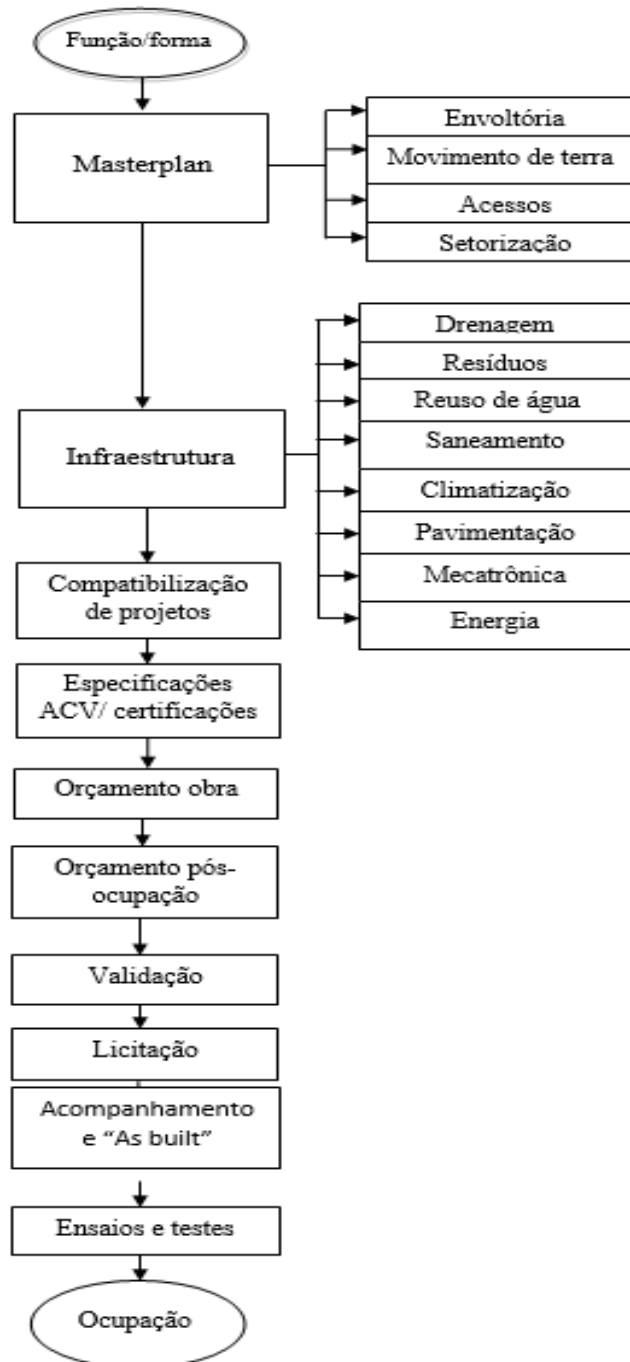


Figura17. Fluxo dos processos para implantação dos critérios.

Fonte: Autor (2020).

#### **4.4.1 Função/ Forma**

Nesta fase o gestor público deverá se preocupar em ter detalhadamente todas as atividades que serão executadas no prédio (o programa de usos e atividades), sem se preocupar com a parte estética, essa parte pertence ao engenheiro e/ou arquiteto que estarão encarregados. A preocupação do gestor é que todas as atividades estejam contempladas dentro dos prédios, função e forma interna. Como exemplo, uma sala de cirurgia necessita de uma área de materiais sujos e limpos, uma para descarte e uma para material de farmácia, essa preocupação o gestor tem que ter.

#### **4.4.2 Masterplan**

O Masterplan foi dividido em quatro fases; envoltória, movimento de terra, acessos, setorização. Após definir função e forma de cada setor, o gestor deverá propor uma divisão setorial do empreendimento, independente se for um laboratório ou um campus. O importante é que estejam bem definidas as entradas e saídas de cada processo de modo que haja diminuição as movimentações internas entre os setores, desnecessárias, fazendo com que haja uma redução dos recursos e uma melhor otimização dos espaços, para não perder espaços com circulação nem estoques.

É importante para o gestor quando necessitar realizar movimentação de terra, se preocupe em evitar impactos ambientais no próprio terreno ou se necessitar comprar aterro que seja uma área licenciada.

Observar o máximo as insolações predominantes e os ventos para que não use a climatização em locais desnecessários como em circulação, áreas de estoques, nesses locais o interessante é ter ventilação e iluminação natural.

