

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LARA PAZINATO NASCIMENTO
TÂMÝ DE SOUZA PIAZER

**ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SELO DE CERTIFICAÇÃO
AMBIENTAL EM UM BLOCO DA UTFPR – CAMPUS CAMPO
MOURÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

LARA PAZINATO NASCIMENTO

TÂMY DE SOUZA PIAZER

**ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SELO DE CERTIFICAÇÃO
AMBIENTAL EM UM BLOCO DA UTFPR – CAMPUS CAMPO
MOURÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Vera Lúcia Barradas Moreira

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SELO DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL EM UM BLOCO DA UTFPR – CAMPUS CAMPO MOURÃO

Por

Lara Pazinato Nascimento

Tâmy de Souza Piazer

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 18h do dia 26 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Luiz Becher

(UTFPR)

Prof. Me. Roberto Widderski

(UTFPR)

Profa. Dra. Vera Lúcia Barradas Moreira

(UTFPR)

Orientadora

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Leandro Waidemam

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o maior mestre que alguém pode ter, por todas as dádivas que nos foram e são dadas durante nossas jornadas.

Aos nossos pais, Franklin de Siqueira Nascimento e Neide Maria Pazinato Nascimento, Antônio Carlos Santana Piazer e Rita de Cássia de Souza, por todo amor, ensinamento, simplicidade e dedicação que foram essenciais na formação do nosso caráter. Agradecemos também o apoio e incentivo na realização deste sonho.

À nossa orientadora, Profa. Dra. Vera Lúcia Barradas Moreira, por ter nos conduzido nesta pesquisa com paciência e sabedoria.

Ao professor Prof. Me. Luiz Becher, pelo auxílio na obtenção de dados essenciais para a realização deste trabalho.

A todos nossos mestres, que, durante esses anos, nos dedicaram seu tempo, paciência e conhecimentos, e tornaram-se nossos verdadeiros amigos. Será uma imensa honra podermos tê-los como colegas de profissão.

A todos os funcionários da Universidade, que por vezes nos passam despercebidos, mas que são indispensáveis para o seu funcionamento e pelo ambiente tão agradável de nosso campus.

E, por fim, a todos os amigos e colegas que fizemos durante esses anos. A parceria, companheirismo, as trocas de conhecimento, ansiedade pré-prova, alegrias ou tristezas no resultado dessas, nada disso será esquecido. Assim como estarão para sempre guardados em nossas memórias, com a maior gratidão, os momentos que nos reunimos para partilhar os risos, a mesa, as brincadeiras e até mesmo os medos. Vocês se tornaram nossa família durante esse período tão conturbado, porém, maravilhoso e intenso.

Agradecemos a vocês, de todo coração. Obrigada!

RESUMO

NASCIMENTO, Lara P.; PIAZER, Tâmy de S. **Estudo para implementação de selo de certificação ambiental em um bloco da UTFPR - Campus Campo Mourão**. 2015. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão. Campo Mourão, 2015.

A preocupação com a preservação dos recursos naturais do planeta tem se tornado cada vez mais evidente, ao longo das últimas três décadas, visando que a humanidade tenha a capacidade de sustentar-se e desenvolver-se sem comprometer as necessidades das futuras gerações. A construção civil, embora fundamental para o desenvolvimento social e econômico, é uma das maiores geradoras de impacto ambiental, fato este que levou à elaboração de selos de certificação ambiental para a área a partir do início dos anos de 1990. O presente trabalho tem por objetivo a realização de um estudo e comparação dos selos de certificação AQUA, BREEAM e LEED, e chegar a uma conclusão sobre qual destes seria o mais aconselhável a uma posterior aplicação à Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus – Campus Campo Mourão (UTFPR-CM). Concluiu-se que o processo AQUA de certificação seria o mais adequado à utilização no campus da universidade, em razão de ser especificamente voltado para a realidade brasileira. Ao comparar-se um bloco da universidade a ser construído com as exigências da certificação selecionada, os resultados foram que este empreendimento estaria conforme certos requerimentos nos quesitos Relação do Edifício com seu Entorno; Adaptabilidade do Edifício e Escolha Integrada de Produtos, Sistemas e Processos Construtivos; Canteiro de Obras com Baixo Impacto Ambiental; Gestão da Energia; Conforto Higrotérmico; Conforto Acústico e Conforto Visual.

Palavras-chave: Sustentabilidade. AQUA. BREEAM. LEED. UTFPR-CM.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Lara P.; PIAZER, Tâmy de S. **A study for the implementation of an environmental certification in a building of the Federal University of Technology – Paraná – Campo Mourão Campus**. 2015. 96 p. Final Paper (Bachelor of Civil Engineering), Federal University of Technology – Paraná – Campo Mourão Campus. Campo Mourão, 2015.

The concernment with the preservation of the planet's natural resources has become increasingly evident, over the past three decades, aiming that humanity has the ability to sustain itself and develop without compromising the needs of the future generations. Civil construction, although fundamental for the social and economic development, is one of the major generators of environmental impact, a fact which led to the development of environmental certifications for this area from the early 1990s. The present paper has as its goal to develop a study and comparison of the AQUA, BREEAM and LEED environmental certifications, and to reach a conclusion on which of these would be the most suitable for a future assessment in the Federal University of Technology – Paraná – Campo Mourão Campus (UTFPR-CM). It was concluded that the AQUA process of certification would be the most appropriate for use in the university campus, due to being specifically focused on the Brazilian reality. After comparing the university building still to be constructed to chosen certification's requirements, the found results were that it would attend to certain specifications of the following items: Relationship of the Building With Its Surrounding Areas; Adaptability of the Building and Integrated Choice of Constructive Products, Systems and Processes; Low Environmental Impact Construction Site; Energy Management; Hygrothermal Comfort; Acoustic Comfort; and Visual Comfort.

Keywords: Sustainability. AQUA. BREEAM. LEED. UTFPR-CM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pedras para reuso.....	24
Figura 2 - Reservatório de águas pluviais	24
Figura 3 - Casas do condomínio Movimento Terras.....	34
Figura 4 - Casas do condomínio Movimento Terras.....	35
Figura 5 - Níveis de certificação LEED e suas pontuações necessárias.....	39
Figura 6 - Edifício Eldorado Business Tower.....	45
Figura 7- Estacionamento da UTFPR-CM.....	76
Figura 8 - Bicicletários da UTFPR-CM	76
Figura 9 - Vizinhança da UTFPR-CM.....	78
Figura 10 - Espaços de circulação do bloco padrão da UTFPR-CM	82
Figura 11 – Planta baixa do pavimento térreo do Bloco G da UTFPR-CM	93
Figura 12 - Planta baixa do 1º pavimento do Bloco G da UTFPR-CM	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Registros e Certificações LEED no Brasil.....	42
Gráfico 2 - Registros LEED por Tipologia	43
Gráfico 3 - Registros por Categoria LEED.....	44
Gráfico 4 - Pesos dos requisitos do BREEAM.....	49
Gráfico 5 - Pesos dos requisitos do LEED	49
Gráfico 6 - Pesos dos requisitos do AQUA	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de certificação do BREEAM	26
Quadro 2 - Comparativo entre LEED, BREEAM e AQUA	51
Quadro 3 - Níveis de sensibilidade acústica	66
Quadro 4 - Níveis de agressividade acústica	67
Quadro 5 - Espaços agressivos ou sensíveis em espaços de ensino.....	67
Quadro 6 - Interação entre espaços associados	68
Quadro 7 - Fontes de emissão de ondas eletromagnéticas e fontes de radiofrequências.....	71
Quadro 8 - Nível de sensibilidade e agressividade dos espaços do Bloco G da UTFPR-CM.....	80
Quadro 9 - Esquadrias do Bloco G da UTFPR-CM	95
Quadro 10 - Interações entre espaços associados do pavimento térreo	96
Quadro 11 - Interações entre espaços associados do 1º pavimento	97

LISTA DE SIGLAS

BRE – Building Research Establishment

BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method

COV – Compostos Orgânicos Voláteis

FSC – Forest Stewardship Council

GBC Brasil – Green Building Council Brasil

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

NSO – National Scheme Operator

UKAS – United Kingdom Accreditation Service

USGBC – U.S. Green Building Council

VRF – Variable Refrigerant Flow

AQUA – Alta Qualidade Ambiental

SGE – Sistema de Gestão do Empreendimento

HQE – Haute Qualité Environnementale

QAE – Qualidade Ambiental do Edifício

ANA – Agência Nacional de Águas

ODP – Potencial de Destruição da Camada de Ozônio

CERFLOR – Certificação Florestal

PEFC – Programme for the Endorsement of Forest Certification

SUMÁRIO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	1
1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 JUSTIFICATIVA.....	16
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
4.1 AQUA	17
4.1.1 Eco-construção	20
4.1.2 Eco-gestão	20
4.1.3 Conforto.....	21
4.1.4 Saúde	22
4.1.5 Processo de Obtenção da Certificação	23
4.1.6 Estudos de Caso	23
4.2 BREEAM	25
4.2.1 Categorias de Avaliação.....	26
4.2.2 Categorias de Empreendimentos do BREEAM International	29
4.2.3 BREEAM no Brasil	31
4.3 LEED.....	36
4.3.1 Categorias de Empreendimentos do LEED	37
4.3.2 Categorias de Avaliação.....	39
4.3.3 LEED no Brasil	41
4.3.4 Estudo de caso.....	44
5 METODOLOGIA	48
5.1 ESTUDO DA BIBLIOGRAFIA.....	48
5.2 OBTENÇÃO DO PROJETO A SER ESTUDADO	48
5.3 COMPARAÇÃO ENTRE LEED, AQUA E BREEAM E SELEÇÃO DO SELO MAIS ADEQUADO.....	48
5.4 ESTUDO DOS REQUISITOS DO SELO SELECIONADO.....	53
5.5 COMPARAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS DO SELO DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL COM O PROJETO ESTUDADO	74
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	75

6.1 COMPARAÇÃO ENTRE EXIGÊNCIAS DAS CATEGORIAS DO PROCESSO AQUA E PROJETO ESTUDADO	75
7 CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS.....	85
ANEXO A	93
ANEXO B	94
ANEXO C	95
ANEXO D	96

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação dos recursos naturais do planeta tem se tornado cada vez mais evidente, principalmente ao longo das últimas três décadas. Sustentabilidade é um termo muito utilizado quando este assunto é tratado, e tem o significado de algo ser capaz ou possuir a habilidade de manter-se ou sustentar-se, não apenas englobando o meio ambiente, mas também aspectos sociais e econômicos (MULDER, s. d.).

Diretamente correlacionado com sustentabilidade está o desenvolvimento sustentável, cuja definição, de acordo com as Nações Unidas (1987), é o “desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das futuras gerações de terem suas próprias necessidades atendidas”, o que implica não apenas salvar o planeta levando em consideração a ecologia, mas também o atendimento das necessidades das gerações atuais e futuras sem esgotar os recursos naturais existentes.

A construção civil é uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento social e econômico. Porém, também é uma das maiores responsáveis pelo impacto ambiental devido à grande utilização de recursos naturais, alteração da paisagem, e geração de resíduos (ECO-X, 2011). Se medidas adequadas não são tomadas desde as etapas de elaboração de projeto até durante a ocupação das edificações, é impossível que o desenvolvimento sustentável nesta área seja alcançado. Com esta preocupação em mente, os selos de certificação ambiental começaram a ser criados.

O primeiro selo de certificação ambiental na construção civil existente foi o BREEAM, lançado pelo BRE no início da década de 1990 no Reino Unido. Desde então, diversos outros sistemas de avaliação vêm sendo desenvolvidos e aplicados em todo o mundo, como é o caso do selo LEED, lançado nos Estados Unidos em 1998 pelo USGBC, e do certificado AQUA, que foi lançado no Brasil em 2008, desenvolvido pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini, sendo o resultado das adaptações à realidade brasileira a partir do sistema francês HQE.

Neste contexto, este trabalho pretende realizar um estudo dos três selos de certificação apresentados: AQUA, BREEAM e LEED, que foram selecionados para

pesquisa com base na sua relevância e aplicabilidade no Brasil e no mundo, com vistas à utilização como referência em uma posterior aplicação de um dos selos em um bloco a ser construído na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (UTFPR-CM), o que garantiria a esta a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e o reconhecimento como uma das primeiras universidades brasileiras a possuírem certificação ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as características e exigências de três selos de certificação ambiental: LEED, BREEAM e AQUA e verificar qual deles seria o mais adequado para utilização na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Examinar os referenciais técnicos de cada certificado, analisando suas exigências;
- Definir, por meio da análise dos parâmetros de certificação de cada selo, qual deles seria o melhor aplicado ao projeto estudado;
- Comparar as exigências do selo de certificação ambiental selecionado com as características de um Bloco a ser construído na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão.

3 JUSTIFICATIVA

Em 1972 foi realizada a Conferência de Estocolmo, na capital da Suécia, sendo este o primeiro ato internacional em tentar organizar a relação entre o homem e meio ambiente. Até então, o pensamento era que o meio ambiente se constituía em uma fonte inesgotável de recursos e aproveitamento infinito.

Atualmente é noticiado, quase que diariamente nos mais diversos meios de comunicação, os efeitos dessa ação exploratória do homem. Com isso, a sociedade atual e a futura tem o desafio de buscar meios de reverter os danos já causados e ainda criar meios para reduzir o consumo e de fazê-lo de forma mais eficiente. Neste contexto, o desenvolvimento sustentável é uma alternativa para tais finalidades.

O desenvolvimento sustentável é a garantia de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a disponibilidade de recursos para as futuras gerações. Esta definição pode ser aplicada em diversas atividades, inclusive na construção civil, alvo deste trabalho.

A construção civil gera diversos impactos ao ambiente onde é inserida, como a geração de entulhos, o consumo de água e energia, substituição de área verde por concreto impermeável, entre outras.

