

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ELIS ALMEIDA MEDEIROS DE MELLO

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO  
DESEMPENHO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS EM FASE  
DE USO E OPERAÇÃO COM BASE NA CERTIFICAÇÃO AQUA-  
HQE™: ESTUDO DE CASO DO ESCRITÓRIO VERDE DA  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

CURITIBA  
2019

ELIS ALMEIDA MEDEIROS DE MELLO

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO  
DESEMPENHO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS EM FASE  
DE USO E OPERAÇÃO COM BASE NA CERTIFICAÇÃO AQUA-  
HQE™: ESTUDO DE CASO DO ESCRITÓRIO VERDE DA  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

Dissertação na fase Defesa apresentada como requisito para obtenção de grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Área de concentração: Sustentabilidade

**Orientador:** Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior

**Co-orientador:** Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Junior

CURITIBA  
2019

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

---

Mello, Elis Almeida Medeiros de

Proposta de metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável de edifícios em fase de uso e operação com base na certificação AQUA-HQE TM : estudo de caso do escritório verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná / Elis Almeida Medeiros de Mello.-- 2019.

1 arquivo de texto (86 f.) : PDF ; 1,47 MB

Disponível via World Wide Web

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Curitiba, 2019

Bibliografia: p. 50-54

1. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Escritório Verde. 2. Engenharia civil - Dissertações. 3. Sustentabilidade. 4. Certificação. I. Urbanetz Junior, Jair, orientador. II. Casagrande Júnior, Eloy Fassi, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. IV. Título.

CDD: 624

---

**Biblioteca Ecoville da UTFPR, Câmpus Curitiba  
Lucia Ferreira Littiere - CRB 9/1271**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

## TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº170

A Dissertação de Mestrado intitulada PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS EM FASE DE USO E OPERAÇÃO COM BASE NA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE™: ESTUDO DE CASO DO ESCRITÓRIO VERDE DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Elis Almeida Medeiros De Mello**, no dia 12 de junho de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, área de concentração Meio Ambiente, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Jair Urbanetz Junior- Presidente - UTFPR

Prof(a). Dr(a). José Alberto Cerri - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Libia Patricia Peralta Agudelo – UNIBRASIL

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 12 de junho de 2019.

## RESUMO

MELLO, Elis Almeida Medeiros de. **Proposta de metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável de edifícios em fase de uso e operação com base na certificação AQUA-HQE™: Estudo de Caso do Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, Paraná.

O desenvolvimento sustentável surgiu para atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Sustentabilidade na construção civil busca resultados que se integrem com o meio ambiente sem esgotar os recursos naturais, preservando as gerações futuras e incluindo soluções para edifícios mais econômicos e bem-estar social. O objetivo deste estudo é propor uma metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável de edifícios em fase de uso e operação com base na certificação AQUA-HQE™, incluindo suas 14 categorias no nível base, utilizando o Escritório Verde (EV) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* de Curitiba, como estudo de caso. O EV foi edificado sob os conceitos de sustentabilidade para desenvolver e implantar programas que reduzam o impacto ambiental das atividades de ensino e pesquisa. O Referencial AQUA-HQE™ para edifícios em operação é dividido em Parte I, II e III. A Parte III foi descrita e analisada no presente estudo. Após análise preliminar da capacidade que o EV tem de atender os requisitos exigidos pelo referencial AQUA-HQE™, foi possível propor uma metodologia de acompanhamento de cada categoria para que o responsável pelo uso e operação da edificação tenha um passo a passo das exigências a serem acompanhadas no EV. Esta metodologia consiste, em sua maioria, na elaboração de fichas listando os devidos itens que devem ser controlados e checados dentro de cada categoria. A elaboração de contratos, relatórios, cadernos, inventários, protocolos e programas de manutenção também fazem parte da metodologia proposta. O presente estudo permitiu concluir que a metodologia proposta é passível de acompanhamento de todas as categorias para que exista uma gestão sustentável no Escritório Verde.

**Palavras chaves:** Sustentabilidade, Certificação AQUA, Escritório Verde

## ABSTRACT

MELLO, Elis Almeida Medeiros de. **Proposed methodology for assessing the sustainable management performance of buildings in use and operation phase based on AQUA-HQE™ certification: Case Study of the Green Office of the Federal Technological University of Paraná.** 2019. Dissertation (Master in Civil Engineering). Postgraduate Program in Civil Engineering, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, Parana.

Sustainable development has emerged to meet the needs of the present without compromising future generations. Sustainability in construction seeks results that integrate with the environment without depleting natural resources, preserving future generations and including solutions for more economical buildings and social welfare. The aim of this study is to propose a methodology for assessing the sustainable management performance of buildings in use and operation phase based on AQUA-HQE™ certification, including its 14 categories at the base level, using the Green Office of Technological University Federal do Paraná, in Curitiba campus, as a case study. The EV was built on sustainability concepts to develop and implement programs that reduce the environmental impact of teaching and research activities. The AQUA-HQE™ Framework for buildings in operation is divided into Part I, II and III. Part III was described and analyzed in the present study. After a preliminary analysis of the EV's ability to meet the requirements of the AQUA-HQE™ framework, it was possible to propose a monitoring methodology for each category so that the person responsible for the use and operation of the building has a step-by-step approach to the requirements to be met. accompanied at the EV. This methodology consists mostly of the elaboration of forms listing the appropriate items that should be controlled and checked within each category. The elaboration of contracts, reports, notebooks, inventories, protocols and maintenance programs are also part of the proposed methodology. The present study concluded that the proposed methodology can be followed up by all categories so that there is sustainable management in the Green Office.

**Keywords:** Sustainability, AQUA Certification, Green Office

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista dos fundos Escritório Verde .....	27
Figura 2 - Planta esquemática do piso térreo do EV .....	29
Figura 3 - Planta esquemática do mezanino do EV .....	29
Figura 4 - Montagem da primeira etapa do Escritório Verde .....	30
Figura 5 - Escritório Verde UTFPR .....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Certificações ambientais brasileiras .....	22
Tabela 2 - Qualidade Ambiental do edifício - categorias e subcategorias da certificação AQUA.....	34

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	12
1.2. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	12
1.3. OBJETIVOS .....	13
1.3.1. Objetivo Geral .....	13
1.3.2. Objetivos Específicos .....	13
1.4. JUSTIFICATIVA .....	14
1.5. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	14
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
2.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	16
2.2. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	17
2.3. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS.....	20
2.3.1. Análise do Ciclo de Vida – ACV .....	20
2.3.2. Sistemas de certificação de edifícios.....	21
2.4. PRINCIPAIS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO NO BRASIL .....	22
2.5. PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO AQUA .....	24
2.5.1. Edifícios em operação – Referencial teórico.....	26
2.6. ESCRITÓRIO VERDE.....	27
2.6.1. O Projeto .....	28
2.6.2. A construção.....	30
2.6.3. Programas desenvolvidos pelo Escritório Verde .....	31
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
3.1. ESCRITÓRIO VERDE.....	33
3.2. ANÁLISE DETALHADA DO REFERENCIAL TÉCNICO AQUA HQE™	
EDIFÍCIOS EM OPERAÇÃO GESTÃO SUSTENTÁVEL .....	33
3.2.1. Parte III: Qualidade Ambiental do Edifício – Gestão Sustentável.....	34
3.3. DIAGNÓSTICO DO ESCRITÓRIO VERDE.....	36
3.4. ELABORAÇÃO DO ACOMPANHAMENTO DA METODOLOGIA .....	36
3.4.1. Fichas de controle .....	37
3.4.2. Caderno de encargos .....	37

3.4.3.	Plano de treinamento .....	37
3.4.4.	Inventário dos produtos utilizados .....	37
3.4.5.	Balanço da produção de resíduos .....	37
3.4.6.	Protocolo de triagem dos resíduos .....	37
3.4.7.	Acompanhamento do consumo de energia .....	38
3.4.8.	Leitura dos medidores de água.....	38
3.4.9.	Programa de manutenção .....	38
3.4.10.	Ordem de serviço e acompanhamento da Manutenção/Conservação	38
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÃO DE TRABALHOS</b>	
	<b>FUTUROS .....</b>	<b>52</b>
5.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
5.2.	RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS .....	53
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
	<b>Apêndice A .....</b>	<b>59</b>
	<b>Apêndice B .....</b>	<b>60</b>
	<b>Apêndice C .....</b>	<b>63</b>
	<b>Apêndice D .....</b>	<b>64</b>
	<b>Apêndice F.....</b>	<b>78</b>
	<b>Apêndice G.....</b>	<b>79</b>
	<b>Apêndice H.....</b>	<b>80</b>
	<b>Apêndice I.....</b>	<b>82</b>
	<b>Apêndice J .....</b>	<b>83</b>
	<b>Apêndice K.....</b>	<b>84</b>
	<b>Apêndice L .....</b>	<b>85</b>
	<b>Apêndice M .....</b>	<b>86</b>
	<b>Apêndice N .....</b>	<b>87</b>
	<b>Apêndice O .....</b>	<b>88</b>
	<b>Apêndice P.....</b>	<b>89</b>
	<b>Apêndice Q.....</b>	<b>90</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável, segundo o *Brundtland Report*, é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras (CMMAD, 1991). Sustentabilidade abrange aspectos socioeconômicos e ambientais que desafiam a pesquisa, prática e o ensino (GONÇALVES; DUARTE, 2006).

Qualquer atividade envolvendo pessoas buscando a sustentabilidade precisa ser economicamente viável, socialmente justa, culturalmente aceita e ecologicamente correta (CABRERA, 2009). Neste contexto, a construção civil existe para atender necessidades básicas e imediatas do ser humano. A concepção das cidades exigiu qualificação e técnicas aprimoradas para se construir edifícios cada vez mais sustentáveis, surgindo então as edificações concebidas com responsabilidade social (CORRÊA, 2009).

O setor da Construção Civil gera grande impacto no desenvolvimento econômico, social e ambiental. Este impacto pode ser positivo gerando mais empregos, renda, impostos, viabilização de moradias, e infraestrutura. No entanto, este pode ser negativo quando ocorre grande consumo de recursos naturais e energia, gerando resíduos. Assim, a sustentabilidade na construção civil busca resultados que se integrem com o meio ambiente sem esgotar os recursos naturais, preservando as gerações futuras e incluindo soluções para edifícios mais econômicos, além do bem-estar social (GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008).

Um ganho importante na construção civil brasileira foi a Norma Brasileira de Desempenho de Edifícios – NBR 15.575, publicada a primeira versão em julho de 2013 e que está em vigor desde então. Esta norma trouxe aspectos relevantes para o desenvolvimento dos empreendimentos residenciais, como preocupações com a expectativa de vida útil, o desempenho, a eficiência, a sustentabilidade e a manutenção dessas edificações (ASBEA, 2015).

O aprimoramento e inovação que propiciem a execução de um edifício ecologicamente correto inclui características como: condicionamento de ar, posicionamento de fachada em relação ao nascer/pôr do Sol, destinação de resíduos sólidos, reuso de água, energia sustentável dentre outros. Dessa maneira, a certificação

AQUA-HQE™ surgiu a fim de caracterizar um edifício saudável e confortável, com um bom desempenho energético, cujos impactos ambientais e econômicos são controlados e monitorados (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2016).

### 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A preocupação com o planeta e a inserção da sustentabilidade na construção civil aumenta a cada ano. A indústria da construção civil é uma das mais poluentes do planeta, com 75% do que é extraído do meio ambiente utilizado na construção civil, ou seja, 3/4 dos recursos naturais extraídos do meio ambiente vão para a construção civil (AeCWEB, 2017). Dessa forma, a indústria da construção civil tem sido levada a aplicar técnicas e estratégias de sustentabilidade nas suas edificações que levem em conta o conceito de desenvolvimento sustentável.

No entanto, é necessário a existência de um modelo de estudo para o planejamento e aplicação das práticas sustentáveis na construção civil. Assim, universidades em alguns países da Europa, nos Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia criaram um *Green Office*, ou Escritório Verde, onde são planejadas e implantadas práticas sustentáveis no *campus*. Atuando em conjunto com outros departamentos das Universidades esses escritórios atendem a gestão ambiental do *campus*, tornando mais fácil o gerenciamento interno das Instituições de Ensino Superior (IES) (LIMA, 2013).

O Escritório Verde (EV) foi também implantado no Brasil. A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* de Curitiba, empreendeu, com a ajuda de fornecedores, o seu próprio EV que foi edificado sob os conceitos de sustentabilidade. O escritório se utiliza de materiais e estratégias sustentáveis a fim de desenvolver e implantar programas que reduzam o impacto ambiental das atividades de ensino e pesquisa conduzidas no *campus*. O EV é aberto a pesquisa operando como um laboratório dinâmico, no qual pode ser realizado medições, estudos e análises de seus sistemas.

### 1.2. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo foi conduzido na cidade de Curitiba – Paraná, Brasil. Os materiais de análise e ambientes localizam-se no Escritório Verde situado na Avenida Silva Jardim

Bloco V, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR *campus* Centro. A pesquisa foi realizada durante o ano de 2018.

A pesquisa considerou os estudos, artigos e memorial descritivo específicos da obra do Escritório Verde, já realizados, que contém os materiais utilizados na edificação juntamente com os catálogos dos fabricantes do mesmo, bem como os processos de construção e outros. O Referencial AQUA – HQE™ Edifícios em Operação – Gestão Sustentável – foi usado como base para avaliar o desempenho da gestão sustentável e o Guia Prático AQUA-HQE™ Edifícios em Operação – Gestão Sustentável.