#### **4.4.3 Infraestrutura**

Nessa etapa, contemplará a drenagem, resíduos, reuso de água, saneamento, climatização, energia, pavimentação, toda a parte de mecatrônica que inclui as câmeras, monitoramento e automação.

A construção ou adaptação do empreendimento com uso de uma infraestrutura adequada, voltada à colocação de ambientes controlados, que possuam sensores de presença para a economia de energia, ar condicionados inteligentes, locais para fazer a coleta seletiva, entre outros.



Todo esse conjunto se torna bastante importante para o imóvel, pois faz com que o mesmo quando estiver tendo o seu uso e ocupação ele consiga gastar menos recursos e seja voltado para o futuro.

#### **4.4.4 Compatibilização de Projetos**

A compatibilização dos projetos é uma questão mais técnica, sendo importante que o gestor público (se ele não tiver uma equipe com experiência, com know how adequado de compatibilização) contrate a parte da elaboração do projeto uma empresa de gestão de gerenciamento que faça isso, ou seja, que faça de modo independente sem conflito de interesses. Lembrando que a primeira coisa que deve ser feita é compatibilizar o projeto de arquitetura com o de forma/função e o masterplan que o gestor público informou que vai precisar, sendo isto função dele. Então a compatibilização do projeto de arquitetura com as demandas feitas pelo gestor público é muito importante. Após isso, é necessário que seja realizada uma sequência de compatibilizações.

O projeto de arquitetura define a forma, os projetos de estrutura o “esqueleto” e por último as instalações propriamente ditas. Com o objetivo de manter a sequência de projetos, é necessário que ocorra novamente a discussão da arquitetura e da estrutura (como local de salas técnicas, shafts e colocação de dutos) para evitar que imprevistos ocorram durante a compatibilização. Estes imprevistos podem causar atraso na obra, orçamentos extras e serviços complementares que não foram previstos.

#### **4.4.5 Especificações ACV/Certificação**

Os gestores públicos ao elaborarem os contratos para a contratação dos prestadores de serviços e projetistas deverão especificar claramente tudo que será pertinente para a execução da obra. As especificações, avaliação do ciclo de vida (ACV) e as certificações dos materiais que serão utilizados são de fundamental importância. Os materiais precisam ter sua especificação, tanto na hora da aquisição até a hora do seu descarte, tudo isso tem que estar esclarecido no projeto dos projetistas, para evitar modismos e materiais em experimento.

Mesmo existindo muitos materiais que não possuam nenhuma especificação, devem-se priorizar os materiais que se encontram próximo do local da obra, de fácil reposição, de fácil utilização de mão de obra. Para posteriormente não gerar custos extras para a edificação na

hora da manutenção, caso seja especificado produtos que não possuam na região ou onde o técnico que precise fazer uma manutenção venha de outro estado.

As certificações hoje em dia são bastante utilizadas, mas devendo sempre priorizar as certificações compulsórias aquelas no caso do INMETRO e as mais consolidadas e publicadas com selo PROCEL Edifica e Etiquetagem Nacional de conservação de energia.

#### **4.4.6 Orçamento Obra**

O orçamento é uma consequência das especificações, devem estar sempre embasados em cotações reais, com bases nas especificações, é nesse momento que fazemos uma compatibilização das especificações, se surgir alguma dúvida deve ser levado ao projetista para que não seja orçado algo sem está especificado.

#### **4.4.7 Orçamento Pós-ocupação**

Para o orçamento da pós-ocupação é fundamental a análise do ciclo de vida e especificações, para que se tenha um orçamento das manutenções (CUSTEIO), pois em função das especificações e dos projetos, um prédio pode ter um custo maior na execução porém um custo muito baixo na manutenção e outros prédios podem ser feitos de forma mais baratas mas a manutenção com um custo elevado. Um exemplo é a utilização dos vidros transparentes ele vai ser mais barato, mais vai gerar um custo bem maior com ar condicionado, podendo ser utilizado um vidro mais caro, com uma tecnologia que ajude no conforto térmico e o valor com ar condicionado seja bem menor durante toda sua vida útil. Entre outros como o emprego de sensores de presença e arejadores em torneiras.

#### **4.4.8 Validação**

Validação constitui a etapa no qual o gestor público após reunir os critérios de sustentabilidade, irá realizar a compilação de todas as etapas anteriores. Desse modo, ele valida que de fato a obra é sustentável, pois atende os requisitos apontados anteriormente. Ao final da concretização da validação, na maioria das vezes convocam-se os usuários para que concordem com as especificações do projeto final, e assim haja compatibilização.