Portanto, um estudo calcado na sustentabilidade tem grande importância na busca de meios para que a construção integre o meio ambiente com a menor agressividade possível, para que sistemas de otimização dos recursos naturais que necessitam ser utilizados, sejam pensados e criados, e para a redução dos impactos dessa atividade.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com a crescente preocupação com os impactos causados no meio ambiente pela construção civil e com a busca de maneiras de reduzi-los, começaram a ser criados, a partir do início da década de 1990, selos de certificação ambiental para diversos tipos de edificações. Esses selos, através de amplas formas de avaliação, classificam as construções de acordo com os níveis de sustentabilidade que estas conseguem alcançar, em relação aos parâmetros estabelecidos e exigidos por cada certificação.

Três dos mais importantes e reconhecidos selos utilizados no Brasil e no mundo são o BREEAM, selo de certificação britânico lançado pelo BRE que foi o primeiro a ser criado; o LEED, desenvolvido nos Estados Unidos pelo USGBC e lançado em 1998; e o AQUA, lançado pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini no Brasil em 2008, e voltado especificamente para as características da realidade brasileira.

4.1 AQUA

O certificado AQUA foi lançado no Brasil no ano de 2008, pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini, instituição privada sem fins lucrativos, formada por professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O processo de certificação foi adaptado à realidade brasileira a partir do sistema francês HQE, gerenciado pela associação QUALITEL desde 1974. Internacionalmente 2.800.000 estão certificados ou em fase de certificação. (INOVATECH, 2015), e no Brasil, até 2014 foram quantificados 305 empreendimentos certificados (GREEN BUILDING, 2014).

O AQUA considera como sustentáveis os edifícios que causam pouco impacto ao meio ambiente, causando benefícios como o baixo consumo de água e energia elétrica primária, os edifícios também deverão minimizar a geração de recursos sólidos durante sua fase de construção, além de respeitar os direitos da

vizinhança e proporcionar conforto e segurança aos usuários. (NASCIMENTO, 2012, p.1).

O processo de certificação integra a gestão ambiental com a natureza arquitetônica e técnica da edificação, por esta razão o referencial técnico baseia-se em dois instrumentos, o SGE e a QAE. (VANZOLINI, 2015).

O SGE tem por finalidade definir a Qualidade Ambiental desejada e os mecanismos para atingi-la, possibilitando o planejamento, a operacionalização e o controle de todas as etapas do seu desenvolvimento. Segundo Vanzolini, o referencial do SGE estrutura-se na seguinte maneira:

Comprometimento do empreendedor, o qual descreve quais elementos de análise formarão o perfil ambiental do empreendimento, segundo a hierarquização de suas preocupações ambientais e que nível deseja alcançar na certificação.

Implementação e funcionamento identifica os métodos e meios para realizar as ações e atividades para as etapas de cada fase do empreendimento.

Gestão do empreendimento analisa as diferentes etapas do empreendimento, a fim de verificar seu avanço com relação ao planejado, identificando as questões a serem resolvidas e sugestões de ações corretivas necessárias.

Aprendizagem, o qual objetiva fazer um balanço após a entrega do empreendimento, com a finalidade de constatar a pertinência e a eficácia das medidas implementadas, a partir da experiência concretamente vivida em campo.

Segundo Inovatech, a QAE refere-se à competência do conjunto das características essenciais do edifício, de seus equipamentos e de seu terreno, em atender as necessidades relacionadas ao controle dos impactos sobre o ambiente externo e à criação de um ambiente interno confortável e saudável.

O perfil da QAE é traçado segundo as prioridades de preocupação ambiental do empreendedor, levando em conta aspectos econômicos, ambientais, de saúde e conforto para os futuros usuários e vizinhança, e estrutura-se em catorze categorias que são divididas em quatro famílias (REFERENCIAL..., 2014, p.5):

- *Eco-construção*

- 1) Relação do edifício com o seu entorno

- 2) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
- 3) Canteiro de obras de baixo impacto ambiental

- *Gestão*

- 4) Gestão da energia
- 5) Gestão da água
- 6) Gestão de resíduos de uso e operação do edifício
- 7) Manutenção - permanência do desempenho ambiental

- *Conforto*

- 8) Conforto higrotérmico
- 9) Conforto acústico
- 10) Conforto visual
- 11) Conforto olfativo

- *Qualidade*

- 12) Qualidade sanitária dos ambientes
- 13) Qualidade sanitária do ar
- 14) Qualidade sanitária da água

Nascimento (2012, p.4) relata que o propósito do referencial técnico é analisar o nível de qualidades sustentáveis do empreendimento, onde será avaliado se as metodologias e práticas utilizadas na construção do mesmo tenham promovido benefícios ao meio ambiente e que ofereça conforto e qualidade de vida aos usuários, sem impactar negativamente sua vizinhança.

Com base no Referencial Técnico de Certificação (VANZOLINI, 2014), será descrito a seguir o escopo de avaliação para cada categoria do processo.

4.1.1 Eco-construção

Relação do edifício com o seu entorno: A preocupação está em como o empreendimento se comportará diante ao arranjo ambiental do território. De modo a aproveitar os aspectos positivos nele existente, como por exemplo, o estímulo ao uso de redes de transporte (transporte coletivo, ciclovia, etc.), e assegurar que necessite o mínimo possível de demanda de novos serviços, ou estruturas. Com isso preservando ou melhorando o ecossistema local. Impactando o mínimo possível neste, assegurando aos vizinhos o direito à luminosidade, sol, vistas, tranquilidade e saúde.

Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos: Uma vez que estas três variáveis influenciam uma a outra, a escolhas de produtos, sistemas e processos construtivos devem ser feitas de modo integrado. Levando em conta a qualidade do material, sua vida útil, a facilidade de limpeza e conservação, assim como o seu impacto ambiental e a saúde dos ocupantes. Deste modo escolhendo os produtos-sistemas-processos que oferecem melhor benefício.

Canteiros de obra com baixo impacto ambiental: Por ser uma obra viva, a construção civil exige canteiros de obras que acompanhe suas fases construtivas. Estes canteiros são fontes de poluição, consumo e incômodo aos usuários e trabalhadores. Com isso, o planejamento técnico dos resíduos da construção, a fim de tentar minimizá-lo ou reutilizá-lo torna-se um item a ser avaliado. Assim como a redução do incômodo, poluição e utilização de recursos do mesmo.

4.1.2 Eco-gestão

Gestão da energia: Segundo o Balanço Energético Nacional, as edificações, que compreendem os setores residencial, comercial e público, foram responsáveis por 13,7% do consumo de energia primária no Brasil em 2013. Desta forma, para uma edificação ser sustentável ela deve contar com mecanismos que diminuam a utilização de energia elétrica. Neste capítulo analisa-se como o projeto arquitetônico visa diminuir as necessidades de energia tanto para o resfriamento quanto

iluminação do ambiente, e os produtos e sistemas aplicados para minimizar o consumo de energia primária e dos poluentes associados.

Gestão da água: Estima-se que até 2030 o planeta sofrerá um déficit de água de 40% se medidas drásticas na gestão deste precioso recurso não forem tomadas. (WRG, 2013). Segundo a ANA, será preciso um investimento de 22.233,36 milhões de reais para evitar a escassez de água no Brasil. Diante destes dados, torna-se imprescindível a preocupação de todos com a gestão deste recurso. O aproveitamento da água pluvial para atividades domésticas, limitar a vazão da água, conscientização dos usuários, entre outras medidas, são alternativas analisadas neste capítulo.

Gestão de resíduos de uso e operação do edifício: As diversas atividades que acontecem diariamente nas edificações, como alimentação, atividades de escritório, ou conservação e manutenção do mesmo, resultam em resíduos. O foco deste capítulo está em quais medidas o empreendedor pretende implantar para gerenciar estes. A revalorização do material pode ser feita a fim de minimizar seu volume final, esta revalorização pode ser feita de diversas maneiras, como reutilização, reciclagem, reuso, entre outros. A conscientização e incentivo aos usuários em separar os resíduos por categoria também são medidas avaliadas neste item.

Manutenção - permanência do desempenho ambiental: Esta categoria preocupa-se em manter e conservar os esforços empreendidos pelas outras categorias. Trata-se em garantir que o planejado nas fases de programa e concepção seja válido na fase de uso e operação do edifício.

4.1.3 Conforto

Conforto Higrotérmico: O foco está em como a arquitetura pode minimizar a necessidade de sistemas de resfriamento e/ou aquecimento. Tendo que a temperatura varia muito no decorrer do ano, este ponto tem uma grande complexidade, já que o ambiente deve ser confortável durante qualquer estação do ano.

Conforto Acústico: O conforto acústico de determinado ambiente é medido segundo as atividades realizadas no mesmo. Por isso, neste item o “empreendedor deve explicitar as exigências relativas à proteção contra ruídos indesejáveis e a audibilidade das emissões sonoras úteis”. (REFERENCIAL..., 2007, p.161).

Conforto Visual: Em um edifício o conforto ambiental é garantido quando este aproveita ao máximo a luz natural do dia para a realização das atividades dos usuários, e disponha de iluminação artificial que proporcione ao ambiente iluminância suficiente e com qualidade de cores. Além de reduzir os riscos de ofuscamento produzido pelo sol ou iluminação artificial, evitando-se a fadiga e distúrbios visuais.

Conforto Olfativo: Os odores podem ser provenientes de diversas fontes, como as atividades e comportamentos dos usuários, produtos de construção e o meio ao redor do edifício. Em termos de conforto olfativo as exigências consistem em fazer com que o usuário não sinta odores desagradáveis e possa sentir odores considerados agradáveis. Para isso a arquitetura do edifício deve garantir a ventilação eficaz dos ambientes e controlar as fontes de odores desagradáveis.

4.1.4 Saúde

Qualidade sanitária dos ambientes: Esta categoria se preocupa com dois itens totalmente distintos: exposição a campos magnéticos e condições de higiene. Quanto à exposição aos campos magnéticos até o dado momento nenhum efeito nocivo para a saúde das pessoas foi constatado, porém, alguns trabalhos científicos apontam que alguns aspectos necessitam ser aprofundados, com isso pesquisas neste campo continuam a serem desenvolvidas. Com relação às condições de higiene, a preocupação está com ambientes que recebam atividades como alimentação, estocagem de resíduos, sanitários, entre outros.

Qualidade sanitária do ar: A qualidade sanitária do ar está relacionada com a qualidade olfativa já descrita anteriormente e com poluentes provenientes de diversas fontes. Assim, o foco deste item também está no controle das fontes de poluição e na eficácia da ventilação dos ambientes.

Qualidade sanitária da água: As exigências deste item estão em como o empreendedor pretende controlar aspectos que possam interferir na qualidade da água. Ou seja, a preocupação está na qualidade e durabilidade dos materiais utilizados na rede interna, assim como a proteção desta.

4.1.5 Processo de Obtenção da Certificação

A avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício é realizada em todas as categorias e classificadas nos níveis base, boas práticas ou melhores práticas. Essa avaliação parte desde o início do planejamento do projeto até a sua fase de conclusão, onde é avaliada a funcionalidade da edificação quando estiver em uso pelos habitantes.

Os edifícios são submetidos a auditorias presenciais por auditores formados, qualificados, designados e remunerados pela Fundação Vanzolini. Este não pode fazer parte do projeto em questão, tão pouco prestar assessorias ou treinamento ao solicitante. (REGRAS DE CERTIFICAÇÃO, 2014).

Para um empreendimento ser certificado AQUA, o empreendedor deve receber no mínimo um perfil de desempenho com três categorias no nível melhores práticas, quatro categorias no nível boas práticas e sete categorias no nível base. (INOVATECH, 2015).

4.1.6 Estudos de Caso

- *Lojas Leroy Merlin, Niterói*

O primeiro empreendimento no Brasil a ser certificado pelo sistema foi o edifício comercial pertencente à rede de lojas Leroy Merlin, na cidade de Niterói em 2009, concedido pela Fundação Vanzolini. (VALENTE, 2009, p.54).

Por meio de um planejamento que visou à diminuição de impactos ambientais, houve o reaproveitamento de diversos materiais. Pedras que viriam a ser entulho foram reutilizadas no calçamento e jardim.



Figura 1 - Pedras para reuso
Fonte: Leroy Merlin, 2013

A arquitetura do edifício conta com brises e vidros que permitem que o ambiente dentro dele não fique muito quente no verão, diminuindo assim, o uso do ar-condicionado. Este também possui um sistema diferenciado, gastando 17% menos energia elétrica que os aparelhos convencionais.

Houve também uma preocupação quanto ao uso da água. Foi construído um reservatório que armazena a água da chuva e a reutiliza nos banheiros, jardins e limpeza do edifício (que por ser de concreto polido não necessita de produtos químicos que agridem o meio ambiente). Gerando assim, uma economia de 50% de água.



Figura 2 - Reservatório de águas pluviais
Fonte: Leroy Merlin, 2013

A loja também incentiva o cliente a ter uma consciência ambiental, disponibilizando coletores para resíduos convencionais: papel, vidro, orgânico, etc., bem como para o descarte de pilhas, lâmpadas e baterias. As sacolas de compra se degradam em 18 meses, muito mais rapidamente que as comuns.

Diante de diversas iniciativas que visam uma construção sustentável, o empreendimento recebeu dois certificados AQUA, um pela construção do empreendimento e outro pela manutenção deste.

- *Escola Ilha da Juventude (SP)*

A escola pública estadual da Vila Brasilândia, em São Paulo é certificada pelo Processo AQUA e conta com soluções arquitetônicas que evitam que as salas fiquem muito frias no inverno ou muito quentes no verão, além da utilização de brises na fachada que possibilitam o máximo aproveitamento da iluminação natural. Por se tratar de uma escola, houve a necessidade de um tratamento acústico quanto aos ruídos e interferência do som das quadras. Para isso, as quadras foram construídas com isolante acústico no contra piso e a utilização de portas mexicanas maciças nas classes para bloquear o som.

4.2 BREEAM

Sendo o sistema de certificação de edifícios sustentáveis mais antigo existente (CICLOVIVO, 2011), o BREEAM foi lançado em 1990 na Inglaterra pelo BRE, grupo britânico de pesquisa, consultoria e testes para os setores da construção civil e do meio ambiente no Reino Unido (PROSPECT, s.d.). É um dos sistemas mais utilizados no mundo, contando com 425 mil edificações certificadas e outras 2 milhões registradas para certificação desde o ano de seu lançamento, e pode ser aplicado em qualquer parte do mundo para qualquer tipo de edifício, esteja ele apenas em fase de elaboração de projeto ou já tendo sido construído (BREEAM, 2015).