### 1.3. OBJETIVOS

Nos itens abaixo serão apresentados o objetivo geral desta pesquisa e objetivos específicos.

#### 1.3.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é propor uma metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável de edifícios em fase de uso e operação com base na certificação AQUA-HQE™ utilizando o Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como estudo de caso.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- i. Analisar o desempenho das técnicas construtivas realizadas na edificação;
- ii. Verificar os benefícios das tecnologias implantadas no Escritório Verde;
- iii. Avaliar o Escritório Verde quanto a atendimento aos requisitos exigidos do AQUA-HQE para o alcance da certificação na fase operação, com o uso de fichas (elaboradas neste estudo), contratos,

relatórios, cadernos, inventários, protocolos e programas de manutenção.

#### 1.4. JUSTIFICATIVA

O tema construções sustentáveis com destaque para as certificações ambientais, vem ganhando força com peso crescente e determinante na minimização dos impactos gerados no setor da construção. No entanto, no Brasil, ainda não é frequente a aplicação desses sistemas no sentido de avaliar e garantir um desempenho ambiental satisfatório das edificações durante sua operação (LIMA, 2013).

Essa proposta de metodologia de avaliação do EV, do ponto de vista Gestão Sustentável, ampliará a oportunidade de certificação AQUA-HQE™. Esse pode ser o início de novas discussões para que o EV seja enquadrado na fase de uso e operação, e também nos outros dois setores de certificação que a Fundação Vanzolini apresenta: Uso Sustentável e Edifício Sustentável.

Este estudo pretende propor uma metodologia para avaliar a presença e a eficiência do sistema de gestão sustentável presente, e aplicado ao longo da utilização do empreendimento. A avaliação da gestão sustentável do empreendimento é vista como um indicador do nível de conscientização, comprometimento e mobilização do empreendedor para as questões de sustentabilidade prioritárias envolvidas.

#### 1.5. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos:

**Capítulo 1** – Introdução da pesquisa, bem como a contextualização do tema e delimitação, problema da pesquisa; Objetivo geral e específicos; Justificativa.

**Capítulo 2** – Revisão da Literatura contendo Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade na Construção Civil; Sistemas de avaliação do desempenho de edifícios; Principais sistemas de certificação no Brasil; Processo de certificação AQUA; informações pertinentes ao Escritório Verde.

**Capítulo 3** – Materiais e Métodos que incluem os métodos de abordagem, procedimentos, coleta de dados e parâmetros analisados.

**Capítulo 4** – Análise preliminar do Escritório Verde.

**Capítulo 5** – Resultados e discussão.

**Capítulo 6** – Considerações finais e recomendação de trabalhos futuros.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu em discussões realizadas no início da década de 70, seguindo uma série de publicações-chave que chamavam atenção para a supra-exploração do ambiente pelo homem, focando o desenvolvimento econômico e o crescimento da preocupação global quanto aos objetivos do desenvolvimento e limitações ambientais (NSSD, 2003).

Os princípios da sustentabilidade com preocupações sociais foram evidenciados em 1987, ano em que a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development - WCED*) das Nações Unidas apresentou o relatório conhecido como *Our Common Future* ou Relatório *Brundtland*. O termo desenvolvimento sustentável foi empregado para designar “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades”. Nesse relatório, aponta-se a necessidade de uma conciliação do crescimento econômico não apenas com as questões ambientais, mas também sociais (CMMAD, 1991).

A partir da década de 80, metas ambientais foram definidas em convenções globais. A meta do desenvolvimento sustentável, até então implícita em muitas políticas nacionais, ganhou comprometimento e reconhecimento global vinte anos depois da reunião em Estocolmo, com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança de Clima (UNCED) realizada no Rio de Janeiro, em 1992. Nesta ocasião, foi consenso que as estratégias de desenvolvimento sustentável deveriam integrar aspectos ambientais em planos e políticas de desenvolvimento (SILVA, 2003).

Foi então publicada a Agenda 21 (UNITED NATIONS, 1992), um plano de ação global para o século seguinte, que estabelecia uma visão a longo prazo para equilibrar necessidades econômicas e sociais com os recursos naturais do planeta. As propostas da Agenda 21, adotada por 178 governos, tem como principal objetivo promover padrões de consumo e produção que reduzam as pressões ambientais e atendam às necessidades básicas da humanidade. Assim, os países deveriam empenhar-se na

promoção de padrões sustentáveis de consumo, com países desenvolvidos assumindo a liderança para atingir estes objetivos (ONU, 1995).

A Agenda 21 foi um importante instrumento para ampliar as discussões sobre sustentabilidade no Brasil. Principalmente para os países em desenvolvimento, o conceito de desenvolvimento sustentável é composto por três dimensões que se complementam: ambiental, social e econômica.

A dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável requer o equilíbrio entre proteção do ambiente físico e o uso de seus recursos, permitindo que o planeta continue a suportar uma qualidade de vida aceitável. A dimensão social requer o desenvolvimento de sociedades justas, que proporcionem oportunidades de desenvolvimento humano e um nível aceitável de qualidade de vida. A dimensão econômica, por sua vez, requer um sistema econômico que facilite o acesso a recursos e oportunidades e o aumento de prosperidade para todos, dentro dos limites do que é ecologicamente possível e sem ferir os direitos humanos básicos (CIB/UNEP-IETC, 2002).

## 2.2. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da construção civil tem uma importância significativa no atendimento das metas de desenvolvimento sustentável estabelecidas por qualquer país. A indústria da construção representa a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente. Edifícios e obras civis alteram a natureza, função e aparência de áreas urbanas e rurais.

Atividades de construção, uso, reparo, manutenção e demolição consomem recursos e geram resíduos em proporções que superam a maioria das outras atividades econômicas. Enquanto alguns desses efeitos são transitórios, como poeira e ruídos gerados durante a construção, outros são mais persistentes ou mesmo permanentes, como o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) de combustão liberado na atmosfera. Estes impactos não podem ser reduzidos na mesma proporção dos avanços tecnológicos experimentados pelo setor (SILVA, 2003).

O desenvolvimento sustentável não pode ser alcançado sem que haja construção sustentável. BRE; CAR; ECLIPSE (2002) definem construção sustentável como o compromisso com:

- Sustentabilidade econômica: aumentar a lucratividade e crescimento através do uso mais eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia;
- Sustentabilidade ambiental: evitar efeitos perigosos e potencialmente irreversíveis no ambiente por meio de uso cuidadoso de recursos naturais, minimização de resíduos, proteção e, quando possível, melhoria do ambiente;
- Sustentabilidade social: responder às necessidades de pessoas e grupos sociais envolvidos em qualquer estágio do processo de construção (do planejamento a demolição), provendo alta satisfação do cliente e do usuário, e trabalhando estreitamente com clientes, fornecedores, funcionários e comunidades locais.

O Ministério do Meio Ambiente (2018) destaca diversos desafios para o setor da construção civil, que consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído. Para tanto, algumas recomendações foram feitas:

- Mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições;
- Busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis;
- Gestão ecológica da água;
- Redução do uso de materiais com alto impacto ambiental;
- Redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais.

As tendências atuais em relação ao tema da construção sustentável caminham em duas direções. Em uma direção, centros de pesquisa em tecnologias alternativas

pregam o resgate de materiais e tecnologias vernáculares com o uso da terra crua, da palha, da pedra, do bambu, entre outros materiais naturais e pouco processados a serem organizados em eco vilas e comunidades alternativas. Já em outra direção, empresários apostam em "empreendimentos verdes", com as certificações, tanto no âmbito da edificação quanto no âmbito do urbano (Ministério do Meio Ambiente, 2018).

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA) e o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), entre outras instituições, apresentaram no Guia da Sustentabilidade (2008), diversos princípios básicos da construção sustentável, dentre os quais se destacam:

- Aproveitamento de condições naturais locais;
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural;
- Implantação e análise do entorno;
- Não provocar ou reduzir impactos no entorno;
- Qualidade ambiental interna e externa;
- Gestão sustentável da implantação da obra;
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- Uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo;
- Redução do consumo energético;
- Redução do consumo de água;
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos;
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável;
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

Portanto, construção sustentável é a prática de criar estruturas utilizando processos mais responsáveis econômico-socioambientais, com utilização eficiente dos recursos ao longo de um ciclo de vida do edifício durante as fases de concepção, construção, operação, manutenção e renovação da construção (OLUBUNMI *et al.*, 2016).

## 2.3. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS

Os sistemas de avaliação do desempenho de edifícios foram criados como forma de analisar os impactos ambientais e classificar as construções em *Green Building*. O conceito de “Edifício Verde” vem ganhando força desde o início da década de 90 por meio da criação do USGBC – *United States Green Building Council* (SILVA, 2007). Os sistemas de avaliação são um conjunto de protocolos ou indicadores e critérios geralmente baseados na análise do ciclo de vida, usados para avaliar o desempenho ambiental de um edifício ou de seus sub-sistemas (LARSSON, 2004).

Gibberd (2003) afirma que os métodos de avaliação possuem dois objetivos. O primeiro é assegurar que existe um entendimento adequado entre desenvolvimento sustentável, edifícios/ambiente construído e as partes interessadas, estabelecendo uma comunicação eficiente sobre a discussão, desempenho e concordância sobre o edifício. O segundo objetivo é assegurar que a relação entre desenvolvimento sustentável e ambiente construído seja explícita e inteligível, usando o ambiente construído em favor do desenvolvimento sustentável.

As metodologias de avaliação e certificação de edifícios podem ser vistas como mecanismos indutores do aperfeiçoamento do desempenho de edifícios. O reconhecimento das soluções de sustentabilidade aplicadas nos edifícios submetidos à avaliação é capaz de aumentar a demanda por empreendimentos mais sustentáveis. A simples aplicação das avaliações já disponibiliza informações aos investidores e usuários, permitindo a diferenciação entre empreendimentos com níveis de desempenho variáveis, interferindo no valor de mercado destes produtos (DEGANI, 2010).

### 2.3.1. Análise do Ciclo de Vida – ACV

Segundo a NBR ISO 14040 a ACV foca um produto desde a extração de matérias-primas, passando pelas etapas de produção, distribuição e utilização, até a destinação final. No entanto, ACV não aborda os aspectos econômicos ou sociais de um produto, mas auxilia nos seguintes aspectos:

- Identificação de oportunidades para melhorar os aspectos ambientais dos produtos em vários pontos de seu ciclo de vida;

- Tomada de decisões na indústria, organizações governamentais e não governamentais;
- Seleção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição, e;
- *Marketing* (por exemplo, uma declaração ambiental, um programa de rotulagem ecológica ou uma declaração ambiental do produto).

### 2.3.2. Sistemas de certificação de edifícios

Os sistemas de certificação são, em sua maioria, baseados na ACV, apresentando um caráter de ferramenta política e de marketing. Os resultados destas análises dependem de diversos fatores, como: método, participantes, demanda local, abordagens, objetivos e suas limitações (SCHEUER; KEOLEIAN, 2002).

Muitos países já desenvolveram metodologias para avaliação e certificação ambiental das edificações. As que mais se destacam são: *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* mais conhecido como BREEAM da Inglaterra que dispôs como base para o BRE *EcoHomes* no Reino Unido; *Leadership in Energy and Environmental Design* conhecido como LEED dos Estados Unidos; o *Hong Kong Building Environmental Assessment Method*, o HK-BEAM do Japão; o *NF Bâtiments Tertiaires Démarche*, conhecido como HQE da França; o *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*, o CASBEE do Japão; e o *Green Star* na Austrália (SILVA, 2007).

Os sistemas de certificação ambiental, são elaborados para controlar e monitorar o desempenho ambiental do edifício em uso, utilizando o método conhecido como PDCA – planejar (*plan*), fazer (*do*), checar (*check*) e agir (*act*). Ferramenta que é baseada na repetição aplicada aos processos, buscando melhoria contínua para alcance das metas esperadas. Falconi (2009) descreve que existem dois tipos de metas que uma organização procura: resultados que necessitam ser melhorados e resultados que precisam ser mantidos. Nos dois casos o PDCA é usado e qualquer resultado que for melhorado deve ser estabelecido nas operações de rotina.

## 2.4. PRINCIPAIS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO NO BRASIL

No Brasil, os sistemas de certificação de edificações mais comuns são: PROCEL EDIFICA, da Eletrobrás, o SELO CASA AZUL da Caixa Econômica Federal, o LEED – Brasil, e o AQUA-HQE, da Fundação Vanzolini certificado pelo *Cerway*. A Tabela 1 apresenta as principais características destas certificações.

Tabela 1 - Certificações ambientais brasileiras

### PROCEL EDIFICAÇÕES

[www.eletrobras.com/PCI/etiquetagem\\_edificios](http://www.eletrobras.com/PCI/etiquetagem_edificios)

**Instituição responsável:** Eletrobrás

**Abrangência:** Brasil

**Tipos de edifícios avaliados:** Edifícios comerciais, serviços públicos e residenciais

**Classificações concedidas:** A | B | C | D | E

**Critérios Avaliados:** Nos edifícios comerciais, de serviços e públicos são avaliados a envoltória, iluminação e condicionamento de ar; e em edifícios residenciais, a envoltória e o sistema de aquecimento de água, além dos sistemas presentes nas áreas comuns dos edifícios multi-familiares, como iluminação, elevadores, bombas centrífugas etc.