#### **4.4.9 Licitação**

Licitação é a formalização da contratação entre o serviço público e o privado, que atende à Lei Federal de licitações e suas alterações nº 8.666 (BRASIL, 1993). Ela irá definir qual empresa e prazos de execução do projeto a ser contratado pela gestão pública. Conforme determina a legislação o projeto necessita atender às especificações que constam no edital de contratação, assim como toda documentação exigida em anexo e respectivos relatórios. É essencial que sua estrutura cumpra o exigido no edital com clareza e objetividade, para compreensão da fundamentação e concepção da obra pública sustentável.

#### **4.4.10 Acompanhamento e “As Built”**

Fiscalização da obra visa que a execução do projeto da obra pública sustentável atenda às boas práticas de engenharia. Essa etapa consiste no acompanhamento das como as instalações, notas fiscais dos equipamentos, certificações, recomendações dos fabricantes de manutenção, proteção dos serviços já executados.

#### **4.4.11 Ensaios e Testes**

Nesta etapa deverá ser empregada uma checagem geral das instalações de modo a verificar seu funcionamento pleno e parametrização estabelecida no projeto. Estão inclusos os sistemas de alarme, instalações de incêndio, sistema de iluminação, impermeabilização, sistema hidráulico, sistema elétrico. É importante a realização de ensaios e testes prévios, conforme já mencionado, para prevenção de falhas.

#### **4.4.12 Ocupação**

Trata-se da ocupação dos usuários nas estruturas construídas. É essencial nessa etapa que durante a ocupação todos os futuros usuários daquela obra sustentável tenham um treinamento, uma visão de tudo que foi construído e instalado para que eles possam utilizar todos os recursos implantados na obra de forma correta.

Após a entrega da obra para os futuros ocupantes que ficarão responsáveis pelos planos de manutenção e utilização correta, de modo a atender o layout sugerido durante o projeto e sua execução. Vale salientar que não devem ser implementadas reformas dos prédios, pois estes foram validados e licitados para atender ao princípio da economicidade e da gestão.

## 5. CONCLUSÃO

As ações e práticas adotadas pela construção civil sustentável, apontam para soluções que aperfeiçoem os procedimentos utilizados, com isso, reduzir o volume de resíduos gerados, aumentar a eficiência e a racionalização com o uso de água e energia, respeitar as características ambientais do local, proporcionar uma infraestrutura que todos possam usufruir.

O impacto dos aspectos legais brasileiro na realização de obras públicas sustentáveis pode ser observado diretamente nas leis voltadas para destinação de resíduos sólidos, acessibilidade, diminuição do uso de recursos naturais, água e energia. A exigência de critérios de sustentabilidade nas contratações da administração pública produz resultados como: O estado passa a ser exemplo de consumidor responsável, preocupado com a aquisição de produtos e serviços sustentáveis, com isso sinaliza para o mercado que suas exigências de compras mudarão para produtos menos agressivos ao meio ambiente e que respeitem os direitos humanos e sociais. Contudo os aspectos legais exemplificam como deve ser feito sem determinar a forma como deve ser realizado.

Diante de todos os critérios de sustentabilidade levantados durante a realização das entrevistas com gestores e os estudos dos projetos pode-se concluir que existe um esforço maior para realização de licitações sustentáveis, como o custo inicial da obra tende a ser mais elevado, e a procura por fornecedores de bens que estejam dentro do programa setorial de qualidade, documento de origem florestal e o emprego de pessoas especializadas no assunto. Porém, os gestores provaram que a longo prazo todo o custo inicial com a obra vai ser revertido em um baixo custo de manutenção.

Por fim, evidenciou-se que toda legislação imposta pelo governo é de fácil aplicação, pois para cada item é possível que uma equipe de gestores com formação adequada consiga correlacionar as exigências legais com as boas práticas de engenharia, relacionada nos critérios de certificações ambientais e de obras. É importante a administração pública ao iniciar projetos e construções obedecer ao fluxo proposto, onde a saída de um processo é a entrada do próximo garantindo a conformidade das especificações previstas nos projetos básicos.

## REFERÊNCIAS

AGENDA 21. **United Nations Conference on Environment & Development**. Rio de Janeiro: United Nations, jun. 1992. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>.

AL-ZUBAIDY, Mehdi S. Kaddory. A Literature Evaluation of the Energy Efficiency of Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) -Certified Buildings. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, vol. 3, no. 1, 2015: p. 1-7. DOI: 10.12691/ajcea-3-1-1. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/0ab4/ba7ad29920a1a8facb480af50d7c874ca435.pdf>.