O UKAS é o único organismo de acreditação britânico reconhecido pelo governo do Reino Unido para avaliar, de acordo com parâmetros reconhecidos

internacionalmente, organizações que realizam serviços de certificação, testes e inspeção (UKAS, s.d.). É de acordo com o esquema de credenciamento deste organismo que os assessores do BREEAM são treinados para fazer o acompanhamento e avaliação certificada do programa em várias fases do ciclo de vida de uma edificação, como seu projeto, construção e uso (INOVATECH, s.d.).

4.2.1 Categorias de Avaliação

Embora o BREEAM possa certificar vários tipos diferentes de edificação, todos eles são avaliados, essencialmente, da mesma maneira (Barlow, 2011): fazendo-se o uso dos mesmos parâmetros de avaliação, que possuem requisitos específicos de acordo com cada empreendimento a ser analisado e são divididos em dez categorias (nove categorias e mais uma categoria adicional).

Cada uma dessas categorias possui créditos com pesos diferentes, e a soma deles, que pode totalizar no máximo 100 pontos, indica qual é a classificação que a edificação receberá. É exigido um mínimo de 30 pontos para que seja conquistado o primeiro nível de certificação (*Pass*), que apenas indica que o empreendimento está certificado, não proporcionando um título que deixe clara a qualidade apresentada por ele, como fazem os níveis superiores *Good* (Bom), *Very Good* (Muito Bom), *Excellent* (Excelente) e *Outstanding* (Excepcional) (INOVATECH, s.d.). Todos os níveis de certificação e a quantidade de pontos necessária para que sejam alcançados são mostrados no Quadro 1 a seguir.

Categorias	Pontuação (%)
Pass	30
Good	45
Very Good	55
Excellent	70
Outstanding	85

Quadro 1 - Níveis de certificação do BREEAM

Fonte: Inovatech, 2015.

As categorias de avaliação do BREEAM são listadas a seguir.

- *Gerenciamento*

Categoria que analisa o gerenciamento da edificação, contendo itens referentes à etapa de desenvolvimento de projeto, planejamento de custos do ciclo de vida e da vida útil da edificação, práticas responsáveis de construção, funcionamento do prédio ocorrendo de forma esperada pelo cliente e disponibilização a ele e aos ocupantes do prédio de um manual de fácil entendimento sobre tal funcionamento, pós-construção e manutenção da edificação (BREEAM, 2014, p.5).

- *Saúde e Bem Estar.*

De acordo com Barlow (2011, p.9), esta categoria “lida com os aspectos de um projeto que causam impacto na saúde ou bem estar dos ocupantes da edificação”. Os itens nela analisados são conforto visual, qualidade do ar nos interiores, contenção segura para o caso de laboratórios, conforto térmico, desempenho acústico, proteção e segurança (BREEAM, 2014, p.5).

- *Energia*

Os itens analisados nesta categoria são relacionados à redução de uso de energia e emissões de carbono, monitoramento de energia, iluminação externa, uso de tecnologias de baixo carbono, sistemas com eficiência energética e utilização de métodos em que exista redução de energia para a secagem de roupas (BREEAM, 2014, p.5).

- *Transporte*

Esta categoria visa diminuição da energia consumida com a utilização de transporte, assim analisando os seguintes itens: existência e condições de acesso de transporte público, localização da edificação permitindo um acesso fácil aos seus

usuários para que a energia consumida com a utilização de transporte possa ser reduzida, existência de ciclovias, quantidade de vagas de estacionamento e rota de transporte (BREEAM, 2014, p.5).

- *Água*

Categoria que visa redução do consumo de água, e analisa os seguintes itens: consumo de água, monitoramento de água, detecção de vazamentos e utilização de equipamentos que contribuam para a redução do uso de água (BREEAM, 2014, p.5).

- *Materiais*

Esta categoria encoraja o uso de materiais que causem baixo impacto ambiental, e conta com os seguintes itens: impactos causados pelos materiais no ciclo de vida da edificação, fornecimento responsável de materiais, isolamento, desenvolvimento de projeto com objetivo de durabilidade e resistência, eficiência dos materiais (BREEAM, 2014, p.5).

- *Resíduos*

Os itens analisados nesta categoria são gestão de resíduos da construção, utilização de agregados reciclados, utilização de locais de armazenamento para resíduos operacionais que não devem ser encaminhados para aterro ou incineração, reconhecimento da escolha dos acabamentos do piso e teto feita pelo proprietário para que não ocorra desperdício de material, adaptação às mudanças de clima, possibilidade de serem feitas mudanças na edificação ao longo de seu ciclo de vida (BREEAM, 2014).

- *Uso da Terra e Ecologia*

Para Burlow (2011, p.10), esta categoria “considera o impacto ambiental da escolha do terreno, incluindo seu valor ecológico e a proteção de aspectos

ecológicos existentes”, além de encorajar a redução do impacto em sua ecologia, o reforço dessa ecologia e diminuir o impacto a longo prazo na biodiversidade do terreno e seus arredores (BREEAM, 2014).

- *Poluição*

Os itens desta categoria tratam dos impactos causados pela utilização de fluidos refrigerantes e emissões de óxidos de nitrogênio, escorrência superficial (análise de métodos para que enchentes sejam evitadas), redução de poluição sonora durante a noite e durante o dia, e redução de poluição sonora (BREEAM, 2014).

- *Inovação*

Categoria adicional que contém pontos extras que podem ser conquistados, de acordo com Burlow (2011, p.10), “ou alcançando níveis exemplares de desempenho em certos créditos, ou por incorporar soluções sustentáveis inovadores no projeto de uma edificação”.

4.2.2 Categorias de Empreendimentos do BREEAM International

O BREEAM é vastamente utilizado na Europa, possuindo assim esquemas padronizados desenvolvidos especificamente para alguns países do continente, como é o caso da Alemanha, Países Baixos, Noruega, Espanha, Suécia e Áustria, além do Reino Unido, onde o sistema foi criado. Para que o país possua o seu próprio esquema afilehado ao BREEAM, é necessária a existência de um NSO que será o órgão responsável pela sua elaboração e deverá ser licenciado pelo BRE Global, que é o NSO do Reino Unido. Para países que não possuem um esquema específico, é aplicado o BREEAM International, em que há a flexibilidade de identificar melhores métodos de avaliação de acordo com a região em que a

certificação será realizada (BREEAM, s.d.). As categorias que constituem o BREEAM International seguem listadas abaixo.

- *BREEAM International Bespoke*

Utilizado para edificações que não se enquadram nos padrões das categorias já existentes. Para que seja estabelecido se uma edificação precisa ou não ser avaliada com o BREEAM International Bespoke, um assessor internacional licenciado ou o BRE Global precisa ser contatado, sendo assim desenvolvido um método de certificação apropriado para o edifício e região em questão. Este novo método é feito de forma a seguir vastamente a linha padrão de exigências da avaliação do BREEAM, mantendo seu alto nível ao mesmo tempo em que se adapta às novas condições presentes. Esta categoria se divide em três categorias, sendo elas: Critérios para Uma ou Várias Edificações (Single/Multiple Building Criteria), onde é desenvolvido separadamente um sistema de certificação para apenas uma edificação ou várias edificações que não são necessariamente similares; Critérios de Repetição (Repeat Criteria), aplicados para um conjunto de várias edificações similares; e Critérios Adaptados (Tailored Criteria), que geralmente são desenvolvidos para um cliente específico e permitem que se realizem mais alterações do que normalmente se é feito no padrão de avaliação do BREEAM (BREEAM, s.d.).

- *BREEAM International New Construction (NC)*

Pode ser empregado para a certificação de edificações residenciais e comerciais, como escritórios, lojas e indústrias, em etapa de elaboração de projeto ou em etapa de construção. Este esquema engloba as dez categorias padrão do BREEAM e proporciona a possibilidade de adaptar o sistema às características do país em que está sendo utilizado como, por exemplo, sua cultura e seu clima (BREEAM, s.d.).

- *BREEAM International Non-Domestic Refurbishment & Fit-Out*

Com uma nova versão lançada em 2015, esta categoria trata de melhoria dos interiores e reforma de prédios já construídos e é voltada para edificações como escritórios, lojas, indústrias, hotéis, e prédios utilizados na área da saúde e educação. Divide-se em quatro partes, sendo a Parte Um voltada para a estrutura e materiais do edifício, a Parte Dois para serviços essenciais, a Parte Três para serviços locais e, a Parte Quatro, para design de interiores. A avaliação pode ser feita com relação a qualquer combinação dessas quatro partes, ou apenas uma delas, dependendo do que for requisitado pelo empreendimento em questão (BREEAM, 2015).

- *BREEAM In-Use International*

Utilizado para enquadrar edificações não-domésticas já existentes nos critérios de sustentabilidade exigidos pelo BREEAM, reduzindo assim o impacto no meio ambiente causado por essas construções (BREEAM, s.d.).

- *BREEAM Communities Bespoke International*

De acordo com o *website* oficial do BREEAM (s.d.), “BREEAM Communities é um método de avaliação que ajuda os profissionais a projetarem espaços em que pessoas desejam morar e trabalhar, são bons para o ambiente e economicamente bem sucedidos”.

4.2.3 BREEAM no Brasil

O BREEAM chegou ao Brasil no início da década de 2010, tornando o país o primeiro da América Latina a receber esse sistema de certificação ambiental. De acordo com a Condoworks (2012), “o condomínio Movimento Terras, na região

serrana de Petrópolis (RJ), foi o primeiro da América Latina a receber a certificação BREEAM”.

Desenvolvido pelo grupo formado pelos escritórios Sergio Conde Caldas Arquitetura, Levisky Arquitetos Associados, Miguel Pinto Guimarães Arquitetos Associados, e Bernardes e Jacobsen Arquitetura, o condomínio Movimento Terras é constituído por oito casas, todas diferentes uma da outra apesar de seguirem um mesmo programa, em lotes de por volta de 2500 m² cada, com áreas de construção entre 270 a 300 m² (MOVIMENTO TERRAS, 2015). De acordo com o Movimento Terras, “os projetos apresentam soluções racionais, tais como uma especificação padrão (escolha dos mesmos materiais de construção e revestimentos), uma mesma metodologia construtiva e a padronização dos espaços de área molhada”.

Foram adotados diversos métodos para aumentar a sustentabilidade do empreendimento, sendo um deles o uso de estrutura metálica nas edificações. Por chegar ao canteiro praticamente pronto para a utilização, esse tipo de estrutura gera economia de materiais e mais rapidez no processo de construção. Foi empregado o uso de materiais reciclados, pisos de cimento que não passam pela queima em seu processo de produção, pastilhas produzidas com vidro reciclado, resinas não poluentes, tintas à base de água e lâmpadas de baixo consumo de energia. Na questão de conforto térmico e acústico, o tijolo de solo-cimento, escolhido para substituir o tijolo convencional nas casas, não gera emissão de dióxido de carbono no seu processo de produção pois não é levado ao forno, o que diminui o impacto ambiental. Os resíduos gerados no canteiro de obras foram separados de acordo com suas propriedades e estavam presentes no local recipientes próprios para que fosse realizada a coleta seletiva de lixo (GREEN BUILDING, 2014).

Segundo a Revista Green Building (2014), outras medidas adotadas foram “telhados verdes, aquecimento solar, aproveitamento e tratamento de água de chuva, tratamento de esgoto primário, uso de madeira certificada e coleta seletiva”. Também foi empregado uso de vidros Low-E e revestimentos de baixa emissividade, que resultam no isolamento de calor, caso este venha do exterior da edificação, ou em sua conservação, se for produzido no interior, reduzindo assim o consumo de energia por equipamentos de resfriamento ou aquecimento nas construções. Além disso, foi desenvolvido um Manual do Proprietário para a utilização dos moradores, com orientações e recomendações para que o uso da casa seja feito de maneira sustentável (GREEN BUILDING, 2014).

De acordo com Cunha (2011), responsável por trazer o BREEAM ao Brasil e por fazer a certificação do projeto Movimento Terras, “foi desenvolvido um sistema personalizado do BREEAM Bespoke para avaliar o desempenho ambiental das oito casas”. Os critérios BREEAM desenvolvidos para este projeto, de acordo com cada uma das categorias, segundo Cunha (2011):

- *Gerenciamento*: comportamento socioambiental dos construtores; monitoramento de impactos ambientais durante a obra; manuais para os usuários como guia para otimizar a eficiência do edifício.

- *Saúde e Bem Estar*: cômodos com acesso à luz natural; parâmetros para iluminação interna e externa; promover ventilação natural ou previsão; acabamentos e vernizes sem compostos orgânicos voláteis; zoneamento térmico (controle por usuário), padrões para desempenho acústico de ambientes; espaço externo privado; projeto adaptável.

- *Energia*: eficiência da iluminação externa; uso de tecnologias de baixo ou zero emissão de carbono; eletrodomésticos seguindo normas de eficiência energética; redução de taxa de emissão de dióxido de carbono pelo consumo energético; desempenho da envoltória do edifício; eficiência na iluminação interna do edifício; provisão da áreas para secagem de roupa.

- *Transporte*: proximidade do empreendimento de rede de transporte público; proximidade do empreendimento de comércio básico; modos alternativos (bicicletas, sistema de compartilhamento de carro); espaço destinado para escritórios nas residências.

- *Água*: minimizar o consumo de água potável em aplicações sanitárias; monitoramento e gerenciamento do consumo de água; reuso de águas servidas ou pluviais para descargas sanitárias.

- *Materiais*: reuso de estruturas; reuso de fachadas; isolamento (análise de ciclo de vida e fonte responsável); uso de materiais de construção com baixo

impacto no seu ciclo de vida completo, produzidos a uma distância de, no máximo 800 km, não tóxicos e madeira 100% certificada FSC.

- *Resíduos*: uso de agregados reciclados; armazenamento de lixo discriminado; armazenamento dos resíduos domésticos discriminados; compostagem doméstica; gerenciamento de resíduos gerados na construção.

- *Uso da Terra e Ecologia*: reuso do terreno; valor ecológico do terreno; mitigação do impacto ecológico no terreno; estudo do impacto da biodiversidade a longo prazo.