### SELO CASA AZUL

<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>

**Instituição responsável:** Caixa Econômica Federal

**Abrangência:** Brasil

**Tipos de edifícios avaliados:** Unidades habitacionais

**Classificações concedidas:** Bronze (19 itens obrigatórios) | Prata (19 itens obrigatórios, mais 6 opcionais) | Ouro (19 itens obrigatórios, mais, pelo menos, 12 opcionais)

**Critérios Avaliados:** 53 critérios de avaliação, divididos em 6 categorias: Qualidade Urbana | Projeto e Conforto | Eficiência Energética | Conservação de Recursos Materiais | Gestão da Água | Práticas Sociais.

### LEED - BRASIL

<http://www.gbcbrasil.org.br/tipologia-leed.php>

**Instituição responsável:** *Green Building Council* Brasil

**Abrangência:** Brasil

**Avaliações disponíveis:** LEED BD+C para novas construções ou grandes reformas, para envoltória e núcleo central, escolas, lojas de varejo, data centers, galpões e centros de distribuição, hospedagem e unidades de saúde | LEED ID+C para design de interiores de interiores comerciais, lojas de varejo e hospedagem | LEED O+M para edifícios existentes, lojas de varejo, escolas, hospedagem, data centers, galpões e centros de distribuição | LEED ND para aplicação em bairros.

**Classificações concedidas:** varia de 40 a 110, os níveis são certificados *silver*, *gold* e *platinum*.

**Critérios avaliados para Certificação:** Espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos, créditos de prioridade regional.

### AQUA - ALTA QUALIDADE AMBIENTAL

<https://vanzolini.org.br/aqua>

**Instituição responsável:** Fundação Vanzolini

**Abrangência:** Brasil

**Tipos de edifícios avaliados:** residencial, comercial, administrativo e/ou de serviços cobertos e em construção nova e/ou em renovação.

**Critérios avaliados para certificação:** Nos edifícios comerciais, administrativos e de serviços, energia, meio ambiente, saúde e conforto. Nos edifícios residenciais: energia e economias, meio ambiente, saúde, segurança e Conforto do usuário. Para receber a certificação deve atender no mínimo: 7 categorias - Bom; 4 categorias - Superior; e 3 categorias - Excelente.

Fonte: O autor (2019)

As certificações se preocupam com os principais aspectos de uma construção sustentável, atribuindo pontos a cada item de sustentabilidade conquistado na obra (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018). De acordo com Degani (2010), os processos de avaliação e certificação em empreendimentos podem trazer diversos benefícios ao setor, tais como:

- Premiar e divulgar as melhores práticas de sustentabilidade no setor, a partir de critérios conhecidos e bem definidos;
- Viabilizar comparações entre os empreendimentos a partir de critérios padrão;
- Agregar valor para os proprietários, clientes, usuários e outras partes interessadas, melhorando a imagem do setor;
- Incentivar o desenvolvimento da legislação e normatização, além de auxiliar na formação de diretrizes municipais;

As metodologias de avaliação e certificação de edifícios podem ser vistas como mecanismos indutores do aperfeiçoamento do desempenho das edificações. O reconhecimento das soluções de sustentabilidade aplicadas aos edifícios submetidos à avaliação pode aumentar a demanda por empreendimentos mais sustentáveis. A simples aplicação das avaliações disponibiliza informações aos investidores e usuários,

permitindo a diferenciação entre empreendimentos com níveis de desempenho variáveis (DEGANI, 2010).

## 2.5. PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO AQUA

Lançada em 2008, pela Fundação Vanzolini, a certificação de sustentabilidade AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental) trouxe uma proposta de mudança na cultura da construção civil brasileira. O sistema brasileiro de avaliação de desempenho ambiental (AQUA) é uma versão adaptada da certificação francesa *Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)*, na qual 50% das exigências técnicas visam a obtenção de condições ideais de saúde e conforto, e 50% visam os benefícios ambientais (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018).

A Alta Qualidade Ambiental é definida como edifício saudável e confortável, com bom desempenho energético, cujos impactos ambientais e econômicos são os mais controlados possíveis em seu contexto territorial e no conjunto de seu ciclo de vida (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2017). A avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício é feita para cada uma das 14 categorias de preocupação ambiental e as classifica nos níveis base, boas práticas ou melhores práticas, conforme perfil ambiental definido pelo empreendedor na fase pré-projeto.

Para um empreendimento obter a certificação AQUA-HQE, o empreendedor deve alcançar no mínimo um perfil de desempenho com as 14 categorias no nível base.

Diferente dos outros métodos de avaliação, o método AQUA-HQE estabelece um perfil ao invés de uma pontuação. A forma como o AQUA-HQE avalia um empreendimento também é diferente: o empreendimento pode atender ou não diversas preocupações existentes em uma categoria. Cada subcategoria possui um determinado número de preocupações que devem ser atendidas para se atingir o nível Base, outras para o nível Boas Práticas, e ter todas as categorias atendidas para atingir o nível Melhores Práticas.

O processo AQUA certifica (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2014):

- Edifícios em Construção: diz respeito ao projeto e a construção de edifícios, abrangendo o gerenciamento ambiental do projeto e eficiência ambiental do edifício.
- Edifícios em Operação: certifica um ou vários edifícios e a eficiência do operador, abrangendo a especialização, boas práticas, estratégia de desenvolvimento sustentável e imagem do stakeholder responsável.

Segundo Aucilino (2008), o processo AQUA-HQE foi desenvolvido para amenizar os impactos da construção de um edifício novo, ou da reabilitação de algum edifício existente, tanto sobre o meio ambiente como sobre a qualidade do ambiente interno para os usuários (conforto e saúde) e externo ao edifício. A metodologia merece destaque por ser a primeira oficialmente adaptada ao contexto brasileiro. É uma metodologia completamente voluntária de integração dos atores do ambiente construído ao meio ambiente.

A metodologia também visa a integração do edifício à paisagem, à estrutura e serviços urbanos existentes e à redução do consumo de recursos naturais e das emissões, alinhando a construção civil com os princípios do desenvolvimento sustentável (AUCILINO, 2008). De acordo com Lima (2013), o processo AQUA abrange as seguintes fases:

- Programa (idéia) – reflexão criativa inicial sobre o empreendimento de construção em seu contexto sócio, econômico e ambiental;
- Concepção (projeto) – o programa define a construção sustentável e como será realizada;
- Realização (construção) – guiada pelas definições de projeto, materializa a construção sustentável;
- Operação (uso) – monitora o desempenho da edificação, os consumos, as emissões, despesas entre outros, garantindo condições de conforto e saúde ao usuário, com melhor desempenho sócio, econômico e ambiental;

- Desconstrução (a desmontagem) –ao final da vida útil, permite o máximo aproveitamento dos materiais e sistemas, com menor impacto ambiental.

### **2.5.1. Edifícios em operação – Referencial teórico**

Os edifícios em uso e operação tem impacto no meio ambiente, em função dos recursos que consomem, das emissões e dos rejeitos e resíduos produzidos. A Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) agrupa o conjunto das prestações de serviços envolvidas no uso e operação do edifício (manutenção técnica, limpeza interna e externa, remoção de resíduos, etc.), com influência direta no seu desempenho real (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2017).

O referencial teórico ampara o certificador nos critérios a serem cumpridos e é estruturado em três partes que avaliam o empreendimento de maneiras complementares (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2016). A primeira, o Sistema Geral de Gestão (SGG) permite avaliar a gestão ambiental implementada pelo utilizador quando a solicitação abrange um conjunto de edifícios localizados geograficamente em um ou vários sítios diferentes. A segunda, Gestão Ambiental do Empreendimento (GAE), avalia a gestão ambiental implementada pelo utilizador em um edifício particular ou em um sítio. A última, Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), avalia o desempenho do uso do edifício existente em 14 categorias. Tais categorias podem ser agrupadas em 4 temas, descritos a seguir:

#### Energia

- ✓ Categoria nº4: Energia

#### Meio Ambiente

- ✓ Categoria nº1: Edifício e seu entorno
- ✓ Categoria nº2: Produtos, sistemas e processos construtivos
- ✓ Categoria nº3: Canteiro de obras
- ✓ Categoria nº5: Água
- ✓ Categoria nº6: Resíduos
- ✓ Categoria nº7: Conservação – Manutenção
- ✓ Categoria nº8: Conforto higrotérmico

- ✓ Categoria nº9: Conforto acústico
- ✓ Categoria nº10: Conforto visual
- ✓ Categoria nº11: Conforto olfativo

#### Saúde

- ✓ Categoria nº12: Qualidade dos espaços
- ✓ Categoria nº13: Qualidade do ar
- ✓ Categoria nº14: Qualidade da água

Cada categoria contém subcategorias que são constituídas de preocupações ambientais. Uma importante fase da metodologia é a hierarquização das exigências ambientais, que deve ser efetuada pelo empreendedor ou responsável pelo empreendimento.

## 2.6. ESCRITÓRIO VERDE

O Escritório Verde (EV) da UTFPR *campus* Centro é um projeto inédito no Brasil, para desenvolver políticas e práticas voltadas a sustentabilidade. Foi idealizado pelo Professor Eloy Fassi Casagrande Jr, planejado e projetado no ano de 2010, e construído e inaugurado em dezembro de 2011 (Figura 1). O objetivo é implantar as ações da Agenda 21 dentro da universidade, e servir como modelo de uma construção sustentável integrando tecnologias e materiais para atingir a eco eficiência (CASAGRANDE, 2017).

Figura 1 - Vista dos fundos Escritório Verde



Fonte: Lima, 2013

Foram estabelecidas parcerias com cerca de 60 empresas selecionadas pelas suas tecnologias, materiais e serviços na área de sustentabilidade para a construção do EV. A estratégia usada para atrair as empresas a participarem do projeto foi oferecer o nome da universidade como uma divulgação do produto que eles investiriam no EV. Assim, a Universidade é beneficiada com uma edificação modelo, e as empresas como integrantes de um projeto vitrine (CASAGRANDE, 2017).

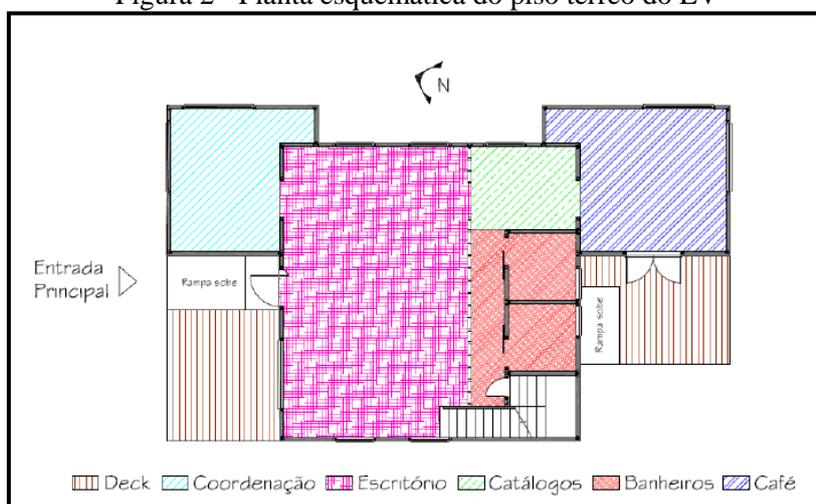
### 2.6.1. O Projeto

Os parâmetros sustentáveis para a realização do projeto do EV, ilustrado nas Figuras 2 e 3, foram desenvolvidos em conjunto com alunos e professores especialistas em diversas áreas, e em parceria com a empresa Eco Studio – Soluções Sustentáveis, conforme a seguintes características (CASAGRANDE, 2017):

- Projeto arquitetônico seguindo orientações bioclimáticas;
- Construção modular a seco (*wood-frame*) com paredes duplas em estrutura de pinus tratado e painéis de OSB (*Oriented Strand Board*);
- Isolamento térmico-acústico com mantas de PET reciclado e pneu reciclado;
- Janelas em esquadrias de madeira *Lyptus* e vidros duplos especiais;
- Telhado verde – uso de vegetação local em dois módulos da edificação;
- Iluminação natural;
- Uso de lâmpadas LEDs para maior eficiência energética;
- Uso de sistema de controle de umidade e resfriamento do ar por meio de aparelhos climatizadores;
- Geração de energia solar usando painéis fotovoltaicos por meio dos dois modelos existentes (2.100 Watts conectados diretamente na rede elétrica e 850 Watts em baterias);
- Uso de sistema de coleta e uso da água da chuva para vasos sanitários, irrigação e limpeza externa;
- Uso de piso elevado fabricado em polipropileno reciclado;

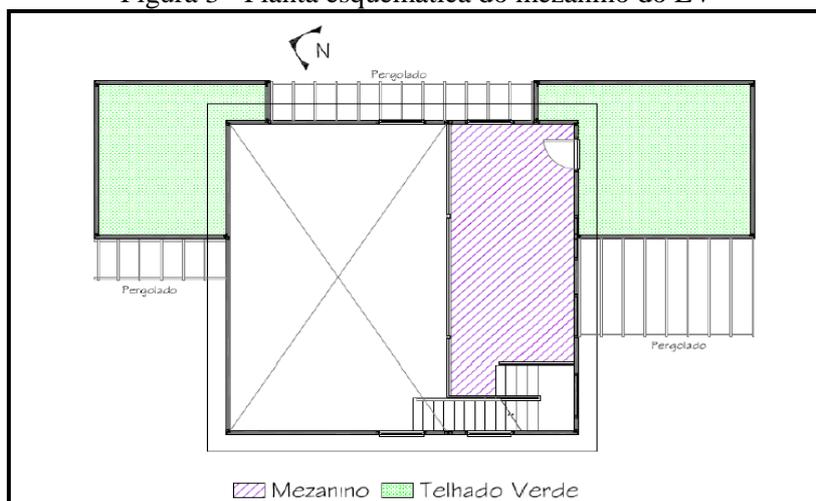
- Uso de materiais de baixo impacto ambiental como: piso externo drenante em granito para maior permeabilização do terreno, acabamento do piso interno em madeira certificada com selo FSC (*Forest Stewardship Council*), madeira plástica (compósito usando pó de madeira e plástico reciclado), carpete em material reciclado e parte do revestimento das paredes;
- Mobiliário em bambu, e;
- Instalação de sistemas inteligentes de lógica, automação e segurança.