AMORIN, R. P. L.; MONTEIRO, J. R. V. A influência das cores no ganho térmico de superfícies cerâmicas. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 2, n. 2, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/38350/23497>.

ANDRADE, Selma Regina de et al. O ESTUDO DE CASO COMO MÉTODO DE PESQUISA EM ENFERMAGEM: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. *Texto contexto-enferm.*, Florianópolis, v. 26, n. 4, e5360016, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v26n4/0104-0707-tce-26-04-e5360016.pdf>.

ANDRESEN, Inger et al. POLISH/NORWEGIAN COOPERATION FOR SUSTAINABLE REDEVELOPMENT OF BUILDINGS IN POLAND. *The 2005 World Sustainable Building Conference*. Tóquio, set. 2004. Disponível em: <http://docplayer.net/130535992-Polish-norwegian-cooperation-for-sustainable-redevelopment-of-buildings-in-poland.html>.

ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica & SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Cartilha Ambiental: Cerâmica Vermelha*, 2014. Ano base 2016. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-5 – Edificações habitacionais - Desempenho Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas, 2013.

AWADH, Omair. Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis. *Journal of building engineering*, v. 11, p. 25-29. 2017. DOI: 10.1016/j.jobe.2017.03.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710216301152?via%3Dihub>.

BATISTA, J. J. V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez. 2013.

BATISTA, J. J. V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez. 2013.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. Responsabilidade Socioambiental. Brasília, 2013. <http://www.mma.gov.br/responsabilidadesocioambiental/a3p>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P. Brasília-DF, 2009. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/cartilha\\_a3p\\_36.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Coleta Seletiva, 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Documento de Origem Florestal – DOF, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Planejamento ambiental e territorial, Urbanismo sustentável, construção sustentável. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Proteção da camada de ozônio, convenção de Viena e Protocolo de Montreal. Brasília, 2019. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/convencao-de-viena-e-protocolo-de-montreal>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução **CONAMA** nº **357**, de 15 de junho de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Cerâmica, n.61, 2015.

Brito, A. C.; Akutsu, M. Contribuição da cor da cobertura na melhoria do desempenho térmico da habitação no período de verão. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., ENCONTRO LATINOAMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., São Carlos, 2015. 9 p.

BYOGBYG (2002), Description of Environmental Impact from Building. Disponível em: [http://www.byogbyg.dk/english/research/environmental\\_impacts\\_from\\_buildings/index.htm](http://www.byogbyg.dk/english/research/environmental_impacts_from_buildings/index.htm).

CALDAS, L. R.; MOREIRA, M. M.; SPOSTO, R. M. Acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida Segundo os requisitos da norma de desempenho - Um estudo de caso para as áreas comuns de edificações habitacionais de Brasília -Df. **Revista eletrônica de engenharia civil**, v. 10, n. 2. p. 23-38, jan./set. 2015.

CARVALHO, R. A.; QUIRINO, J. M. Comparação entre os sistemas de volume de refrigerante variável e sistema de água gelada. **TEC-USU**, Rio de Janeiro, v. 2. n. 1, p. 87-107, jan./jun. 2019.

CEEQUAL - Civil Engineering Environmental Quality Assessment & Award Scheme. Disponível em: <https://www.ceequal.com/>.

CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – PROCELINFO. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NAS EDIFICAÇÕES – PROCEL. 2006. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>.

CERVO, A.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. Metodologia Científica. 6ª ed. São Paulo: Pearson, 2006.

CHENG, J.C.P.; VENKATARAMAN, VIGNESH. Collaborative System for HK-BEAM Green Building Certification. Cooperative Design, Visualization, and Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg, v. 7467. 2012. DOI: 10.1007/978-3-642-32609-7\_30. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-32609-7\\_30](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-32609-7_30).

COLE, R.J. Building environmental performance assessment criteria, BEPAC. Estados Unidos da América. 1994. Disponível em: <https://www.osti.gov/biblio/41768>.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod\\_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf).

COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILT ENVIRONMENT EFFICIENCY – CASBEE. Japão. 2019. Disponível em: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho CONAMA.

Conselho Regional de engenharia, Arquitetura e Agronomia CREA-MG. GUIA de acessibilidade em edificações: Fácil acesso para todos. 2. Ed., atual. / elaborado por Flavia P. T. Torres. P. 64, 2006.