- *Poluição*: ausência de líquidos para refrigeração com potencial de aquecimento global; confirmação de que empreendimento não aumente risco de inundação na região; minimização de poluição de recursos d'água; redução de poluição luminosa à noite.



Figura 3 - Casas do condomínio Movimento Terras
Fonte: Movimento Terras, 2015.



Figura 4 - Casas do condomínio Movimento Terras
Fonte: Movimento Terras, 2015.

O condomínio Movimento Terras foi certificado em 16 de julho de 2013 com uma pontuação de 46,2%, alcançando assim o nível *Good* de certificação do BREEAM (GREENBOOKLIVE, 2015).

O segundo empreendimento a receber a certificação BREEAM foi a sede do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), no Rio de Janeiro. A certificação, também recebida em 2013, realizou-se através do BREEAM In-Use, onde foram feitas adaptações ao prédio já existente para torná-lo sustentável. Algumas das medidas tomadas foram a implantação de torneiras e válvulas de descarga eletrônicas, separação e coleta de resíduos, utilização de irrigador automático de jardim e modernização dos elevadores do prédio. Também houve redução de consumo de energia: até setembro de 2013, se comparado com o consumo do ano anterior no mesmo período, a redução foi de 9,42% (BREEAM, 2015).

Até 2014, apenas essas duas certificações foram feitas no Brasil, e a principal razão disso é que o BREEAM ainda não possuía parâmetros específicos de avaliação para o país, o que gerava a necessidade de se criar um conjunto de parâmetros voltado para cada projeto separadamente.

Atualmente, o processo foi facilitado graças a uma mudança nos padrões internacionais de avaliação BREEAM, que agora divide o mundo em zonas climáticas, que, além de levarem em consideração o clima da região, também são baseadas em seus níveis de precipitação e média de temperaturas (O GLOBO, 2014). O Brasil é dividido em seis climas: equatorial, tropical, semiárido, tropical de altitude, subtropical e tropical atlântico (FRANCISCO, s.d.). Essa divisão por zonas climáticas resulta em avaliações muito diferentes mesmo dentro do país, já que as características de uma região variam drasticamente com relação a outra. Espera-se que, com essas alterações, a certificação através desse selo passe a ser mais difundida no Brasil.

4.3 LEED

A primeira versão do selo de certificação LEED foi lançada em 1998, pelo USGBC (NORTE, 2015), grupo sem fins lucrativos, formado por pessoas das mais variadas formações, organizações e corporações que partilham a mesma visão de um ambiente construído sustentável para todos dentro da próxima geração.

Até abril de 2015, foi quantificado que quase 69 mil edificações comerciais já foram certificadas com o selo LEED em mais de 150 países (LONG, 2015). De acordo com o USGBC (2015), “até janeiro de 2015, aproximadamente 44% de toda a área buscando certificação LEED existia fora dos Estados Unidos”.

De acordo com a Folha Vitória (2013), o selo LEED “chegou ao Brasil em 2006 com oito registros”, e vem conquistando cada vez mais espaço no país desde então. O GBC Brasil é uma organização não governamental responsável por disseminar o LEED no país, mas não é responsável pela certificação dos empreendimentos, que fica a cargo do USGBC nos Estados Unidos.

4.3.1 Categorias de Empreendimentos do LEED

Desde a criação do selo, novas versões do LEED têm sido lançadas, e atualmente se aplicam a diversos tipos de edificações. No Brasil, estão disponíveis oito modalidades de certificação, sendo elas:

- *LEED New Construction*

Destinado a edificações que serão construídas e grandes reformas, que assim são classificadas caso haja grandes instalações ou renovações de sistema de ar-condicionado, modificações de envoltória significativas e grande realocação (GBC BRASIL, 2015).

- *LEED Existing Buildings – Operation and Maintenance*

Utilizado para avaliação da eficiência de operação e manutenção de prédios existentes. Deve ser aplicado para toda a edificação, visando implementar práticas sustentáveis e reduzir seu impacto ambiental (GBC BRASIL, 2015).

- *LEED for Commercial Interiors*

Tipo de avaliação utilizada em interiores de edifícios comerciais, e pode ser aplicado em espaços que não ocupam o prédio inteiro. Visa diminuir os custos de manutenção e operação e o impacto ecológico causado pelo empreendimento. De acordo com o GBC Brasil (2015), os escritórios de alto desempenho, “por possuírem ambientes internos mais saudáveis, auxiliam no aumento de produtividade de seus ocupantes”.

- *LEED Core & Shell*

Significando Envoltória e Estrutura Principal, foi desenvolvido tendo em mente espaços internos de edificações que o proprietário pretende comercializar no

futuro. De acordo com o GBC Brasil (2015), “a certificação engloba toda a área comum, sistema de ar condicionado, estrutura principal, como caixa de escadas e elevadores e fachadas”. Detalhes relacionados à ocupação não são considerados no processo, já que se considera as decisões sobre o assunto que serão tomadas por aqueles que ocuparem o espaço posteriormente (GBC BRASIL, 2015).

- *LEED Retail*

Utilizado para lojas de varejo, e de acordo com o GBC Brasil (2015), “reconhece as diferentes necessidades e características de uma loja de varejo, quando comparada a uma edificação comercial e auxilia as diretrizes para a redução da pegada ecológica da edificação”. Esse tipo de certificação pode ser abordada de duas maneiras: com a utilização do LEED for Retail NC, que é o LEED para Novas Construções ou Grandes Reformas em Lojas de Varejo, e com o LEED for CI, que é o LEED para Interiores Comerciais, que é utilizada quando a loja se encontra no interior de um edifício (GBC BRASIL, 2015).

- *LEED for Schools*

Designada para a certificação de instituições de ensino. De acordo com o GBC Brasil (2015), além de reduzir os gastos com operação e manutenção da edificação, esta categoria do LEED também “cria ambientes escolares mais saudáveis e confortáveis, possibilitando maior desempenho dos alunos e do corpo docente”.

- *LEED for Neighborhood Development*

Englobando ruas, casas, escritórios, *shoppings*, mercados e áreas públicas, esta categoria é destinada ao desenvolvimento de bairros. Os projetos podem integrar bairros inteiros, apenas parte deles ou bairros múltiplos, e devem mostrar bom desempenho em termos de crescimento planejado e inteligente, urbanismo sustentável e edifícios verdes (GBC BRASIL, 2015).

- *LEED for Healthcare*

Esta categoria é utilizada para a certificação de hospitais, englobando todas as necessidades deste tipo de edificação, tendo em vista que estas diferem amplamente das de uma construção voltada para fins comerciais. Foi comprovado através de estudos que hospitais que recebem certificação ambiental ajudam na recuperação de seus pacientes que, por se encontrarem em ambientes mais saudáveis e naturais, apresentam melhora em seu estado de saúde mais rápida do que a esperada (GBC BRASIL, 2015).

4.3.2 Categorias de Avaliação

O nível da certificação a ser alcançada pelo empreendimento é estabelecido de acordo com a quantidade de pontos recebida, envolvendo todas as dimensões de avaliação. Os níveis de certificação são divididos em LEED Certified (Certificado LEED), LEED Silver (LEED Prata), LEED Gold (LEED Ouro) e LEED Platinum (LEED Platina), e a pontuação máxima que pode ser recebida é de 110 pontos (GBC BRASIL, 2015). A pontuação mínima para que se atinja cada um dos níveis está representada na Figura 5.



Figura 5 - Níveis de certificação LEED e suas pontuações necessárias
Fonte: HVACMercosul, 2012.

O processo de certificação é realizado através da avaliação de sete diferentes dimensões nas edificações, listadas a seguir.

- *Sustainable Sites (Espaço Sustentável)*

Visa diminuição do impacto ambiental causado durante a implantação da edificação, reforçando as relações fundamentais entre edificações, ecossistemas e serviços ambientais (USGBC, 2015). Questões fundamentais com relação a grandes centros urbanos são tratadas, como é o caso da diminuição da utilização do carro em função de formas de transporte mais sustentáveis, e da redução das ilhas de calor (GBC BRASIL, 2015).

- *Water Efficiency (Eficiência do uso da água)*

De acordo com o GBC Brasil (2015), esta dimensão “promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos”.

- *Energy & Atmosphere (Energia e Atmosfera)*

Em uma edificação verde, a eficiência energética tem foco em projetos que reduzam as necessidades de consumo de energia em geral como, por exemplo, a localização do edifício e a escolha do tipo de vidro a ser utilizado nele, além dos tipos de materiais usados que devem ser adequados ao clima da região (USGBC, 2015). De acordo com o GBC Brasil (2015), esta dimensão “promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas de utilização de equipamentos e sistemas eficientes”.

- *Materials & Resources (Materiais e Recursos)*

Segundo a USGBC (2015), esta dimensão do LEED “foca em minimizar a energia gerada e outros impactos associados com a extração, processamento,

transporte, manutenção e descarte de materiais de construção”. É promovido o uso de materiais que reduzem o impacto ambiental comumente causado, além de encorajar o descarte consciente, o que resulta na diminuição da quantidade de resíduos gerados que são destinados a aterros sanitários (GBC BRASIL, 2015).

- *Indoor Environmental Quality (Qualidade do Ambiente Interno)*

A avaliação desta dimensão está direcionada ao que foi projetado com relação à qualidade interna do ar e conforto térmico, visual e acústico (USGBC, 2015). Além disso, de acordo com o GBC Brasil (2015), esta dimensão é focada na “escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis e controlabilidade de sistemas”.

- *Innovation in Design or Innovation in Operations (Inovação e Processos)*

De acordo com o GBC Brasil (2015), esta categoria de avaliação do selo “incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria”.

- *Regional Priority Credits (Créditos de Prioridade Regional)*

Segundo o GBC Brasil (2015), esta dimensão possui quatro créditos disponíveis e “incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local”.

4.3.3 LEED no Brasil

Em 2014, o Brasil passou a ocupar a posição de terceiro país do mundo com o maior número de empreendimentos certificados pelo LEED, contando com 223

projetos certificados e 950 registrados, superando os Emirados Árabes e ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que até a época possuía 21.738 edificações certificadas, e da China, com 581 certificações (AMORIM, 2015).

O Gráfico 1 mostra o crescimento da quantidade de registros e certificações LEED no Brasil. Pode-se perceber que a maior quantidade de registros no ano ocorreu em 2012, com 214 registros, e o ano em que o maior número de empreendimentos foram certificados foi 2014, com 82 certificações. Até maio de 2015, o Brasil possui um total de 976 registros e 245 certificados, tendo sido realizados 31 registros e 29 certificações apenas neste ano (GBC BRASIL, 2015).

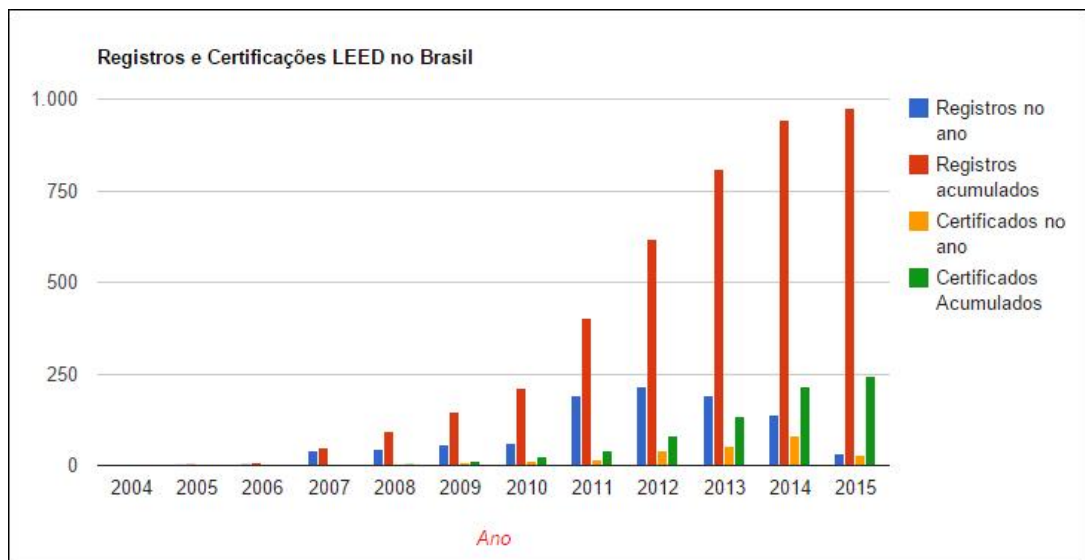


Gráfico 1 - Registros e Certificações LEED no Brasil
Fonte: GBC Brasil, 2015.

O Gráfico 2 mostra a porcentagem e quantidade de registros LEED de acordo com a tipologia. Os empreendimentos comerciais constituem a tipologia mais registrada, possuindo 413 registros, 42,3% do total. Estes são seguidos por edificações classificadas como centros de distribuição, com 131 registros, e escritórios, com 66 registros. A categoria que conta com menos números é a de teatros e auditórios, que possui apenas dois registros (GBC BRASIL, 2015).