Figura 2 - Planta esquemática do piso térreo do EV



Fonte: Lima, 2013

Figura 3 - Planta esquemática do mezanino do EV



Fonte: Lima, 2013

As Figuras 2 e 3, representam as plantas esquemáticas do EV, localizado em Curitiba, possuindo em torno de 150 m<sup>2</sup> de área útil distribuídos em dois pavimentos. O projeto final, realizado pela TecVerde Engenharia LTDA.

### 2.6.2. A construção

A construção do EV foi realizada em três etapas. Na primeira etapa o sistema construtivo *wood-frame* agilizou a obra e a etapa pôde ser concluída em apenas 5 dias (Figura 4).

Figura 4 - Montagem da primeira etapa do Escritório Verde



Fonte: Lima, 2013 apud Escritório Verde Online, 2011

Foi utilizado um guindaste para o levantamento e montagem das paredes, que chegaram prontas, contribuindo assim com a geração mínima de resíduos no canteiro de obras.

Na segunda etapa ocorreu a colocação da cobertura, os painéis de acabamento externo, e a colocação das esquadrias das janelas e portas. Para o telhado, foi escolhido o sistema “*shingle*”. Os acabamentos externos *Smartside* e *Siding Vinílico* foram aplicados após a colocação de uma membrana hidrófuga que atua como barreira contra o vento, poeira, vapor d’água e calor.

A terceira etapa contemplou a instalação dos sistemas sustentáveis, como coleta de água de chuva, sistema fotovoltaico, plantação do telhado verde, dentre outras e em paralelo iniciou-se a execução do acabamento interno.

### 2.6.3. Programas desenvolvidos pelo Escritório Verde

Vários programas estão atualmente em desenvolvimento para aumentar a eficiência ambiental do *campus* Curitiba para se atingir os objetivos preconizados no “Pacto 21”. Este pacto consiste em um documento oficial retificado pela UTFPR e outras instituições de ensino superior no Paraná no intuito de compatibilizar ações com os princípios da Agenda 21 (KOBISKI, 2014), conciliando a performance ambiental com desenvolvimento social e econômico. As ações em desenvolvimento do Escritório Verde são:

- CAZA – Carbono Zero na Academia: Um programa que visa reduzir os impactos ambientais relacionados à emissão de gases do efeito estufa pela universidade através da substituição de materiais e projetos de compensação e mitigação de emissões;
- REZTO – Resíduo Zero Tecnológico e Orgânico: A continuação do programa de gerenciamento de resíduos do *campus* Curitiba – PGRCC, que tem como principal objetivo a correta coleta, armazenamento, reuso e disposição dos resíduos orgânicos, recicláveis e não recicláveis produzidos;
- TRECO – Tratando Resíduos Eletrônicos e da Computação: Estudar soluções para o reaproveitamento de resíduos eletrônicos que em seu desuso acabam por ocupar espaço na universidade. O programa também prevê a oportunidade de criar parcerias com a comunidade externa através de projetos de extensão universitária;
- COMPRA VERDE: Esta ação tem por objetivo implantar políticas de compras que levam em consideração o fator sustentabilidade nos fornecedores, incluindo nos editais requisitos ambientais específicos dependendo de cada material ou equipamento;
- SELO VERDE: Estudo das condições ambientais locais e aspectos de avaliação para criar um selo de eficiência em sustentabilidade que contempla tecnologias para a construção de edifícios, processos e escolha de materiais;

- PRÊMIO CIDADANIA VERDE UTFPR: Prêmio dado a cada ano pela UTFPR para uma pessoa ou grupo cujas ações contribuem para atingir um nível elevado de eficiência econômica, social e ambiental;
- CONSULTORIA VERDE: Prestação de serviços com viés ambiental por meio de uma empresa júnior que funciona dentro do Escritório Verde, atuando em interdisciplinares com uma equipe multidisciplinar formada por alunos da UTFPR com o apoio de consultores externos especializados;
- EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE: Programa que visa, através do grupo RCE – *Regional Center of Expertise*, implantar a educação para a sustentabilidade nos vários níveis de ensino, contando com uma revista de lançamento periódico e vários pesquisadores.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão expostos os materiais e métodos utilizados para atingir o objetivo geral desta pesquisa.

#### 3.1. ESCRITÓRIO VERDE

O Escritório Verde está localizado na cidade de Curitiba, no *campus* da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sede Centro na Rua Silva Jardim nº 807, entre a Rua Desembargador Westphalen e a Avenida Marechal Floriano Peixoto, com latitude  $-25,44^\circ$  e longitude  $-49,26^\circ$  (Figura 5). O EV é uma edificação ligada a sustentabilidade, se distinguindo da arquitetura tradicional do Brasil. A construção do EV tem como finalidade desenvolver e implantar técnicas que reduzem o impacto ambiental na vida da população por meio de pesquisas realizadas em sua extensão.

Figura 5 - Escritório Verde UTFPR



Fonte: Google Maps, 2018

#### 3.2. ANÁLISE DETALHADA DO REFERENCIAL TÉCNICO AQUA HQE™ EDIFÍCIOS EM OPERAÇÃO GESTÃO SUSTENTÁVEL

Foi fornecido pela Fundação Vanzolini o Referencial AQUA-HQE™ para edifícios em operação. Assim, foi possível analisar a gestão sustentável da edificação na versão de 1 de setembro de 2016, última versão publicada e o Guia Prático AQUA-

HQE™ edifícios em operação – Gestão Sustentável – na versão de 05 de janeiro de 2017, que auxilia o entendimento do referencial. Este referencial contém os critérios a serem seguidos de cada categoria. São divididos em: Parte I, II e III. A parte I é específica para solicitações referentes à conjunto de edifícios, que não se enquadram no caso do EV. A Parte II é referente a documentações pertinentes ao início das auditorias. A Parte III, analisada neste estudo, está descrita a seguir.

### 3.2.1. Parte III: Qualidade Ambiental do Edifício – Gestão Sustentável

As categorias estudadas no EV estão descritas na Tabela 2, e permite verificar em diferentes etapas do uso e operação se o perfil ambiental visado é alcançado. Para isso, as categorias e as subcategorias descritas a seguir confrontam as características do uso do EV com as exigências aplicáveis no perfil visado.

Tabela 2 - Qualidade Ambiental do edifício - categorias e subcategorias da certificação AQUA

1. Edifício e seu entorno
1.1. Otimizar a conservação dos espaços externos
2. Produtos, Sistemas e Processos construtivos
2.1. Condições de conservação do ambiente construído
3. Canteiro de obras
3.1. Gestão dos resíduos das ações de conservação e manutenção
3.2. Gestão dos resíduos de reformas
4. Energia
4.1. Reduzir o consumo energético do edifício
4.2. Assegurar o monitoramento dos consumos de energia
4.3. Assegurar o bom funcionamento dos equipamentos
5. Água
5.1. Garantir a economia de água potável
5.2. Assegurar o monitoramento dos consumos
5.3. Otimizar a gestão e a manutenção dos equipamentos de gestão da água
6. Resíduos
6.1. Otimizar a valorização e o monitoramento dos resíduos de uso e operação
6.2. Gestão do processo de remoção e dos fluxos de resíduos de uso e operação
7. Conservação - Manutenção
7.1. Otimizar a rastreabilidade e a eficácia das operações de manutenção
7.2. Garantir a perenidade dos desempenhos da edificação
7.3. Assegurar a perenidade dos desempenhos dos equipamentos nas renovações
8. Conforto Higrotérmico
8.1. Assegurar o conforto higrotérmico no inverno e no verão

8.2. Assegurar o monitoramento e a manutenção dos equipamentos que propiciam o conforto higrotérmico

#### 9. Conforto Acústico

9.1. Assegurar a interface com os utilizadores com relação ao critério acústico

9.2. Adequação entre o uso previsto e o uso efetivo dos espaços

#### 10. Conforto visual

10.1 Otimizar a manutenção do sistema de iluminação

#### 11. Conforto olfativo

11.1 Otimizar a gestão e a manutenção do sistema de ventilação

#### 12. Qualidade dos espaços

12.1 Otimizar a limpeza dos espaços internos

12.2 Limitar o impacto ambiental e sanitário da limpeza dos espaços internos

#### 13. Qualidade do ar

13.1. Otimizar a manutenção do sistema de ventilação tendo em vista a qualidade do ar interno

13.2. Acompanhamento e controle da poluição do ar interno

#### 14. Qualidade da água

14.1 Controle do risco de legionelose

14.2 Monitoramento da qualidade da água

Fonte: A autora (2018)

Nos itens abaixo serão apontados o diagnóstico do Escritório Verde diante dos critérios do referencial AQUA-HQE™ - Edifícios em Operação Gestão Sustentável.

A Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) é composta por 14 categorias que representam desafios ambientais, sanitários e de conforto para o edifício, permitindo verificar, em diferentes etapas de uso e operação privativos do edifício existente, se o perfil ambiental visado é alcançado. As 14 categorias são compostas por subcategorias que representam as principais exigências associadas a cada desafio energético, ambiental, de saúde ou de conforto, divididas depois em exigências elementares.

Primeiramente foi definido o perfil ambiental do Escritório Verde, identificando o nível de desempenho que o EV pode cumprir nos 4 temas do certificado: Energia, Meio Ambiente, Saúde e Conforto. Este perfil decorre da agregação dos pontos obtidos nas categorias, cujos níveis Base, Boas Práticas e Melhores Práticas devem ser controlados pelo solicitante. O nível de desempenho ambiental esperado no Escritório Verde é o máximo que o referencial indica

Para que a edificação seja passível da certificação, o nível mínimo seria Base em todas as categorias. Cada categoria foi analisada conforme os requisitos exigidos do

Referencial AQUA – Edifícios em operação Gestão Sustentável. O campo avaliação refere-se ao potencial que o EV tem de atendimento ou não ao referencial, já o campo nível, é o nível que o item atingiu dentro da certificação, embasado no Referencial AQUA – Edifícios em operação Gestão Sustentável.

Após análise preliminar da capacidade que o EV tem de atender os requisitos exigidos pelo referencial teórico AQUA-HQE de uso e operação, foi possível propor uma metodologia de acompanhamento de cada categoria para que o responsável pelo uso e operação da edificação tenha um passo a passo das exigências a serem acompanhadas no EV. Esta metodologia consiste, em sua maioria, na elaboração de fichas listando os devidos itens que devem ser controlados e checados dentro de cada categoria. Ademais, a elaboração de contratos, relatórios, cadernos, inventários, protocolos e programas de manutenção também fazem parte da metodologia proposta.

### 3.3. DIAGNÓSTICO DO ESCRITÓRIO VERDE

Após realizar todo o estudo no Escritório Verde, de acordo com os critérios especificados pelo AQUA- HQE™, será proposto uma metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável do Escritório Verde na sua fase de uso e operação com base na certificação AQUA-HQE™. Assim, será sugerido um acompanhamento para a Gestão Sustentável do Escritório Verde e também para que a certificação seja passível de aprovação pela Fundação Vanzolini.

### 3.4. ELABORAÇÃO DO ACOMPANHAMENTO DA METODOLOGIA

Para o acompanhamento da metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável do Escritório Verde foram elaboradas fichas de controle, caderno de encargos, plano de treinamento, inventário dos produtos, balanço da produção de resíduos de conservação/manutenção, protocolo de triagem dos resíduos, acompanhamento do consumo de energia, leitura dos medidores de água, programa de manutenção, ordem de serviço e acompanhamento da manutenção/conservação.

### **3.4.1. Fichas de controle**

A elaboração das fichas de controle foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável.

### **3.4.2. Caderno de encargos**

A elaboração dos cadernos de encargos foi de acordo com o protocolo de manutenções e conservações realizada pelo responsável pelo uso e operação do Escritório Verde.

### **3.4.3. Plano de treinamento**

A elaboração do plano de treinamento foi de acordo com o protocolo de manutenções e conservações realizada pelo responsável pelo uso e operação do Escritório Verde.

### **3.4.4. Inventário dos produtos utilizados**

A elaboração do inventário dos produtos utilizados foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável e de acordo com os produtos utilizados no Escritório Verde.

### **3.4.5. Balanço da produção de resíduos**

A elaboração do balanço da produção de resíduos foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável.

### **3.4.6. Protocolo de triagem dos resíduos**

A elaboração do protocolo de triagem dos resíduos foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável, e de acordo com a Resolução CONAMA n° 307/2002 e suas alterações n° 348/2004, n° 431/2011, n° 448/2012, n° 469/2015).

#### **3.4.7. Acompanhamento do consumo de energia**

A elaboração do acompanhamento do consumo de energia foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável.

#### **3.4.8. Leitura dos medidores de água**

A elaboração do acompanhamento da leitura dos medidores de água foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável.

#### **3.4.9. Programa de manutenção**

A elaboração do programa de manutenção foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável e com base na NBR 5674: 2012 – Manutenção de edificações – Procedimento.