Conto, V.; Oliveira, M. L.; Ruppenthal, J. E. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. GEPROS. Gestão de Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 12, no 4, out-dez/2017, p. 100-127.

CUNHA, W. T. Compostagem na prática da agricultura familiar. **Revista de Extensão Universitária**, 8(9), juliodiciembre, 230-239. doi: 10.14409/extension.v8i9.Jul-Dic.7858.  
DEMO, Pedro. INTRODUÇÃO À METODOLOGIA DA CIÊNCIA. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1985.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Balanço Energético Nacional 2017 -

FARIAS, A. S. D.; MEDEIROS, H. R. D.; CÂNDIDO, G. A. Contribuições de eco-inovações para a gestão ambiental de atividades produtivas em um empreendimento da construção civil. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 9, número 1, p. 102-120, jan./marc. 2016.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cad. EBAPE.BR*, v. 14, n. 3, p. 668-681, Rio de Janeiro, Jul./Set. 2017.

FILHO, V. M. S. *et al.* Análise do desempenho acústico de fachadas ventiladas de Porcelanato à luz da norma de desempenho: Estudo de caso em um edifício habitacional em Brasília - Df. *REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 13, n.2, p. 116-130, jul./dez. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/44959/pdf>.

FOSSATI, M.; LAMBERTS, R. Eficiência energética da envoltória de edifícios de escritórios de Florianópolis: discussões sobre a aplicação do método prescritivo do RTQ-C. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 59-69, abr./jun. 2010. file:///C:/Users/wilso/Downloads/12180-50447-4-PB.pdf.

Fundação Escola Nacional de Administração Pública – ENAP. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, BRASÍLIA/DF, DEZEMBRO, 2017.

GARCIA, M. L. e VERGARA, J. M. R. La Evolución del Concepto de Sostenibilidad y su Introducción en la Enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, n.18, v. 3, 2000.

GASPAR, A. D. S. Realidade e desafios para implementação de critérios de sustentabilidade nas edificações da ufrpe. 2018. 147 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

GEO PLC. França. 2020. Disponível em: <https://www.geoplac.com/lexique-cee/hqe/>.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GREEN BUILD COUNCIL AUSTRALIA – GBCA. Austrália. 2020. Disponível em: <https://new.gbca.org.au/green-star/>.

GREEN BUILDING CHALLENGE – GBC. Process overview. 2005. Disponível em: <http://www.iisbe.org/iisbe/gbc2k5/gbc2k5-start.htm>.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL – GBC Brasil. Compreenda o LEED. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/docs/leed.pdf>.

GRÜNBERG, P. R. M.; MEDEIROS, M. H. F.; TAVARES, S. F. Certificação Ambiental de Habitações: Comparação Entre Leed For Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. *Ambiente & Sociedade*, vol. XVII, núm. 2, abril-junio, 2014, p. 195-214.



GUIA PARA ARQUITETOS NA APLICAÇÃO DA NORMA DE DESEMPENHO – ABNT NBR 15.575, 2015. Disponível em: [https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/2\\_guia\\_normas\\_final.pdf](https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/2_guia_normas_final.pdf).

HAPPIO, Appu; VIITANIEMI, Pertti. A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, Helsinki, n. 38, p. 469-482. 2008. DOI: 10.1016/j.eiar.2008.01.002. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.283&rep=rep1&type=pdf>.

HARRIS, A. L. N. C.; CASTRO, J. A. G. F. Elementos de fachada - abordagem estética e qualitativa para soluções arquitetônicas. *In: ENCUESTRO LATINO AMERICANO DE GESTIÓN Y ECONOMIA DE LA CONSTRUCCION*. Cancún México, 19, 20 e 21 de junho, 2013.

HARTIKAINEN, J., GAMBIN, M.P. Deep foundations With soli excavation: bored piles, root piles, CFA piles, slurry trench walls. *In: PILE AND DEEP FOUNDATIONS. 4 INTERNATIONAL CONFERENCE*. 1991, Stresa-italy. Proceedings Stresa, 1991, v.2.

HOFER, R. History of the Sustainability Concept – Renaissance of Renewable Resources. *In: HOFER, R. Sustainable Solutions for Modern Economies*. Londres: Royal Society of Chemistry, 2009.

HOFFMAN, A. J.; HENN, R. Overcoming the Social and psychological barriers to green building. *Ross School of Business Working Paper*, n. 1106, sep. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1135236>.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/cabo-de-santo-agostinho/panorama>.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. REGULAMENTO ESPECÍFICO PARA USO DA ETIQUETA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA – ENCE. Rio de Janeiro. 2003. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pdf/resp003.pdf>.