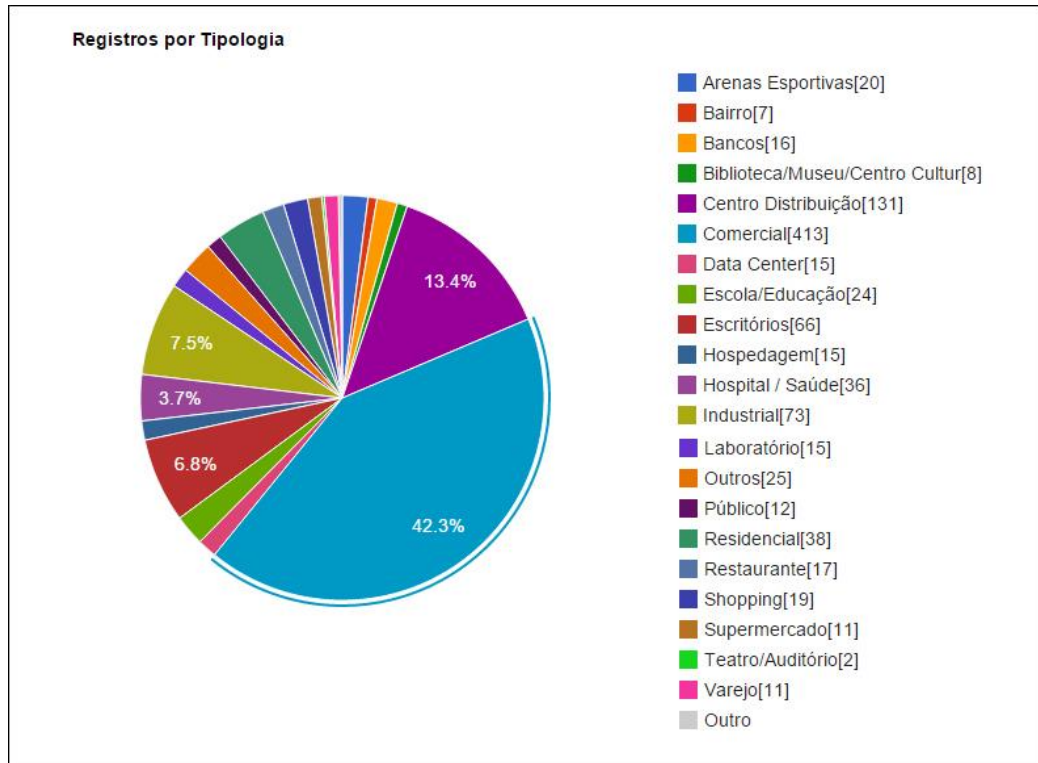


Gráfico 2 - Registros LEED por Tipologia
Fonte: GBC Brasil, 2015.

Dentre as modalidades de certificação existentes no Brasil, a mais utilizada é a LEED Core & Shell, destinada a edificações que terão seus espaços internos comercializados, com 435 registros. Em segundo lugar está a modalidade LEED New Construction, contando com 361 registros. Estas duas categorias representam 44,5% e 36,9% do total de empreendimentos registrados no país, respectivamente. A categoria LEED for Healthcare possui a menor quantidade de registros, apenas quatro em todo o Brasil (GBC BRASIL, 2015). Estes dados podem ser melhor observados no Gráfico 3.

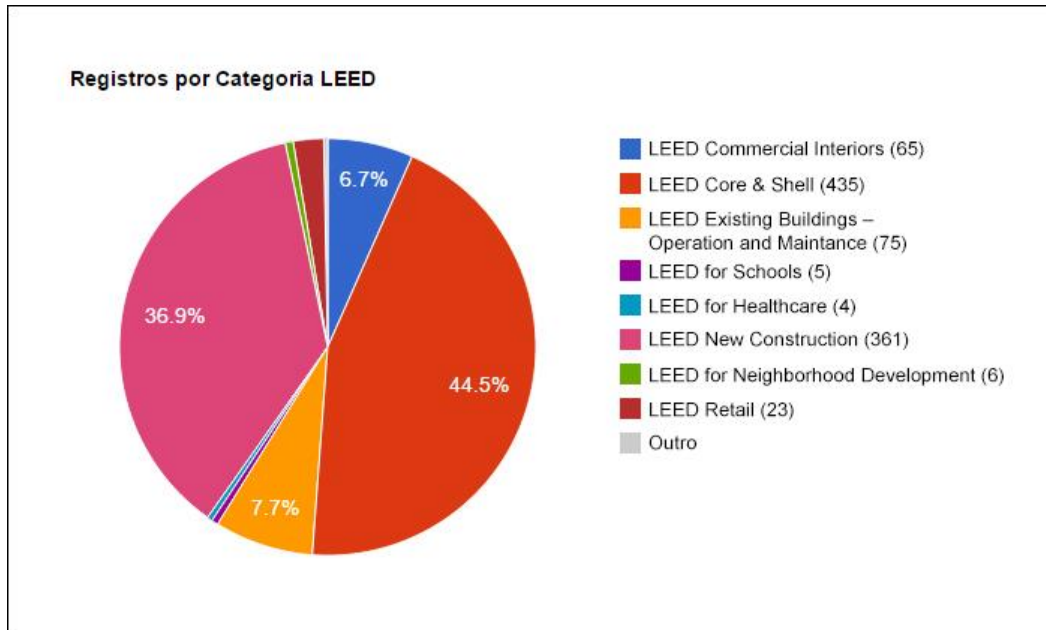


Gráfico 3 - Registros por Categoria LEED
 Fonte: GBC Brasil, 2015.

4.3.4 Estudo de caso

Localizado na capital de São Paulo, o Eldorado Business Tower foi a primeira edificação do Brasil e da América Latina a receber o selo LEED Platinum, com sua certificação tendo sido emitida em 19 de agosto de 2009. O prédio é o oitavo em todo o mundo e o terceiro que não está localizado nos Estados Unidos a receber esse nível do certificado (FÁBREGUES, 2009).

Com 141 metros de altura, a edificação foi erguida em um terreno de 10.379 m², e conta com área construída de 128.645 m², 32 pavimentos, quatro subsolos com 1.805 vagas no total, edifício garagem com sete pavimentos, além de centro de convenções e heliponto, este acomodando até dois helicópteros, com cada um pesando no máximo dez toneladas (ABASCAL; SANTOS, 2012).

O Eldorado Business Tower localiza-se em uma área em que há grande facilidade de acesso a transporte público, como uma estação de metrô e vários pontos de ônibus em suas proximidades (FÁBREGUES, 2009). Há também uma passarela de estrutura metálica de 103 m de extensão que permite acesso do edifício ao Shopping Center Eldorado, facilitando o deslocamento de seus ocupantes (PURARQUITETURA, s.d.). O estacionamento do edifício mostra o incentivo à

utilização de maneiras alternativas e mais sustentáveis de transporte: existem 91 vagas preferenciais para veículos que fazem uso de álcool ou GNV, além de 44 bicicletários e vestiários para quem os utiliza. Além disso, 97% das vagas da garagem possuem cobertura (FÉBREGUES, 2009).



Figura 6 - Edifício Eldorado Business Tower
Fonte: Ducci, 2012.

No prédio são empregados cobertura verde e revestimentos claros, que causam a redução do efeito de ilhas de calor nos pisos e nas coberturas. Para diminuir a chance de ocorrência de enchentes na região que o edifício está localizada, além de o terreno possuir uma área de infiltração relativamente grande, foi instalado um sistema de retenção e filtragem de água pluvial que reduz o volume de água que é descarregado em rede pública. Houve o treinamento da equipe que trabalhou com a obra para que se fossem reduzidas a poluição no solo e no ar resultantes das ações realizadas durante a construção, e controles rigorosos foram adotados (FÉBREGUES, 2009).

Há um sistema de coleta, tratamento e aproveitamento das águas providas das chuvas para atividades como irrigação, lavagem de pisos, e abastecimentos de bacias sanitárias e mictórios das áreas comuns do edifício. As bacias sanitárias possuem caixa acoplada com duplo acionamento, os mictórios são de baixa vazão e possuem fechamento automático, as torneiras encontradas em lavatório possuem fechamento automático e, as utilizadas para uso geral, restritores de vazão; todos esses equipamentos contribuem para uma economia significativa de água (FÉBREGUES, 2009).

No quesito eficiência energética, foram utilizados vidros de alto desempenho com capacidade de reter a temperatura que passaria para os ambientes internos, e roda entálpica, que realiza o aproveitamento da energia térmica que resta do ar de exaustão do prédio, o que resulta na capacidade de esfriar o ar que se direciona para o interior do edifício, reduzindo assim a necessidade de utilização de ar-condicionado. As persianas empregadas possuem controle automático, abrindo e fechando de acordo com a incidência de radiação solar em cada fachada da edificação, o que também contribui para a diminuição da passagem de calor para as áreas internas, e permite a iluminação adequada destas. Foram instalados elevadores com sistema de chamada antecipada e mecanismo de recuperação de energia durante as frenagens; luminárias eficientes; motores de alto desempenho com certificação Procel, e sistema de ar-condicionado VRF, que garante melhor distribuição do ar, maior flexibilidade em sua utilização e possibilidade de medição da energia consumida para cada locatário individualmente (FÉBREGUES, 2009).

Para garantir a qualidade do ambiente, o fumo é estritamente proibido no interior da edificação e em locais próximos às janelas e tomadas de ar; as tintas, selantes, vernizes e carpetes utilizados no edifício foram escolhidos de acordo com a sua capacidade de baixa emissão de COV; o projeto do edifício foi desenvolvido de forma a se obter uma alta taxa de renovação e filtração do ar, que são monitoradas e controladas por sensores de dióxido de carbono; no sistema de ar-condicionado são utilizados gases refrigerantes menos agressivos à camada de ozônio, e as fachadas contam com vastas áreas envidraçadas para que os ocupantes do prédio possam ter contato com o ambiente externo (FÉBREGUES, 2009).

A modalidade utilizada para a certificação do Eldorado Business Tower foi a LEED Core & Shell e alguns dos principais resultados que deixam clara a alta

eficiência e sustentabilidade do edifício são: 33% de redução no consumo de água potável em comparação ao padrão norte-americano, total economia de água potável utilizada em irrigação, o consumo de energia reduzido em 18%, 74% de todo resíduo gerado na obra tendo sido gerenciado de maneira a não ser direcionado a aterros, 50% de todos os materiais utilizados na construção possuírem origem localizada próxima onde esta foi realizada, 95% de toda madeira utilizada possuir certificação pelo FSC e a vazão e volume da água direcionada à rede pública durante as chuvas terem sido reduzidas em 25% (FÁBREGUES, 2009).

5 METODOLOGIA

5.1 ESTUDO DA BIBLIOGRAFIA

Para este trabalho, foram realizados a pesquisa e o estudo da bibliografia referente aos sistemas de certificação ambiental AQUA, BREEAM e LEED, por meio dos materiais disponibilizados publicamente pelas entidades responsáveis por cada selo, além de diversas outras fontes de informação, como empresas consultoras e revistas especializadas no assunto.

5.2 OBTENÇÃO DO PROJETO A SER ESTUDADO

O Campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná estudado neste trabalho localiza-se na Via Rosalina Maria dos Santos, 1233, em Campo Mourão, Paraná, e possui aproximadamente 2500 alunos matriculados em cursos regulares, 140 docentes e 67 técnicos-administrativos contratados (UTFPR-CM, 2013).

Foi obtido o projeto arquitetônico do Bloco G da universidade junto ao departamento responsável pela sua ampliação. Considerou-se que o bloco estudado seria construído exatamente como se encontra no projeto, incluindo sua localização.

5.3 COMPARAÇÃO ENTRE LEED, AQUA E BREEAM E SELEÇÃO DO SELO MAIS ADEQUADO

Para que se selecionasse o selo de certificação mais adequado à utilização no Bloco G da UTFPR – CM realizou-se uma comparação entre eles, considerando suas particularidades, parâmetros, vantagens e desvantagens no emprego de cada um no caso apresentado.

É possível perceber por meio dos Gráficos 4 e 5 apresentados a seguir contendo os pesos das categorias avaliadas em cada sistema que tanto o BREEAM quanto o LEED focam no consumo de energia, com preocupação significativa em relação à emissão de CO₂ causada pela edificação. Isto é facilmente compreensível visto que estas certificações possuem origem no Reino Unido e nos Estados Unidos, países localizados em regiões de baixa temperatura, onde há intensa utilização de combustíveis fósseis em sistemas de aquecimento. No Brasil, a necessidade de sistemas refrigeradores é muito maior do que a de aquecedores; a eletricidade é, em sua maioria gerada por fontes hídricas, e é mais utilizada no aquecimento de água, como no caso de chuveiros elétricos, do que combustíveis fósseis. Portanto, não há um impacto tão grande no controle da emissão de CO₂ quanto em tais países (DUARTE et al., 2010).

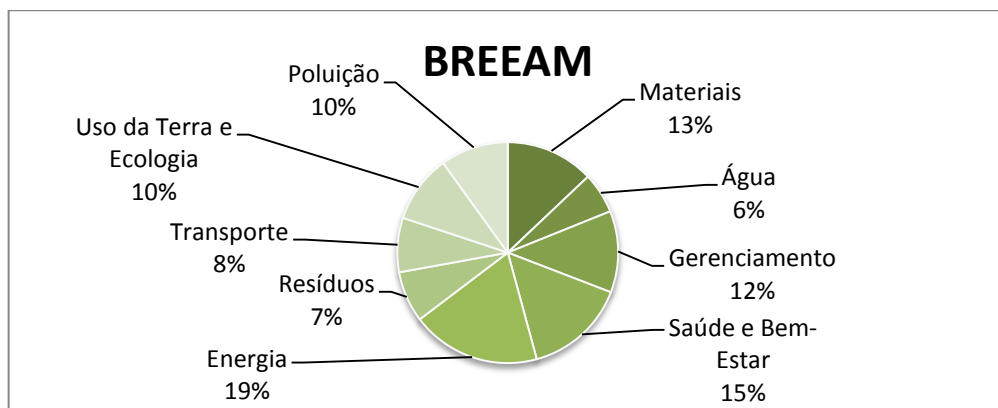


Gráfico 4 - Pesos dos requisitos do BREEAM
 Fonte: SPC Solutions, s. d.

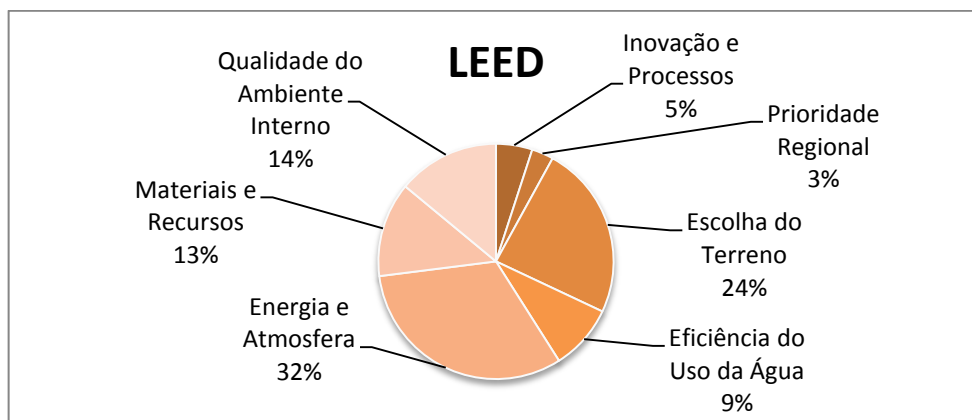


Gráfico 5 - Pesos dos requisitos do LEED
 Fonte: SPC Solutions, s. d.