#### **3.4.10. Ordem de serviço e acompanhamento da Manutenção/Conservação**

A elaboração da ordem de serviço e acompanhamento da manutenção/conservação foi realizada de acordo com a exigência dos critérios do Referencial AQUA-HQE Edifícios em operação Gestão Sustentável.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões desta pesquisa.

##### Categoria 1 – Edifício e seu entorno

Na categoria 1 a relação do edifício com seu entorno centra nas prestações de serviços de conservação dos espaços externos. Essas prestações geralmente são realizadas pelo responsável do uso e operação do edifício ou por uma empresa terceirizada, que é o caso do Escritório Verde. A delimitação do espaço externo do Escritório Verde são as áreas verdes, tais como parede verde e telhado verde, já as outras áreas, como estacionamentos, são de uso comum da Universidade.

Essa categoria incide em duas problemáticas centradas nas prestações de conservação:

- Otimizar a conservação dos espaços externos por meio de contratos apropriados: valorização dos controles de prestação e de objetivos de resultado;
- Limitar o impacto ambiental na conservação dos espaços externos.

No Escritório Verde a empresa que realiza a conservação das áreas verdes é terceirizada pela Universidade, no entanto, foi elaborada uma metodologia para o acompanhamento desta categoria.

Passo 1 – Realização de contratos com os prestadores de serviços que executarão a conservação das áreas verdes, visando todo o indicador de qualidade e objetivos em relação a prestação e o compromisso com o cumprimento dos protocolos.

Passo 2 – Relatórios de controle de prestação por meio de ficha de controle de inspeção da conservação das áreas verdes a ser preenchida em toda área verde do EV, a ficha de controle se encontra no Apêndice A e contém:

- a) Localização onde está sendo realizada a conservação;
- b) Manutenção a ser realizada;
- c) Periodicidade;
- d) Objetivo da manutenção;
- e) Resíduo gerado (quantidade em peso);
- f) Data;
- g) Serviço realizado;

h) Observações/não conformidades/soluções das não conformidades.

Passo 3 – Relatório mensal de atividades:

Todo último dia do mês reunir as fichas de controle de inspeção da conservação das áreas verdes e realizar o fechamento da conservação por meio de um relatório geral.

Passo 4 – Materiais e técnicas empregados:

Elaboração de um caderno de encargos contendo todas as dúvidas que o prestador pode vir a ter no momento da conservação, mencionando todas as técnicas que devem ser utilizadas e materiais, este caderno de encargo se encontra no Apêndice B.

Passo 5 – Comunicação e treinamento:

Conduzir um plano de treinamento para equipe que realizará a conservação, com um suporte de treinamento juntamente com todos os processos que deverão ser realizados para que esse passo atenda as exigências, este plano de treinamento se encontra no Apêndice C.

Categoria 2 – Produtos, Sistemas e Processos construtivos

Na Categoria 2 a gestão sustentável está centrada nas prestações de serviços de conservação própria ao ambiente construído. Esta prestação toma como perímetro a conservação dos espaços externos que não sejam áreas verdes e não leva em conta espaços internos.

As áreas externas presentes no escopo da conservação da Categoria 2 são: fachada, cobertura, pergolados e decks, janelas e vidros, portas.

Passo 1 – Elaboração de um caderno de encargos especificado para cada operação de conservação, estes cadernos de encargos se encontram no Apêndice D.

Passo 2 – Relatórios de controle de prestação utilizando-se de ficha de controle de inspeção da conservação do ambiente construído para cada operação de

conservação, as fichas de controle de inspeção se encontram no Apêndice E e considera-se:

- a) Localização onde está sendo realizada a conservação;
- b) Manutenção a ser realizada;
- c) Periodicidade;
- d) Objetivo da manutenção;
- e) Resíduo gerado (quantidade em peso);
- f) Data;
- g) Serviço realizado;
- h) Observações/não conformidades/soluções das não conformidades.

Essa ficha deve ser preenchida a cada prestação de conservação do ambiente construído tanto para a fachada como para a cobertura, pergolados e decks como para janelas, vidros e portas.

#### Passo 3 – Relatório mensal de atividades:

Todo último dia do mês reunir as fichas de controle de inspeção da conservação do ambiente construído e realizar o fechamento da conservação por meio de um relatório geral.

Passo 4 – Realização de contrato com os prestadores de serviços que irão executar a conservação dos espaços externos e do ambiente construído, contendo o processo de controle associado a esses objetivos e as medidas previstas em caso de prestação não-conforme.

Passo 5 – Inventariar os produtos de conservação utilizados no ambiente externo do Escritório Verde, de forma que seja integrado a escolha dos produtos de conservação à manutenção de qualidade do ambiente construído. Produtos inventariados: tintas e vernizes. O inventário dos produtos de conservação encontra-se no Apêndice F.

#### Categoria 3 – Canteiro de Obras

Na Categoria 3 a gestão sustentável do canteiro de obras está centrada em dois tipos de intervenção: operações de manutenção/conservação e reformas eventuais.

A intervenção mais comum do Escritório Verde é a de manutenção/conservação que caracterizam obras destinadas a assegurar o bom uso e operação da edificação e obras de substituição, muito comum no EV visto que muitos sistemas e materiais instalados em sua concepção foram testes de empresas para comercializar os materiais.

Nas intervenções que as empresas parceiras realizam manutenção/conservação ou substituição, também são responsáveis pelo recolhimento e destinação dos resíduos gerados nessas intervenções.

Quanto aos demais resíduos gerados nas intervenções, a Universidade tem a responsabilidade de remover os mesmos com a destinação e rastreabilidade através de aterros controlados ou parcerias com coletores para que seja possível a valorização do resíduo.

Passo 1– Balanço da produção dos resíduos de conservação/manutenção:

Ficha para documentar todo o resíduo gerado nas intervenções do EV em toda prestação de conservação/manutenção e ou quando gerar quaisquer resíduos, com o objetivo de realizar um balanço anual da produção de resíduos, essa ficha se encontra no Apêndice G e contém:

- a) Tipo de resíduo;
- b) Volume gerado;
- c) Destino;
- d) Classificação.

Passo 2 – Elaboração de um protocolo para realizar a triagem adequada dos resíduos nas intervenções, este protocolo se encontra no Apêndice H.

Categoria 4 – Energia

Na Categoria 4 a gestão da energia está centrada em monitorar o uso e operação da edificação garantindo o monitoramento dos consumos de energia aferidos nos diferentes medidores presentes na edificação e implementar medidas de eficiência energética valorizando o compromisso de resultados referentes à economia de energia.

O Escritório Verde conta com a instalação de equipamentos fotovoltaicos que geram energia para abastecer as necessidades do Escritório Verde.

Passo 1 – Elaboração de um inventário dos equipamentos de energia fotovoltaica, este inventário se encontra no Apêndice I.

Passo 2 – Ficha para acompanhamento do consumo de energia no Escritório Verde, esta ficha se encontra no Apêndice J, constando:

- a) Data da medição;
- b) Energia ativa acumulada;
- c) Energia consumida.

Esse acompanhamento é realizado no EV em todo primeiro dia útil do mês, a fim de coletar a informação de consumo de energia da edificação, abaixo na Tabela 3 estão os valores de medições dos meses:

Tabela 3 - Medições do consumo de energia do EV

Consumo de energia do Escritório Verde			
Medição	Data da medição	Energia ativa acumulada	Energia consumida
1	01/05/2018	5300,32	112,08
2	01/06/2018	5412,4	106,55
3	01/07/2018	5518,95	98,94
4	01/08/2018	5617,89	81,11
5	01/09/2018	5699	96,35
6	01/10/2018	5795,35	125,82
7	01/11/2018	5921,17	83,54
8	01/12/2018	6004,71	97,32
9	01/01/2019	6102,03	62,44
10	01/02/2019	6164,47	84,31
11	01/03/2019	6248,78	84,61
12	01/04/2019	6333,39	85,55

Fonte: O autor (2019)

Na Tabela 3 acima, os valores coletados do medidor então na coluna energia ativa acumulada e na coluna energia consumida é a energia consumida no EV no período de 1 mês, sendo a diferença dos valores de energia coletados nos meses referidos.

#### Categoria 5 – Água

Na Categoria 5 a gestão sustentável da água abrange principalmente o monitoramento dos consumos de água potável e a manutenção dos equipamentos.

Para o acompanhamento e obtenção de dados nesta categoria é necessário que seja instalado um medidor de água separado e específico para o uso e operação do Escritório Verde. Em seguida, será possível realizar o acompanhamento da metodologia proposta para a categoria em questão.

A irrigação na parede verde presente no EV é realizada por meio do sistema de captação de água da chuva, assim como a água utilizada nas bacias sanitárias. Portanto, a água potável, vinda da rede de abastecimento, utilizada no EV é apenas para o uso nas pias sanitárias e na pia da copa.

O responsável pela manutenção do sistema hidráulico do Escritório Verde é a Universidade, já o acompanhamento de medições, controle de vazamentos e das manutenções realizadas é feita pelo responsável do uso e operação.

#### Passo 1 – Leitura dos medidores:

O primeiro período de leitura (12 meses) deve ser considerado o período de referência, ou seja, o período que será comparado aos próximos 12 meses para obter dados e análises de economia de consumo, a ficha para a leitura dos medidores se encontra no Apêndice K.

As medições devem ser realizadas a cada 15 dias para que o período seja caracterizado como referência.

#### Passo 2 – Protocolo de limpeza:

O protocolo de limpeza é realizado pela Universidade de acordo com o contrato estabelecido com a empresa responsável por essa prestação.

Passo 3 – Controle de vazamentos por meio de ficha que deve ser preenchida pelo responsável pelo uso e operação da edificação e/ou ocupantes durante rondas ou uso da edificação, colaborando com informações de vazamentos ou não conformidades com o sistema de água, esta ficha para o controle de vazamento se encontra no Apêndice L.

Passo 5 – Relatório de controle de inspeção da manutenção do sistema hidráulico:

Elaboração de uma ficha de inspeção para acompanhamento da manutenção deste sistema. Os seguintes campos devem ser preenchidos durante todas as manutenções: localização/área, manutenção a ser realizada, data da última manutenção, objetivo da manutenção e resíduo gerado, esta ficha de inspeção se encontra no Apêndice M.

Passo 6 – Relatório mensal das operações de manutenção:

Todo último dia do mês reunir as fichas de controle de inspeção e realizar o fechamento das inspeções e manutenções através de um relatório geral.

Categoria 6 – Resíduos

Na Categoria 6 a gestão dos resíduos está centrada em abordar duas problemáticas:

- Otimização da valorização e o monitoramento dos resíduos;
- Gestão do processo de remoção e dos fluxos de resíduos de atividade.

A destinação dos resíduos gerados no Escritório Verde é de responsabilidade da Universidade, com exceção dos resíduos orgânicos que é destinado a compostagem (minhocário) existente na área externa ao EV.

Os resíduos que não são recicláveis são retirados pela Universidade todos os dias e destinados à coleta de lixo da Prefeitura Municipal de Curitiba, enquanto os resíduos recicláveis são destinados pela Universidade aos coletores de recicláveis uma vez por semana.

Passo 1 - Elaboração de ficha para controle de resíduos gerado no uso e operação do Escritório Verde, preenchida em toda a coleta de lixo.

A ficha para controle de resíduos gerados se encontra no Apêndice N, e contém:

- a) Horário de recolhimento dos resíduos secos/sólidos;
- b) Pesagem dos resíduos;
- c) Classificação dos resíduos;
- d) Destinação dos resíduos.

Passo 2 – Relatório mensal das atividades:

Todo último dia do mês reunir as fichas de controle de resíduos e realizar o fechamento das quantidades de resíduos gerados por meio de um relatório geral.

Categoria 7 – Conservação/Manutenção

A gestão sustentável da conservação/manutenção tem o desafio de otimizar a rastreabilidade e a eficácia das operações de manutenção das seguintes maneiras:

- Realizar a manutenção preventiva e corretiva em função dos objetivos do uso e operação, para o conjunto dos grupos técnicos: elaboração de linhas de manutenção preventiva, presença de procedimentos de organização da manutenção;
- Monitorar as demandas de intervenção dos ocupantes referentes ao conjunto dos grupos técnicos;
- Analisar periodicamente a eficácia da manutenção, por meio de indicadores de manutenção.

Assim, foi elaborado uma metodologia para acompanhamento desta categoria na edificação do EV.

Passo 1 – Programa de manutenção:

Elaborado de acordo com os sistemas constituintes no Escritório Verde com base na NBR 5674 – Manutenção de edifícios - Procedimento. O plano encontra-se no Apêndice O, e consta os sistemas a serem mantidos e conservados juntamente com os seus respectivos componentes, sua periodicidade e a atividade a ser realizada.

Passo 2 – Elaboração de ficha de ordem de serviço e acompanhamento da manutenção, esta ficha se encontra no Apêndice P, com os seguintes dados:

- a) Nome do requerente;
- b) Data;
- c) Sistema;
- d) Localização/área;
- e) Responsável;
- f) Manutenção a ser realizada;
- g) Serviço executado por.

Durante acompanhamento da manutenção/conservação também deve ser preenchido:

- a) Data início;
- b) Serviço a ser realizado;
- c) Data término;
- d) Serviço realizado;
- e) Observações/não conformidades/soluções.

As fichas citadas acima devem ser preenchidas no momento que alguma manutenção/conservação for realizada no EV a fim de que seja documentando, acompanhado e identificado responsável pelas intervenções e todas as manutenções realizadas com suas respectivas datas.