IPIRANGA, A. S. R; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. Desenvolvimento sustentável, consumo e cidadania: um estudo sobre a (des)articulação da comunicação de organizações da sociedade civil, do Estado e das empresas. *RAM, Rev. Adm. Mackenzie (Online)* vol.12 no.3 São Paulo June 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-69712011000300002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-69712011000300002).

JAGGS, Michael; PALMER, John. Energy performance indoor environmental quality.

LARANJA, A.C.; ALVAREZ, C.E.; CAMPOS, N.P. Contribuição dos estudos de Alta Qualidade Ambiental à legislação brasileira. *Labor & Engenho*, Campinas, v.8, n.1, p. 93-99, 2014. Disponível em: [http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/07\\_p93-99.pdf](http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/07_p93-99.pdf).

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, Florianópolis – SC. V.10, n. esp, p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rk/v10nspe/a0410spe.pdf>.

LINDSEY, T. C. Sustainable principles: common values for achieving sustainability. *Journal Cleaner Production*, v. 19, n. 5, p. 561-65, dez. 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.660.5021&rep=rep1&type=pdf>.

LORENA, E. M. G. *et al.* Acessibilidade como requisito de sustentabilidade em obras de uma biblioteca em Universidade. *REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 5, n. 1, p. 117-124, mar./jun. 2019.

Manual de Acessibilidade para Prédios Públicos – Guia para Gestores. 2015.

MAY, P. J.; KOSKI, C. State environmental policies: analyzing green building mandates. *Review of Policy Research*, 2007, v. 24, p. 49-65. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-1338.2007.00267.x>.

MEADOWS, D. *et al.* *The limits to growth*. London: Potomac, 1972. Disponível em: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scanversion.pdf>; Acesso em: 04 dez. 2017.

Minc, Carlos (Ministro de estado do meio ambiente). *Agenda Ambiental na administração pública (A3P)*. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. 5. ed. rev. E atual. Brasília: 2009. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/cartilha\\_a3p\\_36.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf).

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instrução Normativa N o 01, de 19 de janeiro de 2010 da Secretaria de Logística e Tecnologia da informação. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Disponível em: <https://www.comprasnet.gov.br/legislacao/legislacaoDetalhe.asp?ctdCod=295>.

MITCHAM, C. *The concept of sustainable development: its origins and ambivalence*.

MONTANER, Josep. M. *La Tercera Generacion*. *El Croquis*. Madrid: 35 p. 06-28. Ago/set. 1988.

NATIONAL AUSTRALIAN BUILT ENVIRONMENT RATING SYSTEM – NABERS. Austrália. 2019. Disponível em: <https://www.nabers.gov.au/about/what-nabers>.

NAVES, Maria Margareth Veloso. INTRODUÇÃO À PESQUISA E INFORMAÇÃO CIENTÍFICA APLICADA À NUTRIÇÃO. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 11, n.1, p. 15-36, jan./jun. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rn/v11n1/a02v11n1>.

NEWTON, J. L.; FREYFOGLE, E. T. Sustainability: a dissent. *Conservation Biology*, v. 19, n. 1, p. 23-32, 2005.

NUNES, Claudia Ribeiro Pereira; SILVA, Camila Barreto Pinto. Discussão entre desenvolvimento econômico e a sustentabilidade no Brasil: projeto fábrica da JAC Motors. *Revista Interdisciplinar de Direito*. v. 16, n. 1, p. 91-103, jan./jun. 2018. DOI: 10.24859/fdv.2018.1.004.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática. 13 ed. Campina: Papyrus, 2007.

PASSOS, P. N. C. A CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO COMO PONTO DE PARTIDA PARA A PROTEÇÃO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE. UNIBRASIL, *Revista DIREITOS FUNDAMENTAIS & DEMOCRACIA*. Vol. 6, 2009. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/18-19-1-pb.pdf>.

PAULA, E. S.; BARROS JUNIOR, C. P. ; BARBOZA, A. D. . Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: algumas diretrizes para o município do Cabo de Santo Agostinho. *Revista Geografica de America Central (Online)*, v. Especial, p. 1-17, 2011.

Pettersen T. D. (2000) Ecoprofile for Commercial Buildings-Simplistic Environmental Assessment Method, Reference Document, GRIP Cetre, Oslo.