O AQUA possui os mesmos pesos para cada categoria, como mostra o Gráfico 6, não priorizando um dos fatores, porque, no Brasil, a preocupação com água, resíduos, conforto e saúde é tão evidenciada quanto a preocupação com o consumo de energia (Arcoweb, 2009).

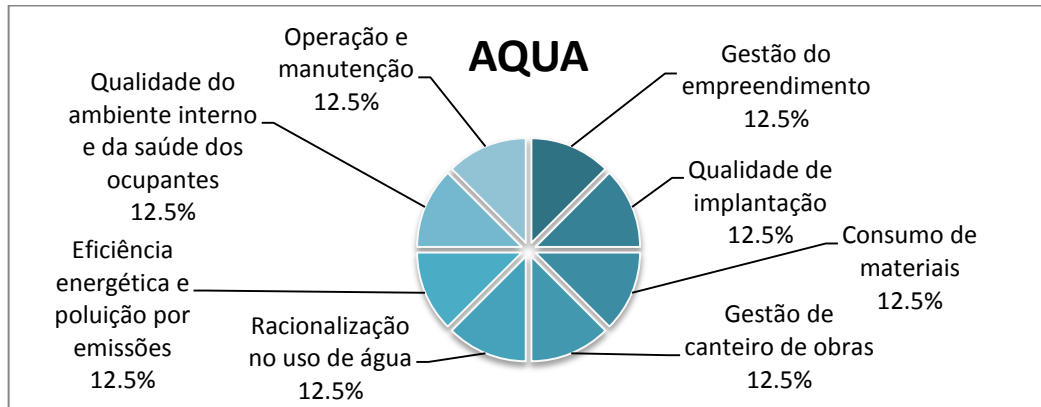


Gráfico 6 - Pesos dos requisitos do AQUA
Fonte: Melhado (2009) apud Valente (2009).

O Quadro 2 mostra uma comparação resumida entre LEED, BREEAM e AQUA com relação aos seus diferentes tipos de modelo, se possuem ou não adaptação à aplicabilidade no Brasil, sua validade, a quantidade de empreendimentos certificados no mundo, as áreas de abrangência de cada um, e as formas como seus resultados para obtenção da certificação são dados.

	LEED	BREEAM	AQUA
Modelo	Modelo norte-americano	Modelo britânico	Baseado no modelo francês HQE
Adaptação à realidade brasileira	Não	Não	Sim
Validade do certificado	Existing Buildings: 5 anos New Construction: não há validade	In-Use: 1 ano New Construction: não há validade	Operação do empreendimento: 1 ano. Não há validade para os demais certificados.
Empreendimentos certificados no mundo	69.000	425.000	260.000 (HQE)
Empreendimentos Certificados no Brasil	245	2	305
Abrangência	Meio ambiente, conforto e saúde	Meio ambiente, conforto e saúde	Meio ambiente, conforto e saúde
Expressão dos resultados	Nível global de desempenho	Nível global de desempenho	Perfil de desempenho nos diferentes temas

Quadro 2 - Comparativo entre LEED, BREEAM e AQUA

Fonte: adaptado de Melhado (2009) apud Valente (2009) e Costa (2012) apud Costa; Moraes (2013).

A avaliação do AQUA é baseada em desempenho, onde, caso as categorias não apresentem uma performance que se enquadre ao mínimo exigido, o empreendimento não pode ser certificado. Já o LEED e o BREEAM possuem metodologia de avaliação em que os critérios estabelecidos em uma lista de verificação correspondem a pontos, que ao final do processo são somados e utilizados para realizar a certificação (VALENTE, 2009 apud COSTA; MORAES, 2013).

Enquanto o AQUA foi desenvolvido com base no sistema HQE especificamente para ser aplicado à realidade brasileira, o LEED e o BREEAM possuem vários requisitos que seriam viáveis apenas para seus países de origem ou regiões com características semelhantes a eles (DUARTE et al., 2010). Desta forma, de acordo com Duarte et al (2010), “se faz necessário um esforço por parte dos projetistas e construtores de um trabalho de adequação das práticas construtivas

brasileiras aos critérios apresentados nestas avaliações”, como no caso do BREEAM, onde é necessária a utilização do sistema Bespoke, sendo assim desenvolvido um sistema de avaliação diferente para cada projeto que seja realizado no Brasil.

A certificação LEED possui validade de 5 anos e, o BREEAM, de 1 ano. Porém, essa validade só existe para os casos em que o empreendimento foi certificado já em operação, e é requerido para que sua manutenção e funcionamento exigido sejam mantidos. Para o caso de empreendimentos que se submetem à avaliação em fase de projeto, não há necessidade de renovar o certificado. (USGBC, s. d. e BREEAM, s. d.). No AQUA, o certificado é válido por etapa A certificação da fase Programa é válida até que a fase Concepção seja concluída e certificada, sendo então este certificado válido até a fase de Realização, quando a obra é finalizada e entregue. O certificado final possui validade de 1 ano e não pode ser renovado, pois considera-se que os elementos requeridos para que o bom desempenho da edificação em fase de operação já foram todos implementados (Arcoweb, 2009).

De acordo com Arcoweb (2009), “em termos macro, todos os processos de certificação são semelhantes e envolvem as mesmas preocupações: emissão de carbono, energia, água, resíduos, conforto”. Porém, levando em consideração que o AQUA foi desenvolvido especificamente para ser aplicado no Brasil, que é o certificado mais utilizado no país, que o sistema HQE no qual foi baseado é vastamente reconhecido e utilizado em todo o mundo, o seu método de avaliação, maior facilidade de aplicação na região com relação aos outros sistemas analisados, e demais características apresentadas anteriormente, chegou-se à conclusão que este selo de certificação ambiental seria o mais adequado para utilização na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Campo Mourão.

5.4 ESTUDO DOS REQUISITOS DO SELO SELECIONADO

Após selecionado o selo AQUA, foram estudados de forma aprofundada os requisitos constados em suas catorze categorias para que o certificado seja atribuído a um empreendimento.

- *Categoria 1: Relação do edifício com o seu entorno*

Item 1.1 Implantação do edifício no terreno tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável

Para que se atinja o nível BASE na Categoria 1, é necessário que se cumpram as exigências do item 1.1 de que:

As preocupações da comunidade com relação ao desenvolvimento urbano sustentável sejam levadas em consideração, e que sejam apresentados documentos comprovando a análise do ambiente onde o projeto será executado, mostrando as medidas tomadas para que os recursos e redes disponíveis tenham sua utilização racionalizada e sejam minimizados os impactos negativos que possam afetar a comunidade local; seja feito um estudo que vise a otimização da quantidade de vagas do estacionamento (VANZOLINI, 2014).

Sugere-se que o transporte coletivo no local seja estimulado por meio da proximidade do empreendimento aos pontos deste tipo de transporte, do número de linhas disponíveis e da frequência com que essas fornecem serviços ao local.

Também é recomendado que modalidades de transporte menos poluentes, como a locomoção por meio de bicicletas, seja estimulada, o que pode ser realizado com a existência de bicicletários, que preferencialmente se localizem em locais cobertos, e contem com vestiários e chuveiros para seus usuários. Outra forma de incentivar a redução do impacto ambiental causado pelo transporte é destinar 10% das vagas do estacionamento a veículos limpos (VANZOLINI, 2014).

É sugerido que os espaços externos ao empreendimento, com exceção de átrios, pátios, vias, e caminhos, sejam vegetalizados. A vegetação deve consistir de

espécies que coexistam de maneira que minimizem a necessidade de irrigação, manutenção e adubagem. O projeto deve ser executado causando a mínima perturbação à biodiversidade presente no local (VANZOLINI, 2014).

Item 1.2 Qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários

Deve-se realizar um estudo do local onde será implantado o projeto para que sejam desenvolvidos métodos para a redução do efeito ilha de calor, e para sejam identificados os efeitos indesejáveis dos ventos, das chuvas e da atuação do sol, encontrando assim formas de minimizá-los como, por exemplo, medidas arquitetônicas para proteção das entradas da edificação que sofrem com mais exposição às precipitações (VANZOLINI, 2014).

Para que se consiga o conforto acústico externo, há a necessidade de levantar-se a origem dos ruídos gerados nos arredores do local ou pela operação do empreendimento, assim encontrando medidas para contê-los, por exemplo: garantindo que os equipamentos de operação estejam em posições em que seus ruídos não causem incômodo, além de medidas arquitetônicas (VANZOLINI, 2014).

Há necessidade de que o conforto visual externo seja satisfatório, com vistas agradáveis, naturais ou não, além de que deve ser garantido que o projeto não aumente a poluição do local (VANZOLINI, 2014).

A iluminação noturna do exterior do empreendimento deve ser suficiente, como é o caso de entradas e acessos, áreas de circulação áreas utilizadas em geral pelos funcionários de limpeza etc. (VANZOLINI, 2014).

Item 1.3 Impactos do edifício sobre a vizinhança

O empreendimento não deve causar impactos com relação ao bloqueio da iluminação natural, perturbação da tranquilidade causada por ruídos, poluição ou redução das vistas sobre a vizinhança (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 2: Adaptabilidade do edifício e escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos*

Item 2.1 Escolhas que garantam a durabilidade e adaptabilidade da construção

Para obtenção do nível BASE na Categoria 2, o item 2.1 requer que os produtos, sistemas ou processos construtivos utilizados no projeto sejam avaliados e verificados, estando em “conformidade com o PSQ correspondente a seu âmbito de atuação no programa SiMaC do PBQP-H2” (VANZOLINI, 2014). Como outras alternativas de avaliação e verificação, podem ser empregadas:

- a) avaliação técnica pelo SINAT3 do PBQP-H;
- b) certificação segundo uma das modalidades de certificação de produtos definidas pelo Inmetro (Modelos 1 a 8, exceto Modelo 6), conforme a NBR ISO/IEC Guia 65:1997;
- c) realização de ensaios em laboratório acreditado pelo Inmetro.

Quando não houver PSQ correspondente e não for possível atender pelo menos uma das exigências acima (a, b ou c):

- d) garantia da inspeção do produto no ato do recebimento assegurado pelo sistema de gestão da empresa construtora que vai utilizá-lo, de modo a recusar produtos não conformes, segundo requisitos previamente estabelecidos. (VANZOLINI, 2014).

Também para atingir o nível BASE, deve ser definida a vida útil do empreendimento, considerando todos seus elementos (envoltória, estrutura, elementos da obra bruta e limpa, equipamentos e sistemas), e a sua adaptabilidade ao longo deste tempo. Os locais devem ser classificados de acordo com a frequência em que sofrerão adaptações: frequente, ocasional e sem necessidade de adaptação (VANZOLINI, 2014).

Há preocupação com garantia da separabilidade e desmontabilidade dos produtos de obra limpa (cobertura, divisórias de separação e distribuição, fachadas leves e elementos de fachadas, isolantes térmicos, demais revestimentos de piso, forros falsos e esquadrias exteriores), da envoltória e da estrutura da edificação, pois assim a reciclagem destes elementos pode ser realizada com facilidade, diminuindo o impacto ambiental causado (VANZOLINI, 2014).

Item 2.2 Escolhas que facilitem a conservação da construção

Devem ser escolhidos para o empreendimento produtos de fácil conservação, como é o caso, por exemplo, de materiais não granulosos e porosos que são de fácil limpeza, visando diminuir o consumo de energia e água, a emissão de CO₂, e a produção de resíduos na atividade de conservação. Uma lista com esses produtos deve ser elaborada (VANZOLINI, 2014).

Item 2.3 Escolhas de produtos visando a limitar os impactos socioambientais da construção

São exigidos no item 2.3 para a obtenção do nível BASE na Categoria 2: conhecimento da procedência dos recursos naturais, como areia, brita, pedras etc., utilizados no empreendimento; os fabricantes de concreto usinado e pré-moldados em concreto empregados que são fabricados com cimentos CP III ou CP IV devem ser identificados; os materiais de construção utilizados necessitam de ser escolhidos visando diminuir impactos ambientais, e o uso de cimentos CP III ou CP IV é exigido pois estes contribuem para a redução da emissão de dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e dióxido de carbono (VANZOLINI, 2014).

Ainda para atingir o nível BASE, de acordo com Vanzolini (2014), devem ser escolhidos “fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade fiscal e fornecedores de serviços que não pratiquem a informalidade fiscal e trabalhista” para os elementos de construção.

As demais exigências do item são o uso de materiais e processos que diminuam o impacto ambiental, como a utilização de madeiras certificadas FSC, PEFC ou CERFLOR e métodos de transporte que com destino ao empreendimento que diminuam a emissão de dióxido de carbono (VANZOLINI, 2014).

Item 2.4 Escolha de produtos visando a limitar os impactos da construção na saúde humana

A exigência deste item para o nível BASE é que a poluição seja minimizada por meio do tratamento preservativo de madeiras, no qual, segundo Vanzolini (2014), “Devem ser usados somente produtos preservativos devidamente registrados e autorizados pelo Ministério do Meio Ambiente, através do IBAMA e da ANVISA”.

O impacto sanitário dos produtos de construção na qualidade ar interno devem ser conhecidos, e tais produtos devem ser escolhidos de tal forma que esses impactos sejam reduzidos (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental*

Item 3.1 Otimização da gestão de resíduos do canteiro de obras

Para o nível BASE, os resíduos que serão gerados no canteiro de obras devem ser identificados e classificados de acordo com a resolução Conama n° 307/2002, onde são divididos em quatro classes: A – resíduos inertes reciclados como agregado; B – resíduos inertes recicláveis; C – resíduos inertes que ainda não podem ser reaproveitados por falta de tecnologia existente; D – resíduos perigosos. As quantidades de resíduos produzidos devem ser estimadas e apresentadas, e as quantidades em kg geradas por categoria serão monitoradas através de formulários de controle, certificados de pesagem ou de retirada, entre outros. Além disso, é exigido que sejam tomadas medidas de gestão de resíduos para que a massa formada seja a menor possível e que os resíduos, excluindo-se os gerados por escavações, tenham o destino mais favorável possível nos quesitos técnico, ambiental e econômico, visando preferencialmente a reciclagem, que, obrigatoriamente, deve ser realizada em 30% da massa total quando esta não houver passado pela etapa de demolição anteriormente, e 40% quando houver (VANZOLINI, 2014).