#### Categoria 8 – Conforto Higrotérmico

Para atender a gestão sustentável da categoria 8 é necessário monitorar o conforto higrotérmico no uso e operação do EV realizando a manutenção (preventiva e corretiva) dos sistemas de calor/frio, e monitorar em tempo real os ambientes que necessitam de uma temperatura estável.

Passo 1 – Definir a temperatura de referência de modo apropriado a utilização da edificação do Escritório Verde.

O método utilizado foi o indicado pelo AQUA-HQE que é o método descrito na norma ISO 7730 no Quadro E.3.

- Nível de vestimenta no inverno: 1 Clo (roupas íntimas, calça, blusa, jaqueta, meia e tênis). Nível de vestimenta no verão: 0,5 Clo (roupas íntimas, calça leve, blusa, meias leves e tênis)
- Metabolismo em função do tipo de atividade exercida na edificação: 1,2 met (atividade sedentária)
- Umidade considerada: 50%

- Velocidade do ar no inverno: 0,1 m/s  
Velocidade do ar no verão: 0,2 m/s

A partir do quadro E.3 da norma é estabelecido os seguintes valores para o inverno e verão:

<b>Quadro E.3</b>			
Inverno		Verão	
Temperatura operativa (°C)	Índice PMV	Temperatura operativa (°C)	Índice PMV
16	-1,18	18	-2,38
18	-0,75	20	-1,76
20	-0,33	22	-1,13
22	0,1	24	-0,48
24	0,54	26	0,16
26	0,98	27	0,81
28	1,42	30	1,46
30	1,86	32	2,15

Fonte: ISO 7730

A temperatura operativa aceitável é a que segundo a norma ISO 7730 o PMV (Voto Médio Previsível) está entre os limites  $-0,5 < \text{PMV} < +0,5$  correspondentes a um índice de PPD (Porcentagem Previsível de Insatisfeitos) de 10%, observado na Tabela A.1 do Anexo A da norma ISO 7730.

A temperatura operativa, ou seja, temperatura do ar da edificação do EV no inverno é de 20 e 22° pois permite alcançar um PMV entre -0,5 e +0,5, já durante o verão é de 24 e 27° (por interpolação linear) pois permite alcançar um PMV entre -0,5 e +0,5. Este método também é válido para determinar a temperatura de referência:

- O limite superior (no inverno) ou inferior (no verão) da faixa geralmente corresponde ao caso em que o local está ocupado;
- O limite inferior (no inverno) ou superior (no verão) da faixa corresponde a uma condição de desocupação.

Passo 2 – Realização de contrato com os prestadores de serviços que irão executar a conservação e manutenção do ar condicionado portátil, contendo o processo de controle associado a esses objetivos e as medidas previstas em caso de prestação não-conforme.

Passo 3 – Realização das medições das temperaturas da edificação por meio de um equipamento adequado como um TagTemp-Stick com data *logger* para registrar as temperaturas em todos os horários do dia.

Passo 4 – Tratar os dados obtidos em curvas representativas da evolução das temperaturas do longo de um dia, uma semana, uma estação, por meio de das medições para que a temperatura possa ser controlada com a de referência.

#### Categoria 9 – Conforto Acústico

A gestão sustentável do edifício na categoria 9 consiste em assegurar a interface entre o solicitante e os utilizadores do edifício.

A edificação não conta com muitas divisórias e mobiliários devido a sua proposta de um ambiente interativo. No entanto, o maior desafio desta categoria é assegurar que os utilizadores disporão de elementos suficientes para não degradar a qualidade ambiental das áreas privativas.

Passo 1: Requerer uma difusão de e-mail a todos os utilizadores do Escritório Verde para que seja possível coletar e atender às demandas em relação ao critério acústico, como exemplo do conteúdo do e-mail, conscientização do potencial acústico da edificação e da não permissão de mudança de *layout* com divisórias e mobiliários.

#### Categoria 10 – Conforto Visual

A gestão sustentável do edifício referente ao conforto visual foca principalmente nas prestações de gestão e manutenção do sistema de iluminação artificial dos espaços internos da edificação. Essas prestações geralmente são realizadas pelo responsável pelo uso e operação do edifício. Para realizar essa gestão é necessário:

- Fazer a manutenção (preventiva e corretiva) do sistema de iluminação;

- Analisar as demandas de intervenção dos ocupantes referentes ao conforto visual, monitorar o sistema de iluminação, e se necessário, alertar sobre panes.

Para acompanhamento desta categoria deve-se atentar aos seguintes passos:

Passo 1 – Programa de manutenção:

Na categoria 7 foi proposto um programa de manutenção onde há a periodicidade de manutenção do sistema de iluminação.

Passo 2 – Relatório das operações de manutenção:

Ficha de controle de inspeção da manutenção do sistema de iluminação onde deve ser preenchida a cada manutenção do sistema de iluminação e/ou quando houver uma demanda desta manutenção, esta ficha se encontra no Apêndice Q.

Passo 3 – Relatório mensal de atividades:

Todo último dia do mês reunir as fichas de controle de inspeção da manutenção do sistema de iluminação e realizar o fechamento da manutenção através de um relatório geral.

Categoria 11 – Conforto Olfativo

A gestão sustentável relativa ao conforto olfativo está centrada nas prestações de gestão e manutenção do sistema de ventilação dos espaços internos da edificação, essas prestações devem ser efetuadas pelo responsável pelo uso e operação da edificação.

O Escritório Verde não conta com nenhum sistema de ventilação mecânica, portanto a edificação não atende a esta categoria.

Categoria 12 – Qualidade dos Espaços

A gestão sustentável em relação à qualidade dos espaços diz respeito às prestações de limpeza dos espaços internos da edificação, essas prestações geralmente são efetuadas pela Universidade e a mesma tem um protocolo de limpeza o qual não é possível otimizar essa intervenção.

### Categoria 13 – Qualidade do Ar

A gestão sustentável em relação a qualidade do ar pode se servir de uma linha de ação para avaliar a qualidade do ar interno disponível para os ocupantes: o monitoramento da qualidade do ar via sistemas de medida. A sugestão é que este monitoramento seja realizado por laboratórios especializados em monitoramentos e ensaios para analisar a qualidade do ar diante vários poluentes. Os poluentes detectados nas análises são: CO<sub>2</sub>, Formaldeído, Monóxido de carbono, Benzeno, Compostos orgânicos voláteis totais, Partículas (PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>) e dióxido de azoto.

### Categoria 14 – Qualidade da Água

Esta categoria assegura a garantia de qualidade sanitária da água principalmente no controle do risco de legionelose na concepção das redes, e a proteção da rede interna em caso de recurso de água não potável. Qualidade sanitária da água trata-se da água destinada ao consumo humano, ou seja, a água apresenta qualidade sanitária desde que respeite os critérios de potabilidade e de aptidão para a toaleta.

O monitoramento da qualidade sanitária da água para o uso e operação de uma edificação implica em intervir em vários níveis, tais como:

- Monitorar de modo periódico as legionelas;
- Assegurar a manutenção preventiva e corretivas das redes: limpeza e desinfecção;
- Monitorar as temperaturas nos pontos de risco;
- Valorizar a realização de uma análise dos riscos da instalação;
- Valorizar as análises físico-químicas e bacteriológicas da qualidade da água.

O Escritório Verde não conta com instalações de águas quentes, portanto, o risco de legionelose não é possível nas instalações da edificação.

A manutenção preventiva das redes é realizada a partir do programa de manutenção apresentado na Categoria 7. Para a realização das análises exigidas é necessário que seja feita uma vez ao ano a coleta de amostras da água servida no Escritório Verde, levando as mesmas para análise. É recomendado que essas análises sejam realizadas em laboratórios especializados nessas análises físico-químicas e bacteriológicas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÃO DE TRABALHOS FUTUROS

No presente capítulo serão apresentadas as considerações finais e recomendações de trabalhos futuros.

### 5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo inicial do presente estudo é propor uma metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável de edifícios em fase de uso e operação com base na certificação AQUA-HQE™ utilizando o Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como estudo de caso. Dessa maneira, foi possível concluir que:

- i. Não há um acompanhamento contínuo e metodológico da gestão sustentável do Escritório Verde;
- ii. Em todas as categorias analisadas, apenas a Categoria 4 - Energia é acompanhada com frequência seguindo metodologia;
- iii. A metodologia proposta é passível de acompanhamento de todas as categorias, pois é possível o acompanhamento de todas as categorias do EV;
- iv. Vários acompanhamentos e protocolos podem passar por alguma dificuldade devido à dependência que a edificação tem da Universidade;
- v. Na metodologia foi possível construir acompanhamentos fichas de inspeção, plano de manutenção e caderno de encargos;
- vi. As manutenções periódicas como limpeza, remoção de resíduos, lógica, jardinagem e manutenções preventivas são realizadas pela Universidade;
- vii. As manutenções dos sistemas e equipamentos em geral é realizada pela empresa parceira responsável pela instalação ou fornecimento do mesmo;

- viii. O acompanhamento da Categoria 5 será possível quando for instalado um medidor de água específico para o Escritório Verde;
- ix. Resíduos orgânicos são depositados na compostagem existente da área externa do Escritório Verde;
- x. Foi elaborado um Programa de manutenção para o Escritório Verde onde será possível acompanhar toda e qualquer manutenção/intervenção que o Escritório Verde passará;
- xi. A categoria 11 é referente ao conforto olfativo, o Escritório Verde não conta com ventilação mecânica, apenas com resfriamento artificial – ar condicionado portátil;
- xii. O Escritório Verde não conta com instalações de água quente, portanto, não há riscos de legionelose.

## 5.2. RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Devido a importância da presente pesquisa, seria de extrema relevância ampliar os estudos sobre a metodologia para avaliação do desempenho da gestão sustentável de edifícios e fase de uso de operação com base na certificação AQUA-HQE™. Portanto recomenda-se que sejam abordados futuramente os seguintes temas:

- i. Elaboração de sistema de gestão operacional por meio de um aplicativo ou software, para que os dados inseridos das medições realizadas sejam imediatamente consolidados na forma de relatórios;
- ii. Automatizar a aquisição de todos os dados de medições possíveis;
- iii. Inserção do Programa de Manutenção no Sistema de Gestão Operacional para anunciar lembretes de manutenções nos prazos previstos.

## REFERÊNCIAS

AECWEB. **Os verdadeiros impactos da construção civil**. 2017. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/n/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil\\_2206](https://www.aecweb.com.br/cont/n/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil_2206)>. Acesso em: 18 jun. 2018.

ASBEA. **Guia para arquitetos para aplicação da Norma de Desempenho**. São Paulo: CAU/BR, 2015. 56 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

AULICINO, Patrícia. **Análise de Métodos de Avaliação de Sustentabilidade do Ambiente Construído: o caso dos conjuntos habitacionais**. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT (BRE); CAMBRIDGE ARCHITECTURAL RESEARCH (CAR); ECLIPSE RESEARCH CONSULTANTS. **Managing Sustainable Construction – MaSC**. Profiting from Sustainability. CRC Ltd., London: 2002.

CABRERA, Luis Carlos. **Afinal, o que é sustentabilidade?** Revista Você S/A. São Paulo, Mai, 2009.

[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo\\_474382.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_474382.shtml)  
- Acesso em 06 de junho de 2018 às 09:03.

CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi. Relações Sustentáveis entre Universidade e Empresa: O projeto do Escritório Verde da UTFPR. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce; FERNANDES, Valdir. **Gestão Empresarial e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2017. p. 1095–1133.

CBCS: Conselho Brasileiro de Construção Sustentável Disponível em: [http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/carta\\_aberta.pdf](http://www.cbcs.org.br/sbcs10/website/userFiles/carta_aberta.pdf). Acesso em 06 de junho de 2018.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2009. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. 2a ed. Tradução de Our common future. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO. **Câmara da Indústria da Construção**. 2009. Disponível em: [http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/comunicacao/guia\\_sustentabilidade.pdf](http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/comunicacao/guia_sustentabilidade.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2018.

DEGANI, Clarice Menezes. **Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas**. 2010. 235 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

FALCONI, Vicente. O verdadeiro poder. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2009.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Junte-se ao movimento por desempenho de qualidade de vida**. 2014. Disponível em: [https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/2014\\_03\\_12\\_AF\\_Folder\\_HQE-AQUA\\_2014.pdf](https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/2014_03_12_AF_Folder_HQE-AQUA_2014.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2018.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Regras de certificação AQUA-HQE:** Certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway para edifícios em operação. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2016.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Guia Prático AQUA-HQE™ Edifícios em Operação Gestão Sustentável.** Referencial Técnico Gestão Sustentável. 05 de janeiro de 2017. Fundação Vanzolini e Cerway para edifícios em operação. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2017.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Como a sustentabilidade na construção civil gera eficiência nos processos.** São Paulo: Fundação Vanzolini, 2018.

GIBBERD, Jeremy. **Integrating Sustainable Development into Briefing and Design Processes of Building in Developing countries: An Assessment Tool.** Tese de Doutorado. University of Pretoria, department of Architecture, 2003.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.6, n.4, p. 51–81, out/dez 2006.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION - CIB; UNITED NATIONS PROGRAMME, INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE – UNEP-IETC (Eds.). Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a discussion document. **BOUTEK Report no. Bou/E0204.** Pretoria: CIB/UNEP-IETC. 2002.