POST OCCUPANCY REVIEW OF BUILDING ENGINEERING – PROBE. Disponível em: <http://www.cibse.org/knowledge/probe-post-occupancy-studies>.

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EDIFICA – PBE EDIFICA. A Etiqueta. Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/conhecendo-pbe-edifica>.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - PROCEL. PROCEL EDIFICA - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NAS EDIFICAÇÕES. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – *Procel*. Manual RTQ-C Comercial, de serviço e público. 2014. Disponível em: [http://pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/manualv02\\_1.pdf](http://pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/manualv02_1.pdf).

retrofit — a Europeandiagnosis and decision making method for buildingrefurbishment. *Energy and buildings*, Watford, n. 31, p. 97-101, 2000. Disponível em: [https://www.academia.edu/3048177/Energy\\_performance\\_indoor\\_environmental\\_quality\\_retrofit\\_a\\_European\\_diagnosis\\_and\\_decision\\_making\\_method\\_for\\_building\\_refurbishment](https://www.academia.edu/3048177/Energy_performance_indoor_environmental_quality_retrofit_a_European_diagnosis_and_decision_making_method_for_building_refurbishment).

RIGHI, D. P. *et al.* Cobertura verde: um uso sustentável na construção civil. ed. 4, 2016. Disponível em: <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1514/887>.

ROCHA, F. S. *et al.* Análise da acessibilidade destinada a cadeirantes nos setores sanitários da faculdade panamericana de ji-paraná. **Revista saberes da unijipa**, ISSN 2359-3938. 2016.

ROCHA, S. M. *et al.* Sustentabilidade na Administração Pública. *Revista Esmat*, v. 8, n. 11, p. 105-120, Jul./dez. 2016.

RODRIGUES, G. *et al.* Sustentabilidade na Construção Civil: Benefícios ambientais e econômicos. **Rev. Conexão Eletrônica**/Três Lagoas, MS, v.14, n. 1, 2017.

ROSÁRIO, João Maurício. *Automação Industrial*. São Paulo: Baraúna, 2009.

SANTAMOURIS, M. *et al.* Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions. **Solar Energy**. v. 85, n. 12, p. 3085-3102, dez. 2011.

SERENO, A. QUO VADIS “EUROPA VERDE”? A POLÍTICA DE AMBIENTE DA UNIÃO EUROPEIA E O COMBATE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. *Análise Europeia – Revista da Associação Portuguesa de Estudos Europeus*. v. 5, p. 123-149, 2018. Disponível em: [http://www.apeeuropeus.com/uploads/6/6/3/7/66379879/2018\\_amparo\\_sereno.pdf](http://www.apeeuropeus.com/uploads/6/6/3/7/66379879/2018_amparo_sereno.pdf).

SEROA da MOTA, A. L. T. Certificado de sustentabilidade para a construção civil. **Revista Mota**. n.7, mai. 2011.

SESSEGOLO, R. A. Norma de desempenho e responsabilidade dos envolvidos. **Conselho Revista**, Porto Alegre – RS, mar./abr. 2016. Disponível em: <http://www.crea-rs.org.br/site/arquivo/revistas/PDFed113.pdf>.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e Elaboração de Dissertação*. Florianópolis: UFSC, 2001.

SILVA, f. *et al.* Caracterização de solos residuais para infiltração de efluente de estação de tratamento de esgoto. 2016. DOI: 10.1590/S1413-41522016141677. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/esa/2016nahead/1809-4457-esa-S1413\\_41522016141677.pdf](https://www.scielo.br/pdf/esa/2016nahead/1809-4457-esa-S1413_41522016141677.pdf). Acesso em: 30 nov. 2019.

SILVA, W. P.. Critérios de sustentabilidade para contratações de obras na administração pública. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)*. Ponta Grossa, Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013. 77p.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE – LIDERA. Portugal. 2020. Disponível em: <http://www.lidera.info/?p=apresenta&RegionId=3>.

Souza, C. F. *et al.* Eficiência de estação de tratamento de esgoto doméstico visando reuso agrícola. *Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. ISSN 1980-993X. DOI: 10.4136/1980-993X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/928/92840037011.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2019.

SOUZA, E. C. V. Legislação sustentável: Diretrizes para incorporação de conceitos de sustentabilidade no código de edificações de Vitória/ ES. **Pós**, São Paulo. V.22, n.38, 2015.

STEPANYAN, K.; LITTLEJOHN, A.; MARGARYAN, A. Sustainable e-Learning: Toward a Coherent Body of Knowledge. *Educational Technology & Society*, v. 16, n. 2, p. 91-102, 2013.