Item 3.2 Redução dos incômodos e da poluição causados pelo canteiro de obras

Para o nível BASE, deve ser realizada a limpeza semanal do canteiro de obras, que deve ser fechado para sua proteção e de forma a impedir acessos não monitorados, respeitando as recomendações sanitárias municipais existentes, além do atendimento dos requisitos regulamentares para a redução da poluição da água e do solo, adotando estratégias para que os produtos poluentes utilizados no local sejam armazenados em áreas específicas. Também devem ser atendidas regulamentações para que seja minimizada a poluição do ar, focando na proibição de queimas e em seguir as recomendações de segurança designadas para a utilização de alguns produtos (VANZOLINI, 2014).

Há também a preocupação com a preservação da biodiversidade no canteiro, com os incômodos acústicos e visuais e medidas que devem ser tomadas para que estes sejam limitados (VANZOLINI, 2014).

Item 3.3 Redução do consumo de recursos no canteiro de obras

O consumo de energia elétrica e de água no canteiro deve ser reduzido por meio de estratégias justificadas e satisfatórias, e medidas devem ser tomadas caso haja detecção de consumo excessivo, e devem ser facilitadas as medidas para que os resíduos de escavação de terra sejam reutilizados no empreendimento, apresentando a relação entre terras escavadas e reutilizadas (VANZOLINI, 2014).

Item 3.4 Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras

Para o nível BASE, é obrigatório que os riscos de contaminação à dengue sejam limitados, e que a formalidade fiscal e trabalhista das empresas construtoras contratadas seja garantida (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 4: Gestão da energia*

Item 4.1 Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica

É exigido para a obtenção do nível BASE que o projeto bioclimático seja justificado com relação à utilização e às atividades realizadas no empreendimento. Para melhores resultados, sugere-se a redução na demanda de energia, e a garantia de que com as aberturas fechadas da edificação, a permeabilidade do ar exista (VANZOLINI, 2014).

Item 4.2 Redução do consumo de energia primária

Para o nível BASE, será elaborada uma nota energética que justifique os princípios construtivos e os equipamentos utilizados no empreendimento. Será realizada uma Simulação Termodinâmica no projeto do empreendimento, e em um projeto de referência que contará com características designadas pela Regulamentação Térmica local, realizando-se uma comparação entre os dois de forma a comprovar um ganho de 10% do projeto do empreendimento com relação ao de referência. Os serviços que entrarão na comparação são: aquecimento, resfriamento, aquecimento de água, ventilação dos ambientes para aquecimento e resfriamento, equipamentos auxiliares para distribuição e geração do aquecimento e resfriamento de ambientes e aquecimento de água, e iluminação artificial. Além disso, exige-se a elaboração de um estudo sobre a viabilidade da utilização de energias renováveis no empreendimento (VANZOLINI, 2014).

Ainda para o nível BASE, medidas devem ser adotadas para que seja limitado o consumo de energia por iluminação artificial, tendo em vista que as densidades de potência de iluminação absoluta (DPIA) limites devem estar em conformidade com as exigências do RTQ-C do Inmetro. Também deve ser reduzido o consumo de energia pela utilização de sistemas de ar condicionado, cuja eficiência mínima é o nível C do RTQ-C do Inmetro (VANZOLINI, 2014).

Para melhor classificação no sistema, recomenda-se a limitação do consumo de energia de equipamentos eletromecânicos, como portas automáticas, escadas rolantes, esteiras, elevadores etc. (VANZOLINI, 2014).

Item 4.3 Redução das emissões de poluentes na atmosfera

Exige-se para o nível BASE que seja apresentado o cálculo das quantidades de dióxido de carbono emitidas por meio do consumo de energia dos sistemas de iluminação artificial, aquecimento, resfriamento, aquecimento de água, ventilação dos ambientes para aquecimento e resfriamento, equipamentos auxiliares para distribuição e geração do aquecimento e resfriamento de ambientes e aquecimento de água (VANZOLINI, 2014).

Recomenda-se o cálculo da quantidade de dióxido de enxofre emitida pelo uso de energia do empreendimento, e que o impacto na camada de ozônio seja limitado por meio da utilização de equipamentos energéticos cujo ODP seja nulo (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 5: Gestão da água*

Item 5.1 Redução do consumo de água potável

Para que seja atendida a exigência do nível BASE de que o consumo de água potável seja reduzido, de acordo com Vanzolini (2014), deve ser feita a “instalação de redutores de pressão (sempre que a pressão for superior a 300 kPa para que sejam limitadas as vazões nos pontos de uso).” Deve ser garantido que o consumo de água potável distribuída seja limitado para que sejam realizadas atividades que podem utilizar água vinda de origens diferentes, como é o caso de irrigação dos espaços verdes, limpeza de certas áreas, bacias sanitárias e mictórios (VANZOLINI, 2014).

Também são requisitados para o nível BASE a determinação ou estimativa do consumo total de água e de água potável pelo edifício, e que o consumo de água para o uso sanitário seja limitado, o que pode ser alcançado através da instalação de descargas de duplo-fluxo, dispositivos reguladores e restritores de vazão, equipamentos ativados por meio de sensores etc. (VANZOLINI, 2014).

Item 5.2 Gestão das águas pluviais no terreno

Para o nível BASE, deve ser calculado após a execução do projeto o coeficiente de impermeabilização global do terreno, dado pela relação entre a superfície impermeabilizada e a superfície total do terreno. Pode-se limitar a impermeabilização deste atrás da implementação de áreas gramadas e/ou vegetalizadas sobre o solo, coberturas verdes, pavimentos permeáveis, reservatórios drenantes sob vias de pedestres e estacionamentos, além de outros sistemas de captação e infiltração de água no solo (VANZOLINI, 2014).

Além disso, requisita-se, segundo Vanzolini (2014), “uma reflexão sobre o armazenamento temporário das águas pluviais e o cálculo da vazão de escoamento sobre o terreno”.

Item 5.3 Gestão das águas servidas

De acordo com Vanzolini (2014), “são consideradas águas servidas as águas tornadas impróprias para consumo humano por uma utilização anterior, em uma atividade doméstica ou industrial”.

Para o nível BASE, em caso de saneamento não coletivo, é necessário que seja feito um estudo do solo e da rede de saneamento não coletivo, garantindo assim o tratamento das águas servidas, observando a regulamentação local que diz respeito ao seu descarte (VANZOLINI, 2014).

Para melhores resultados, em caso de saneamento coletivo deve ser realizado um estudo que indique a possibilidade de implementação de um sistema inovador (lagunagem, depuração através de caniçais, tanques com algas microscópicas etc.) para o tratamento das águas servidas no local (VANZOLINI, 2014).

Sugere-se que a quantidade de água pluvial descartada seja reduzida, além da realização de um estudo de viabilidade para que seja garantido o tratamento e reciclagem de parte das águas provenientes das pias de cozinha, chuveiros, banheiras e lavatórios, ou águas cinza, para usos como irrigação, banheiros, limpeza de pisos etc., desde que de acordo com as normas técnicas do país (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício*

Item 6.1 Otimização da valorização dos resíduos de uso e operação do edifício

Para o nível BASE, exige-se a identificação das atividades que serão exercidas no empreendimento, como limpeza, manutenção, de escritório etc. e dos resíduos gerados por estas. Além disso, é requisitado que os resíduos sejam classificados de acordo com a NBR 10004, e que sejam identificadas as cadeias de valorização disponíveis, públicas ou privadas, e seus custos (VANZOLINI, 2014).

Item 6.2 Qualidade do sistema de gerenciamento dos resíduos de uso e operação do edifício

É obrigatório para a obtenção do nível BASE, que as áreas de armazenamento de resíduos antes de sua remoção sejam dimensionadas adequadamente, justificando as medidas tomadas para tanto. Se existirem áreas de resíduos externas, estas devem ser protegidas contra o vento e a chuva. (VANZOLINI, 2014).

Recomenda-se que os circuitos de resíduos sejam otimizados, buscando posicionar o local de produção e armazenamento destes em áreas próximas, assim como facilitar as ações dos caminhões de retirada, levando em consideração a posição da entrada do local com relação às áreas de resíduos (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 7: Manutenção – Permanência do desempenho ambiental*

Item 7.1 Otimização da concepção dos sistemas do edifício para simplificar a conservação e a manutenção

É obrigatório para o nível BASE que a concepção técnica e arquitetônica do empreendimento seja realizada de maneira que torne fácil a conservação durante sua fase de uso e operação, garantindo:

Acesso aos sistemas de aquecimento, resfriamento, ventilação, aos equipamentos dos pontos de alta e baixa tensão (transformadores, grupos

geradores de energia), aos sistemas de distribuição e gerenciamento da água, além da preservação de todos estes equipamentos e sistemas. (VANZOLINI, 2014)

Também é exigido para o nível BASE, de acordo com Vanzolini (2014), “acesso possível a todos os sistemas técnicos e dimensionamento adequado dos meios de acesso a todos os terminais dos equipamentos dos espaços de ocupação permanente”. São considerados terminais: ventiladores, suportes para iluminação, filtros nas centrais de tratamento do ar, evaporadores, sistemas de degelo, etc. (VANZOLINI, 2014).

Item 7.2 Concepção do edifício para o acompanhamento e o controle dos consumos

Para o nível BASE, o empreendimento deve contar com dispositivos de medição para que seja monitorado o consumo de energia referente aos seguintes usos: aquecimento, resfriamento, iluminação, ventilação e aquecimento de água. Também devem ser instalados dispositivos de monitoramento do consumo de água, devendo estes dispositivos ser capazes de identificar vazamentos de água, bem como acompanhar os consumos de água da rede de distribuição (VANZOLINI, 2014).

Item 7.3 Concepção do edifício para o acompanhamento e o controle do desempenho dos sistemas e das condições de conforto

Sugere-se a instalação de dispositivos de acompanhamento e monitoramento dos parâmetros de conforto (controle de temperatura, ventilação e iluminação artificial), e meios de monitoramento que possibilitem a detecção de defeitos e alerta através de alarmes para os sistemas de processos, AVAC e de baixa tensão, além de detecção de vazamentos para os sistemas de gerenciamento de água (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 8: Conforto higrotérmico*

Item 8.1 Implementação de medidas arquitetônicas para otimizar o conforto higrotérmico

É obrigatório para o nível BASE que sejam adotadas disposições arquitetônicas que, segundo Vanzolini (2014), “permitam uma proteção global das condições climáticas externas. Estas medidas são tomadas para responder à problemática do aquecimento, do resfriamento e/ou da higrometria durante o ano”.

Sugere-se que os ambientes que tenham necessidades de conforto higrotérmico similares sejam situados em área próxima, permitindo que seu gerenciamento e controle sejam facilitados (VANZOLINI, 2014)

Item 8.2 Criação de condições de conforto higrotérmico por meio de aquecimento

Para o nível BASE, devem ser definidas temperaturas de referência para espaços que necessitam de uma temperatura estável, como é o exemplo de escritórios e salas de aula, e faixas de temperatura de referência para os outros ambientes, que são espaços relativamente grandes, como áreas de circulação. É obrigatório que essas temperaturas sejam alcançadas durante o período de ocupação da edificação. Para o caso de salas de aula, um exemplo aceitável de temperatura de referência é 19°C (VANZOLINI, 2014).

Outro requerimento é que seja definida, para os períodos frios, uma taxa de umidade condizente com as condições de banho interno, que deverá ter seu controle garantido (VANZOLINI, 2014).

Sugere-se que os usuários possam controlar o conforto térmico individualmente até certo ponto para que não sejam causados desvios dos níveis de referência. Isso pode ser feito por meio da utilização de dispositivos presentes no local. Também é interessante que a velocidade do ar não provoque desconforto nos ocupantes do edifício. Para espaços de ensino, a velocidade deve ser menor que 0,15 ou 0,20 m/s e, para espaços de circulação, menor que 0,30 ou 0,40 m/s (VANZOLINI, 2014).

Item 8.3 Criação de condições de conforto higrotérmico em ambientes que não dispõem de um sistema de resfriamento

Nos ambientes não condicionados, o percentual de horas ocupadas em conforto segundo o RTQ-C do Inmetro deve se encontrar, no mínimo, entre 60% e 70%, atingindo assim o nível C (VANZOLINI, 2014)

Item 8.4 Criação de condições de conforto higrotérmico por meio de resfriamento

Assim como no item 8.2, há a exigência de que sejam definidas temperaturas de referência para espaços que necessitam de uma temperatura estável, e faixas de temperatura de referência para os outros ambientes. É recomendada uma diferença limite máxima com relação à temperatura máxima do exterior de 5°C, e a temperatura de referência recomendada é de 26°C (VANZOLINI, 2014).

Sugere-se a identificação de ambientes que sofrem mais com a exposição ao sol ao ponto de causar desconforto, como é o caso de áreas situadas próximas a janelas. Para solucionar o problema de desconforto, podem-se adotar medidas arquitetônicas, como beirais nos telhados, ventilação natural automatizada de acordo com a variação da temperatura etc. (VANZOLINI, 2014).

Com relação à velocidade do ar, para que esta não cause desconforto, sugere-se que esta tenha velocidade menor que 25 ou 22 m/s (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 9: Conforto acústico*

Item 9.1 Criação de uma qualidade de meio acústico apropriada aos diferentes ambientes

Do ponto de vista do conforto acústico, os ambientes são classificados em sensíveis e agressivos. Quanto maior a sensibilidade de um espaço, mais as emissões de som causam incômodo (VANZOLINI, 2014). Os níveis de sensibilidade estão descritos no Quadro 3.