KOBISKI, Bruno Victor. **CONTRIBUIÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO COMO RESERVATÓRIO DE CARBONO: UM ESTUDO DE CASO DO ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR.** 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LARSSON, Nils. An Overview of Green Building Rating and Labelling Systems. International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE): 2004. Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/publication/259851263\\_An\\_Overview\\_of\\_Green\\_Building\\_Rating\\_and\\_Labelling\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/259851263_An_Overview_of_Green_Building_Rating_and_Labelling_Systems)>. Acesso em: 20 de julho de 2018.

LIMA, Lucimara F. de. **Processo AQUA de certificação de edificações sustentáveis na fase operação e uso: Estudo de caso do Escritório Verde da UTFPR**. 2013. p. 106. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construções Sustentáveis**. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/10317-eixos-tematicos-construcoes-sustentaveis>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construções Sustentáveis**. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construcao-sustentavel>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

NATIONAL STRATEGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - NSSD. **Sustainable Development: Concepts and Approaches**. 2003. Disponível em: <<http://www.nssd.net/references/SustDev.htm>> Acesso em: 16 jul 2018).

OLUBUNMI, Olanipekun Ayokunle. XIA, Paul Bo. SKITMORE Martin. Green building incentives: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. n. 59, p. 1611-1621, 2016.

SCHEUER, Chris W.; KEOLEIAN, Gregory. A. **Evaluation of LEED Using Life Cycle Assessment Methods**. National Institute of Standards and Technology: 2002.

SILVA, Vanessa Gomes da. **Metodologia de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias

para construção habitacional mais sustentável. *Habituação Sustentável*, São Paulo, p. 1-60, 2007.

Disponível em: <[http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D5\\_metodologias\\_de\\_a\\_valiacao.pdf](http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D5_metodologias_de_a_valiacao.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2018.

UNITED NATIONS. **Earth Summit Agenda 21**. United Nations Conference on Environment and Development – UNCED. Rio de Janeiro. June 1992. (*versão em português: Agenda 21 - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992 - Rio de Janeiro. Brasília: Senado Federal, 1996. 585 pp.*)



## **Apêndice B**

### Caderno de encargos da conservação das áreas verdes

#### Caderno de encargos – Categoria 1: Edifício e seu entorno

##### 1. Áreas verdes

###### **1.1 Objetivo**

Este documento define a sistemática a ser adotada para a conservação das áreas verdes externas no perímetro do Escritório Verde.

###### **1.2 Utilização do serviço**

Além de trazer um aspecto agradável aos ocupantes, as áreas verdes trazem benefícios ao meio ambiente como purificar o ar, contribuir para um conforto térmico e acústico, reter água da chuva, entre outras.

###### **1.3. Especificações dos recursos**

###### 1.3.1. Equipamentos a serem utilizados

Garfo de mão: utilizado para preparar a terra para um possível plantio de mudas e para retirar alguma planta indesejada em lugares de difícil acesso.

Pá de mão: utilizada para retirar e colocar terra e adubo no canteiro de áreas verdes.

Ancinho ou rastelo: para remover os resíduos gerados durante a manutenção e conservação, e até mesmo retirar alguma planta não desejada que venha a nascer nas áreas verdes.

Tesoura de poda: para poda de arbustos e árvores.

Tesouras pequena de poda: tesouras para realizar a poda e aparar pequenas plantas e flores e onde a tesoura de poda não é capaz de alcançar.

Carrinho de mão: para transportar todos os utensílios de jardinagem e para carregar os resíduos gerados na manutenção e conservação das áreas verdes.

Sacos de jardim: para facilitar a movimentação e a destinação dos resíduos gerados.

### 1.3.2. Equipamentos de proteção

Luvas de jardinagem: equipamento principal de proteção para evitar acidentes como cortes, arranhões e até mesmo animais que podem estar escondidos nas folhagens.

Joelheiras: equipamento de proteção dos joelhos, apoiando-os sobre a joelheira para trazer conforto ao realizar o serviço de joelhos.

### 1.3.3. Responsabilidades

A responsabilidade para a execução da manutenção e conservação das áreas verdes do Escritório Verde é da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## **1.4 Execução do serviço**

### 1.4.1 Telhado Verde

Realizar a limpeza das plantas, retirando as folhas secas, para que possa ser estimulado o crescimento saudável das plantas.

Retirar toda planta que não faz parte da vegetação, que por ventura nasceu no local, para que elas não façam parte da área verde existente.

### 1.4.2 Parede Verde

Realizar a limpeza das plantas, retirando as folhas secas, para que possa ser estimulado o crescimento saudável das plantas.

Retirar toda planta que não faz parte da vegetação, para que elas não façam parte da área verde existente.

## **1.4. Periodicidade**

A periodicidade da conservação e manutenção das áreas verdes do Escritório Verde ocorre a cada um mês.

## **1.5. Procedimento de controle de conservação**

Preencher ficha de inspeção de conservação das áreas verdes em Apêndice II.

## **1.6. Medidas previstas em caso de prestação não-conforme**

A cada conservação e manutenção das áreas verdes o responsável deve preencher a ficha de inspeção. Caso houver uma prestação não-conforme o mesmo deve informar ao prestador de serviço que refaça a manutenção correta do sistema.

## **Apêndice C**

### **Plano de treinamento dos agentes de conservação**

#### **1. Objetivos**

O objetivo do plano de treinamento dos agentes de conservação é apresentar os métodos de conservação e manutenção das áreas verdes.

#### **2. Organizador**

Responsável pelo uso e operação do Escritório Verde.

#### **3. Treinamento**

O treinamento consiste em apresentar o caderno de encargo e a ficha de inspeção, a fim de que a conservação e manutenção seja realizada de acordo com o treinamento realizado.

## **Apêndice D**

Caderno de encargos da conservação do ambiente construído

Caderno de encargos – Categoria 2: Produtos, Sistemas e Processos  
Construtivos

### 1. Fachada

#### **1.1 Objetivo**

Este documento define a sistemática a ser adotada para a conservação do ambiente construído, sendo um desafio para a durabilidade do elemento fachada da edificação.

#### **1.2 Utilização do serviço**

Além de trazer um aspecto agradável à área externa da edificação, a fachada protege os ocupantes da edificação das intempéries, contribui para o conforto térmico e acústico da edificação. As mesmas precisam passar por uma manutenção preventiva a fim de garantir a durabilidade da mesma.

#### **1.3. Especificações dos recursos**

##### 1.3.1. Equipamentos a serem utilizados

Equipamento de limpeza através de água pura: indicado o uso do High Pure, pois é um equipamento de limpeza apenas com água e atinge uma altura de 20 metros.

Equipamentos para pintura: indicado o uso de equipamentos de pintura em geral, como rolos e pincéis.

Tinta: a tinta recomendada a ser utilizada para a pintura da área externa ao Escritório Verde é Tinta mineral natural.

##### 1.3.2. Equipamentos de proteção

Capacetes com aba total e com acessório para fixação na jugular: equipamento principal de proteção para evitar acidentes de quedas de objetos, impactos diversos e choques elétricos.

Luvas: equipamento de proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, choques elétricos, agentes químicos, biológicos e térmicos e umidade referente da lavagem da fachada

Botas plásticas: equipamento para proteção dos pés contra impactos e quedas de objetos, choques elétricos, objetos perfurantes e umidade referente da lavagem da fachada.

Macacão: equipamento de proteção do corpo contra raios solares e umidade referente a lavagem da fachada.

Óculos de segurança: equipamento utilizado para proteção dos olhos de raios solares, de elementos agressivos como poeira, água, produtos químicos e queda de objetos.

### 1.3.3. Responsabilidades

A responsabilidade para a execução da conservação da fachada das áreas verdes do Escritório Verde é a Universidade, que pode ser requerida pelo responsável da edificação quando é necessária a manutenção.

## **1.4 Execução do serviço**

Limpeza da fachada: a limpeza deve ser realizada com a água do reservatório de reuso do Escritório Verde, sendo que, o equipamento indicado para realizar a lavagem possui um sistema de purificação da água.

Secagem da fachada: a secagem da fachada é realizada de maneira natural.

Pintura: a pintura recomendada deve ser realizada com rolos e pincéis de maneira usual.

## **1.5 Periodicidade**

Limpeza: a periodicidade da limpeza da fachada da edificação é a cada 3 anos.

Pintura: a periodicidade da pintura da fachada da edificação é a cada 5 anos.

## **1.6. Procedimento de controle de conservação**

Preencher ficha de inspeção de controle de inspeção da fachada em Apêndice

VI.

### **1.7. Medidas previstas em caso de prestação não-conforme**

A cada conservação da fachada da edificação o responsável deve preencher a ficha de inspeção, caso houver uma prestação não-conforme o mesmo deve informar ao prestador de serviço que refaça a manutenção correta do sistema.

## 2. Cobertura

### **1.1 Objetivo**

Este documento define a sistemática a ser adotada para a conservação do ambiente construído, sendo um desafio para a durabilidade do elemento cobertura da edificação.

### **1.2 Utilização do serviço**

Além de trazer um aspecto agradável à área externa da edificação a cobertura protege os ocupantes da edificação das intempéries, e contribui para o conforto térmico e acústico da edificação. As mesmas precisam passar por uma manutenção preventiva a fim de garantir a durabilidade da mesma.

### **1.3. Especificações dos recursos**

#### 1.3.1. Equipamentos a serem utilizados

Escada com extensor: escada comum para acesso a cobertura.

#### 1.3.2. Equipamentos de proteção

Capacetes com aba total e com acessório para fixação na jugular: equipamento principal de proteção para evitar acidentes de quedas de objetos, impactos diversos e choques elétricos.

Luvas: equipamento de proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, choques elétricos, agentes químicos, biológicos e térmicos e umidade referente da lavagem da fachada.

Calçados de segurança: equipamento para proteção dos pés contra impactos e quedas de objetos, choques elétricos, objetos perfurantes e umidade referente da lavagem da fachada.

Óculos de segurança: equipamento utilizado para proteção dos olhos de raios solares, de elementos agressivos como poeira, água, produtos químicos e queda de objetos.

### 1.3.3. Responsabilidades

A responsabilidade para a execução da conservação da fachada das áreas verdes do Escritório Verde é a Universidade, que pode ser requerida pelo responsável da edificação quando é necessária a manutenção.

### 1.3.4 Treinamento em altura

Exigir que o profissional que irá realizar a manutenção seja habilitado para realizar o trabalho em altura, com um certificado de curso de NR 35 com no mínimo 8 horas de capacitação e ministrado por um profissional Engenheiro de Segurança do Trabalho.

## **1.4 Execução do serviço**

Cobertura: verificação se há alguma ementa das telhas *shingle* soltas ou descoladas. Se houver, contatar o fornecedor para realizar a manutenção/repares necessários.

## **1.5 Periodicidade**

A periodicidade da conservação da cobertura do Escritório Verde ocorre a cada seis meses.

## **1.6 Procedimento de controle de conservação**

Preencher ficha de inspeção de controle de inspeção da cobertura em Apêndice VI.

## **1.7 Medidas previstas em caso de prestação não-conforme**

A cada conservação da cobertura, o responsável deve preencher a ficha de inspeção, caso houver uma prestação não-conforme o mesmo deve informar que contate o fornecedor da cobertura para realizar os reparos necessários.

### 3. Pergolados e decks

#### **1.1 Objetivo**

Este documento define a sistemática a ser adotada para a conservação do ambiente construído, sendo um desafio para a durabilidade do elemento pergolados e decks da edificação.

#### **1.2 Utilização do serviço**

Além de trazer um aspecto agradável à área externa da edificação os pergolados e deck trazem aos ocupantes da edificação conforto e um convite para descanso quando associado a um bom banco. Os mesmos precisam passar por uma manutenção preventiva a fim de garantir a durabilidade da mesma.

#### **1.3. Especificações dos recursos**

##### 1.3.1. Equipamentos a serem utilizados

Escada com extensor: escada comum para acesso aos pergolados existentes na porta principal de entrada e na porta secundária.

Equipamento para lavagem: qualquer equipamento de lavagem com alta pressão.

##### 1.3.2. Equipamentos de proteção

Capacetes com aba total e com acessório para fixação na jugular: equipamento principal de proteção para evitar acidentes de quedas de objetos, impactos diversos e choques elétricos.

Luvas: equipamento de proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, choques elétricos, agentes químicos, biológicos e térmicos e umidade referente da lavagem da fachada.

Botas plásticas: equipamento para proteção dos pés contra impactos e quedas de objetos, choques elétricos, objetos perfurantes e umidade referente da lavagem da fachada.

Macacão: equipamento de proteção do corpo contra raios solares e umidade referente a lavagem da fachada.

Óculos de segurança: equipamento utilizado para proteção dos olhos de raios solares, de elementos agressivos como poeira, água, produtos químicos e queda de objetos.

### 1.3.3. Responsabilidades

A responsabilidade para a execução da conservação da fachada das áreas verdes do Escritório Verde é a Universidade, que pode ser requerida pelo responsável da edificação quando é necessária a manutenção.

### 1.3.4 Treinamento em altura

Exigir que o profissional que irá realizar a manutenção seja habilitado para realizar o trabalho em altura, com um certificado de curso de NR 35 com no mínimo 8 horas de capacitação e ministrado por um profissional Engenheiro de Segurança do Trabalho.

## **1.4 Execução do serviço**

Limpeza dos pergolados e decks: a limpeza deve ser realizada com a água do reservatório de reuso do Escritório Verde.

## **1.5 Periodicidade**

A periodicidade da lavagem dos pergolados e decks do Escritório Verde é de a cada 2 anos.

## **1.6 Procedimento de controle de conservação**

Preencher ficha de inspeção de controle de inspeção dos pergolados e decks em Apêndice VI.