*Technology in Society*, v. 17, n. 3, p. 311-326, 1995.

Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nações Unidas; 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>.

USGBC (United States Green Building Council). LEED 2009 for New Construction and Major Renovations. Washington, D.C; 2007. Disponível em: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546>.

WANDERLEY, A. C. S.; CAMPOS, A. L. P. S. Perspectivas de inserção da energia solar fotovoltaica na geração de energia elétrica no rio grande do Norte. **HOLOS**, v. 3, n. 29, 2013.

YIN, R. K. Estudo de caso - planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, R. K. Estudo de caso - planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YIN, R. K. Pesquisa Estudo de Caso - Desenho e Métodos. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 1994.

ZABALA, Filipe Jaeger; MULLER, Thaísa Jacintho. Resultados de pesquisa aplicada em sala de aula: promovendo a aprendizagem de Matemática e Estatística. *Revista Tecnologias na Educação*. ISSN: 1984-4751. a. 10, v. 28, out. 2018. Disponível em: [http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/15065/2/Resultados\\_de\\_pesquisa\\_aplicada\\_em\\_sala\\_de\\_aula\\_promovendo\\_a\\_aprendizagem\\_de\\_Matematica\\_e\\_Estatistica.pdf](http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/15065/2/Resultados_de_pesquisa_aplicada_em_sala_de_aula_promovendo_a_aprendizagem_de_Matematica_e_Estatistica.pdf).

## ANEXO

## ANEXO 1 – Lista de Verificação dos critérios de sustentabilidade

| <b>Lista de Verificação dos critérios de sustentabilidade</b>                      |          |          |                                |
|--|----------|----------|--------------------------------|
| <b>Categorias e sub. Categorias</b>  | <b>S</b> | <b>N</b> | <b>Documento de referência</b> |
| <b>1. ARQUITETURA</b>  |          |          |                                |
| <b>1.1 Envoltória</b>  |          |          |                                |
| <b>1.2 Fachada</b>   |          |          |                                |
| <b>1.3 Cobertura</b>   |          |          |                                |
| <b>1.4 Paginação</b>   |          |          |                                |
| <b>1.5 Materiais utilizados</b>  |          |          |                                |
| <b>2. TERRAPLANAGEM</b>  |          |          |                                |
| <b>3. ESTRUTURA</b>  |          |          |                                |
| <b>3.1 Fundação profunda</b>   |          |          |                                |
| <b>3.2 Fundação rasa</b>   |          |          |                                |
| <b>3.3 Aço</b>   |          |          |                                |
| <b>3.4 Fôrmas, Andaimes e escoras</b>  |          |          |                                |
| <b>3.5 Peças pré-fabricadas</b>  |          |          |                                |
| <b>4. Elétrica</b>   |          |          |                                |
| <b>4.1 Emprego de energia limpa ou renovável</b>                                   |          |          |                                |
| <b>4.2 Iluminação</b>  |          |          |                                |
| <b>5. Comunicação e internet</b>   |          |          |                                |
| <b>6. Hidráulica</b>   |          |          |                                |
| <b>6.1 Equipamentos hidráulicos eficiente</b>                                      |          |          |                                |
| <b>6.2 Captação de água da chuva</b>   |          |          |                                |
| <b>6.3 Reuso de água</b>   |          |          |                                |
| <b>6.4 Aquecimento da água por energia solar</b>                                   |          |          |                                |
| <b>7. Sanitária</b>  |          |          |                                |
| <b>7.1 Estação de tratamento de efluente</b>                                       |          |          |                                |
| <b>8. Ar condicionado</b>  |          |          |                                |
| <b>8.1 Uso de equipamentos com novas tecnologias</b>                               |          |          |                                |
| <b>9. Acessibilidade</b>   |          |          |                                |
| <b>9.1 Elevador</b>  |          |          |                                |
| <b>9.2 Rampa</b>   |          |          |                                |
| <b>9.3 Banheiros para deficientes e idosos</b>                                     |          |          |                                |
| <b>9.4 Corredores e portas com larguras ideais para circulação de cadeirantes.</b> |          |          |                                |
| <b>10. Resíduos Sólidos</b>  |          |          |                                |
| <b>10.1 CTR (Central de Tratamento de resíduos)</b>                                |          |          |                                |
| <b>10.2 Coleta Seletiva</b>  |          |          |                                |
| <b>10.3 Compostagem</b>  |          |          |                                |