## **1.7 Medidas previstas em caso de prestação não-conforme**

A cada conservação dos pergolados e decks, o responsável deve preencher a ficha de inspeção, caso houver uma prestação não-conforme o mesmo deve informar que contate o fornecedor dos pergolados e decks para realizar os reparos necessários.

#### 4. Janelas e vidros, Portas

##### **1.1 Objetivo**

Este documento define a sistemática a ser adotada para a conservação do ambiente construído, sendo um desafio para a durabilidade dos elementos janelas e vidros, e portas da edificação.

##### **1.2 Utilização do serviço**

Além de trazer um aspecto agradável à área externa da edificação as janelas, vidros e portas protegem os ocupantes da edificação das intempéries, contribui para o conforto térmico e acústico da edificação. As mesmas precisam passar por uma manutenção preventiva a fim de garantir a durabilidade da mesma.

##### **1.3. Especificações dos recursos**

###### 1.3.1. Equipamentos a serem utilizados

Escada com extensor: escada comum para acesso aos pergolados existentes na porta principal de entrada e na porta secundária.

Equipamento de limpeza através de água pura: indicado o uso do High Pure, pois é um equipamento de limpeza apenas com água e atinge uma altura de 20 metros.

Equipamentos para pintura: indicado o uso de equipamentos de pintura em geral, como rolos e pincéis.

Verniz: o verniz recomendado a ser utilizado para a aplicação das portas e esquadrias das janelas é o Verniz ecológico à base de água *Green Varnish*.

###### 1.3.2. Equipamentos de proteção

Capacetes com aba total e com acessório para fixação na jugular: equipamento principal de proteção para evitar acidentes de quedas de objetos, impactos diversos e choques elétricos.

Luvas: equipamento de proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes, choques elétricos, agentes químicos, biológicos e térmicos e umidade referente da lavagem da fachada.

Botas plásticas: equipamento para proteção dos pés contra impactos e quedas de objetos, choques elétricos, objetos perfurantes e umidade referente da lavagem da fachada.

Macacão: equipamento de proteção do corpo contra raios solares e umidade referente a lavagem da fachada.

Óculos de segurança: equipamento utilizado para proteção dos olhos de raios solares, de elementos agressivos como poeira, água, produtos químicos e queda de objetos.

### 1.3.3. Responsabilidades

A responsabilidade para a execução da conservação das janelas, vidros e portas das áreas verdes do Escritório Verde é a Universidade, que pode ser requerida pelo responsável da edificação quando é necessária a manutenção.

### 1.3.4 Treinamento em altura

Exigir que o profissional que irá realizar a manutenção seja habilitado para realizar o trabalho em altura, com um certificado de curso de NR 35 com no mínimo 8 horas de capacitação e ministrado por um profissional Engenheiro de Segurança do Trabalho.

## **1.4 Execução do serviço**

Limpeza dos elementos de madeira (janelas e portas): a limpeza deve ser realizada com a água do reservatório de reuso do Escritório Verde, sendo que o equipamento indicado para realizar a lavagem deve possuir um sistema de purificação da água.

Limpeza dos vidros: a limpeza dos vidros deve ser realizada com o mesmo equipamento recomendado sendo acoplada uma escova para a limpeza dos vidros.

Secagem dos elementos de madeira: a secagem da fachada é realizada de maneira natural.

Secagem dos vidros: a secagem dos vidros é realizada com rodos de haste alongada.

Verniz das portas e esquadrias das janelas: a aplicação do verniz dos elementos de madeira indicados deve ser realizada com rolos e pincéis de maneira usual.

### **1.5 Periodicidade**

Limpeza: a periodicidade da limpeza das janelas, vidros e portas da edificação ocorre a cada 3 anos, juntamente com a fachada.

Verniz: a periodicidade da aplicação do verniz nas portas e esquadrias das janelas ocorre uma vez por ano.

### **1.6 Procedimento de controle de conservação**

Preencher ficha de inspeção de controle de inspeção das janelas e vidros, portas em Apêndice VI.

### **1.7 Medidas previstas em caso de prestação não-conforme**

A cada conservação das janelas, vidros e portas, o responsável deve preencher a ficha de inspeção, caso houver uma prestação não-conforme o mesmo deve informar que contate o fornecedor das janelas, vidros e portas para realizar os reparos necessários.









## Apêndice F

### Inventário dos produtos de conservação

#### **Inventário dos produtos utilizados na conservação**

##### **Verniz**

Aconselhável uso do Verniz Ecológico 4x4 da marca *Green Varnish*.

##### **1.1. Local da aplicação**

A aplicação do verniz deve ser realizada nas esquadrias das janelas e portas do Escritório Verde.

##### **1.2. Características técnicas**

O *Green Varnish* 4x4 é um produto transparente, ecológico e de base aquosa com 4 características protetivas: Selador, Impermeabilizante, Cobertura e Anti-pichação.

##### **Tinta**

Aconselhável o uso da Tinta Mineral Líquida Ecológica da marca *Sopro&Vida Petry*.

##### **1.1. Local da aplicação**

A aplicação da tinta deve ser realizada em toda a fachada da edificação do Escritório Verde.

##### **1.2. Características técnicas**

*Sopro&Vida Petry* é uma tinta mineral líquida a base de *Gel-Polymer* de alta qualidade e de fácil aplicação. É indicado para pinturas em exteriores sem reter vapores nas superfícies evitando o deslocamento e bolhas. Repele vapores da superfície. Sem odor residual, deslocamento e bolhas.

Selo de garantia de qualidade e sustentabilidade SustentaX.



## **Apêndice H**

### **Protocolo de triagem dos resíduos**

#### **Protocolo de triagem dos resíduos de conservação/manutenção**

##### **1.1 Objetivo**

Este protocolo define a sistemática a ser adotada para a triagem dos resíduos gerados nas intervenções de conservação/manutenção do Escritório Verde.

##### **1.2 Utilização do protocolo**

Para as intervenções realizadas no Escritório Verde é estabelecido medidas de controle, monitoramento, classificação, segregação, armazenagem, acondicionamento, coleta, transporte e destino final, estabelecido áreas de armazenamento e triagem dos resíduos gerados nas intervenções sendo que, a cada intervenção realizada pelos fornecedores, os mesmo tem a responsabilidade de fazer a correta destinação e apresentar um documento aos responsáveis do EV contendo e assegurando o correto destino final do material e resíduo.

##### **1.3. Classificação dos resíduos**

Os resíduos provenientes das intervenções de conservação/manutenção do Escritório Verde devem ser classificados e segregados de acordo com a Resolução n° 307/2002 do CONAMA e suas alterações (n° 348/2004, n°431/2011, n° 448/2012 e n° 469/2015), as quais estabelecem quatro classes de resíduos:

DEFINIÇÃO	EXEMPLOS	IDENTIFICAÇÃO
<b>CLASSE A:</b> São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, de edificações, de outras obras de infraestrutura e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto.	Ex. solos sem contaminação, concreto, componentes cerâmicos (tijolos, telhas), argamassa, estrutura pré-moldadas em concreto, rochas, reparos de pavimentação, pedras e areias naturais.	
<b>CLASSE B:</b> São os resíduos recicláveis para outras destinações.	Ex. madeira, papel/papelão, plástico, metal ferroso e não ferroso, vidro, gesso, <i>drywall</i> e embalagens metálicas de tintas imobiliárias com filme seco.	
<b>CLASSE C:</b> São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Ex. lâ de rocha, lâ de vidro, tubos de poliuretano, massa de vidro, saco de cimento pós-consumo.	
<b>CLASSE D:</b> São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como objetos e materiais que contenham amianto, ou outros produtos nocivos à saúde.	Ex. resíduos provenientes de demolição de clínicas de raios-X ou medicina nuclear, tintas, solvente, óleo, massa corrida, textura, grafiato, materiais e solos contaminados por substâncias prejudiciais à saúde, telha e caixa de água contendo amianto ou fibrocimento.	

#### 1.4 Local de armazenamento

O local de triagem e armazenamento destes resíduos é ao fundo do EV, onde deve ser segregado de acordo com as classificações, por meio de caçambas ou baias, sendo possível contabilizar a quantidade de resíduos gerados em m<sup>3</sup>.

## **Apêndice I**

### **Inventário dos equipamentos fotovoltaicos**

#### **Inventário dos equipamentos do sistema fotovoltaico**

##### **Painéis fotovoltaicos**

###### **1.1. Local da instalação**

As instalações dos painéis fotovoltaicos ligados em série encontram-se na cobertura do Escritório Verde e ocupa uma área de 15 m<sup>2</sup>.

###### **1.2. Características técnicas**

Potência instalada: 2,1kWp.

Quantidade de módulos: 10.

Marca dos módulos: KYOCERA.

Modelo dos módulos: KD210GX-LP.

Tecnologia dos módulos: silício policristalino, modelo KD210GX-LP.

##### **Inversor**

###### **1.1. Local da instalação**

A instalação do inversor foi no corredor técnico no interior do Escritório Verde.

###### **1.2. Características técnicas**

Potência nominal: 2kW

Inversor monofásico em 220V

Marca do inversor: PVPOWERED

Modelo do inversor: PVP2000

**Apêndice J**

## Acompanhamento do consumo de energia

Consumo de energia do Escritório Verde
--

Medição	Data da medição	Energia ativa acumulada	Energia consumida
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

**Apêndice K**

## Leitura dos medidores de água

## Medição do consumo de água

Medição	Dia	Mês	Horário	Consumo mensal	Acumulado	Responsável	Observações
1	1						
2	15						
3	1						
4	15						
5	1						
6	15						
7	1						
8	15						
9	1						
10	15						
11	1						
12	15						
13	1						
14	15						
15	1						
16	15						
17	1						
18	15						
19	1						
20	15						
21	1						
22	15						
23	1						
24	15						





## Apêndice N

Controle de resíduos gerado no uso e operação no Escritório Verde

Controle de resíduos gerado do uso e operação no Escritório Verde
---

Mês				
Semana	Dia	Classe dos resíduos por família	Peso (kg)	Destino
Semana 1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Semana 2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Semana 3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Semana 4	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

Legenda: Classificação dos resíduos por família	
Papel/Papelão	P/P
Vidro	V
Plástico	P
Resíduos de Equipamentos elétricos e eletrônicos	REEE
Madeira	M
Pilhas e baterias	P
Resíduos Orgânicos	RR

## Apêndice O

## Programa de manutenção

Sistema	Componentes	Datas das manutenções		Periodicidade	Documentos, referências e comprovações	Atividade
		Última	Próxima			
Instalações Hidrossanitárias	Reservatório de água Potável			6 meses		Limpeza em geral e desinfecção
	Reservatório de água de reuso			6 meses		Limpeza em geral e desinfecção
	Bombas de água potável, água servida			6 meses		Verificar funcionamento das bombas e bóias
	Ralos, Grelhas, canaletas e calhas			1 mês		Limpar o sistema das águas pluviais e ajustar a periodicidade em função da sazonalidade, especialmente em épocas de chuva intensa
	Tubulações			1 ano		Inspeção visual, observar possíveis obstruções, vazamentos, falhas nas fixações e etc.
	Metais, acessórios e registros			1 ano		Inspeção visual, verificar vazamentos, vedações e goteiras
Jardim				1 mês		Manutenção geral
Dados	Internet e Câmeras			1 mês		Verificar funcionamento
Estrutural	Sistema Wood Frame			1 ano		Verificar integridade estrutural dos elementos e acompanhar manifestações patológicas
Impermeabilização	Áreas molhadas internas e externas, reservatórios, coberturas e telhado verde			1 ano		Verificar integridade e reconstituir a proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta
Rejuntamento e vedações				1 ano		Verificar integridade e reconstituir os rejuntamentos internos e externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, grelhas de ventilação, entre outros e vedações de rufos
Revestimentos	Piso e revestimento de parede			1 ano		Verificar integridade e reconstituir quando necessário. Verificar e reconstituir pinturas, texturas e grafiatos estufados, machados e descascados e realizar um estudo a fim de identificar as causas destas manifestações.
Instalações elétricas	Interruptores			1 mês		Verificar funcionamento e reconstituir se necessário
	Quadro de distribuição de circuitos			1 ano		Reapertar todas as conexões
	Sistema Fotovoltaico			1 ano		Verificar a integridade dos painéis e conexões e reconstituir quando necessário
Cobertura				1 ano		Verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações, reconstruir e tratar quando necessário
Portas de madeira				1 ano		Verificar falhas de vedação, fixação das esquadrias e reconstituir sua integridade onde necessário
					Efetuar lavagem	
					Aplicar 2 demãos do verniz recomendado	
Esquadrias	Esquadrias de madeira			1 ano		Verificar falhas de vedação, fixação das esquadrias, guarda-corpos, e reconstituir sua integridade onde necessário
					Efetuar limpeza geral das esquadrias incluindo drenos, reapertar parafusos aparentes, regular freio e lubrificação	
					Aplicar 2 demãos do verniz recomendado	
Pergolados e decks de madeira plástica				1 ano		Efetuar lavagem
						Verificar integridade e reconstituir se necessário
Vidros e seus sistemas de fixação				1 ano		Efetuar lavagem
					Verificar a presença de fissuras, falhas na vedação e fixação nos caixilhos e reconstituir sua integridade onde necessário	
Fachadas, paredes externas e muros				1 ano		Verificar integridade e reconstituir quando necessário
				5 anos		Efetuar Pintura
				3 anos		Efetuar lavagem
						Verificar os elementos e se necessário solicitar inspeção