Nível de sensibilidade do espaço	Descrição	Exemplos
Muito sensível	Os ocupantes do espaço requerem concentração ou tranquilidade, e o mínimo ruído pode causar muito desconforto.	Escritórios individuais, áreas de repouso, enfermarias, apartamentos de hotéis etc.
Sensível	O ruído pode causar desconforto.	Escritórios coletivos, escritórios flexíveis, salas de reunião, áreas de alimentação, salões, hall de recepção etc.
Pouco sensível	O ruído praticamente não causa desconforto.	Halls, áreas de resíduos, sanitários, circulações, certas áreas de vendas, espaços de circulação de clientes etc.

Quadro 3 - Níveis de sensibilidade acústica
Fonte: adaptado de Vanzolini, 2014.

De acordo com Vanzolini (2014), “quanto mais agressivo for o espaço, mais o nível sonoro médio do espaço se eleva e mais este espaço impactará sobre os espaços vizinhos”. Os níveis de agressividade estão descritos no Quadro 4.

Nível de agressividade do espaço	Descrição	Exemplos
Muito agressivo	A emissão de ruído pode se tornar muito elevada graças às atividades exercidas no espaço	Áreas de alimentação, auditórios, áreas de entregas, áreas comuns de circulação de clientes etc.
Agressivo	O ruído emitido pode afetar os espaços vizinhos	Escritórios coletivos, salas de reunião, áreas de vendas, salas de estar (hotelaria) etc.
Pouco agressivo	O ruído emitido causa pouco, ou não causa desconforto, aos espaços vizinhos	Escritórios individuais, espaços de repouso, enfermarias, salas de leitura, bibliotecas (hotelaria) etc.

Quadro 4 - Níveis de agressividade acústica
 Fonte: adaptado de Vanzolini, 2014.

Para ambientes destinados ao ensino, os espaços são caracterizados como agressivos ou sensíveis de acordo com o Quadro 5.

Sensibilidade/ agressividade dos espaços	Espaços pouco agressivos	Espaços agressivos	Espaços muito agressivos
Espaços pouco sensíveis	Depósitos	Sanitários Circulações	Halls Áreas técnicas Áreas de resíduos
Espaços sensíveis		Escritórios coletivos, Espaços abertos Salas de reunião Áreas de descanso de funcionários	Áreas de alimentação RIE
Espaços muito sensíveis	Salas de aula Centros de documentação e informação / Bibliotecas, Escritórios individuais Espaços de repouso Enfermarias		Auditório

Quadro 5 - Espaços agressivos ou sensíveis em espaços de ensino
 Fonte: Vanzolini, 2014.

Para o nível BASE, os ambientes da edificação devem ser classificados de acordo com sua agressividade e sua sensibilidade, e suas disposições arquitetônicas devem ser concebidas visando que as áreas mais sensíveis sejam afetadas da menor forma possível pelas mais agressivas, considerando também os ruídos externos (VANZOLINI, 2014).

Para melhores resultados, sugere-se que seja feita a classificação do tipo de interação emissão/recepção que ocorre entre ambientes vizinhos, como mostra o Quadro 6.

Interações do espaço A (recepção) com o espaço B (emissão)	A pouco sensível	A sensível	A muito sensível
B pouco agressivo	Interação insignificante	Interação insignificante	Interação intermediária
B agressivo	Interação insignificante	Interação intermediária	Interação prioritária
B muito agressivo	Interação intermediária	Interação prioritária	Interação prioritária

Quadro 6 - Interação entre espaços associados
Fonte: Vanzolini, 2014.

Para os espaços associados sensíveis e muito sensíveis, no caso de interação intermediária e prioritária, especialmente para esta última, recomenda-se que seja feito um estudo acústico sobre isolamento acústico padronizado ponderado em relação aos ruídos externos, acústica interna e ruído ao caminhar, e medidas devem ser tomadas para solucionar o problema. Também deve ser realizado um estudo com relação ao nível de ruídos de impacto transmitidos, nível de ruídos dos equipamentos e isolamento ao ruído aéreo, avaliando os impactos do ambiente emissor no ambiente receptor e buscando solucioná-los por meio de medidas satisfatórias (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 10: Conforto visual*

Item 10.1 Otimização da iluminação natural

Pontos focais são definidos como pontos que necessitam do alcance da luz natural, em razão das atividades que neles são exercidas ou por sua própria natureza. É considerada como ponto focal a entrada da edificação, e além desta, pontos em que os usuários do empreendimento façam paradas prolongadas, como áreas de descanso, e pontos que, de acordo com o empreendedor são sensíveis do ponto de vista do conforto visual, e necessitam de luz natural (VANZOLINI, 2014).

Pontos considerados sensíveis, no que diz respeito à iluminação natural, são aqueles em que o acesso à luz natural constitui um desafio, como é o caso de salas de aula, salas de reunião, escadas, enfermarias, áreas de descanso, auditórios etc. (VANZOLINI, 2014).

Para os espaços destinados ao ensino, ou seja, salas de aula e de trabalhos práticos, o nível BASE requer que 100% do espaço de áreas assim classificadas tenha acesso à luz natural direta ou indiretamente. Além disso, 100% dessas áreas devem ter acesso à vista exterior. Os escritórios e espaços de circulação presentes na edificação devem responder aos mesmos requisitos que os ambientes de ensino (VANZOLINI, 2014).

Item 10.2 Iluminação artificial confortável

Para o nível BASE, é obrigatória a obtenção de uma capacidade mínima de iluminância (em lux), que deve ser respeitada em cada ambiente da edificação, de acordo com o que está estabelecido na norma NBR ISO/CIE 8995-1 (VANZOLINI, 2014).

Também seguindo a NBR ISO/CIE 8995-1, os riscos de ofuscamento na iluminação artificial devem ser identificados, adotando-se assim medidas para evitá-lo. A taxa de ofuscamento (UGR) designada pela norma deve ser respeitada (VANZOLINI, 2014).

Sugere-se, de acordo com Vanzolini (2014), a realização de “um estudo sobre as condições de equilíbrio das luminâncias no ambiente interno em relação à iluminação mista artificial e natural”.

- *Categoria 11: Conforto olfativo*

- Item 11.1 Controle das fontes de odores desagradáveis*

Os odores desagradáveis podem ter duas fontes: as fontes externas à edificação, como ar externo e solo, e as fontes internas à edificação, como os produtos utilizados na construção, produtos de conservação e de manutenção, mobiliário, operações desenvolvidas no edifício e seus usuários (VANZOLINI, 2014).

Para o nível BASE é obrigatória a identificação destes odores causados por fontes internas e externas. Sugere-se que medidas sejam tomadas para reduzi-los, como, por exemplo, separar os espaços em que ocorra a geração de odores desagradáveis dos demais (VANZOLINI, 2014).

Outra sugestão para melhores resultados é que os resíduos geradores de odores sejam tratados. Como formas de tratamento, podem ser consideradas, por exemplo, a filtragem por carvão ativado, e a presença de elementos com capacidade de destruir o mau cheiro (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 12: Qualidade sanitária dos ambientes*

- Item 12.1 Redução da exposição eletromagnética*

É obrigatório para o nível BASE, de acordo com Vanzolini (2014), “identificar as fontes de emissão de ondas eletromagnéticas de baixa frequência existentes no entorno e no empreendimento”. Também devem ser identificadas as fontes de radiofrequências existentes, sendo essas referentes às telecomunicações (VANZOLINI, 2014).

Sugere-se que sejam tomadas medidas para otimizar o campo eletromagnético do empreendimento e a escolha dos equipamentos que causam a

sua existência, como, por exemplo, situar o transformador fora da construção e utilizar equipamentos com bom rendimento energético (VANZOLINI, 2014).

O Quadro 7 apresenta algumas das fontes de emissão de ondas eletromagnéticas e fontes de radiofrequências.

Fontes de ondas eletromagnéticas do entorno	Fontes de ondas eletromagnéticas do empreendimento	Fontes de radiofrequências
Ônibus elétrico ou bonde, linha de alta tensão situada nas proximidades, transformadores etc.	Máquinas comuns, aquecimento, alimentação específica de equipamentos (especialmente transformadores), elevadores, equipamentos eletromecânicos, sistemas de iluminação, lâmpadas fluorescentes etc.	Emissores de radiodifusão ou de música, radares, estações de transmissão de telefonia celular, ambientes com wifi, sistemas antifurto etc.

Quadro 7 - Fontes de emissão de ondas eletromagnéticas e fontes de radiofrequências
 Fonte: adaptado de Vanzolini, 2014.

Item 12.2 Criação de condições de higiene específicas

Para o nível BASE, segundo Vanzolini (2014), é requerida “a criação de no mínimo um ou mais espaços dedicados à conservação, adequados ao modo de uso e operação do empreendimento”. Esses espaços devem ter condições sanitárias adequadas e devem ser destinados ao armazenamento de produtos de limpeza e demais itens relacionados à limpeza e à conservação do empreendimento (VANZOLINI, 2014).

Sugere-se que, segundo Vanzolini (2014), que sejam tomadas medidas técnicas e arquitetônicas “em relação à localização e à concepção destas áreas ou espaços, de modo a facilitar a limpeza do empreendimento e para criar, nele, condições básicas de higiene.” As áreas de limpeza poderão ser localizadas próximas aos espaços de armazenamento dos produtos para que o processo seja facilitado, e para isso devem ser considerados fatores como frequência e dificuldade

de limpeza, se há ou não necessidade do uso de máquinas para a manutenção da edificação etc. (VANZOLINI, 2014). De acordo com Vanzolini, (2014), recomenda-se, nessas áreas, a presença de “ventilação adequada com vazões otimizadas, presença de um ponto de água, de um ponto de escoamento e de sifões no piso, disponibilização de uma rede elétrica etc.”.

- *Categoria 13: Qualidade sanitária do ar*

- Item 13.1 Garantia de uma ventilação eficaz*

Para o nível BASE, é requerida a implementação de um ou mais sistemas específicos de ventilação, sejam eles de ventilação mecânica ou natural. A abertura manual de janelas e portas é autorizada, mas há a necessidade da presença de outro sistema além deste: um exemplo é a utilização de dispositivos que controlem a abertura por meio de sensores (VANZOLINI, 2014).

É obrigatório, caso exista ventilação mecânica no espaço:

O alcance das vazões de ar novo em conformidade, no mínimo, ao nível 1 de ar externo segundo a NBR 16401-3 e, considerando o equilíbrio dos dutos de ventilação, respeitando às recomendações de concepção da NBR 16401. (VANZOLINI, 2014).

Também para o nível BASE, segundo Vanzolini (2014), é requerida a “classe de estanqueidade ao ar da tubulação das redes de distribuição ou exaustão respeitando a NBR 16401 e as recomendações dos projetistas”, para que sejam evitadas as perdas de ar nas redes.

- Item 13.2. Controle das fontes de poluição internas*

Para o nível BASE é obrigatório que seja feita uma nota descritiva que identifique as fontes de poluição internas e externas não ligadas à construção, além da adoção de medidas para que os impactos causados por essas fontes sejam minimizados (VANZOLINI, 2014).

A poluição interna que não está relacionada à construção é causada por fontes ligadas aos processos, como tinturaria, lavanderia etc. Já a poluição externa

pode ser causada por poluentes no solo, no ar e nas águas, benzeno, radônio etc. (VANZOLINI, 2014).

- *Categoria 14: Qualidade sanitária da água*

- Item 14.1 Qualidade da concepção da rede interna*

Para o nível BASE, as tubulações devem ser instaladas de acordo com os procedimentos designados para execução do material definido em projeto, e a rede interna deve ser estruturada e sinalizada em função do uso que será dado à água. Caso o abastecimento de água não venha da rede de distribuição, como é o caso do aproveitamento de águas da chuva, este deve ser tratado diferencialmente, para que a rede de água potável seja protegida (VANZOLINI, 2014).

- Item 14.2 Controle da temperatura na rede interna*

É obrigatório para o nível BASE que as redes de água quente sejam isoladas e tenham uma temperatura suficiente, visando limitar o risco de legionelose (VANZOLINI, 2014), uma infecção não contagiosa que, de acordo com Pinheiro (2015), “costuma ser adquirida através da inalação de partículas água contaminadas com a bactéria Legionella e pode provocar uma pneumonia atípica”.

Se o volume de água entre o ponto de distribuição superar 3 litros, a temperatura da água deve ser igual ou maior que 50°C, em todos os pontos do sistema, desconsiderando a tubulação final que realiza a alimentação dos pontos de consumo (VANZOLINI, 2014).

Quando os equipamentos destinados à armazenagem de água possuírem um volume total maior ou igual a 400 litros, é obrigatório que essa água, a não ser que esteja presente em caixas de pré-aquecimento, deve ter temperatura maior ou igual a 55°C na saída dos reservatórios. Caso isso não aconteça, deve atingir uma temperatura suficiente pelo menos uma vez por dia (VANZOLINI, 2014).

Item 14.3 Controle dos tratamentos

Sugere-se que sejam feitos, de acordo com Vanzolini (2014), “tratamentos de desinfecção e/ou anticorrosão e/ou antiincrustação compatíveis com a natureza da água distribuída”, e que seja garantida a qualidade da água não potável nos pontos de uso, mediante processo adicional de tratamento, caso se mostre necessário (VANZOLINI, 2014).

Item 14.4 Qualidade da água nas áreas de banho

É obrigatório para o nível BASE, de acordo com Vanzolini (2014), “conceber um processo de tratamento apropriado para eliminar a poluição das águas de banho antes de sua reciclagem, de modo a garantir a sua qualidade sanitária”. O processo aplicado para tanto deve ser justificado, e os teores de produtos de desinfecção colocados nas águas das áreas de banho devem ser comprovados (VANZOLINI, 2014).

5.5 COMPARAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS DO SELO DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL COM O PROJETO ESTUDADO

Após o estudo das catorze categorias do AQUA, foi realizada uma comparação entre as exigências do sistema de certificação e os aspectos correspondentes a elas presentes no Bloco G da UTFPR-CM e no terreno a sua volta. Os aspectos das categorias que puderam ser analisados no projeto estudado estão apresentados no item Resultados e Discussões.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de certificação AQUA foi selecionado como o que melhor se aplicaria ao projeto estudado, por meio de vários fatores: ser inteiramente adaptado à realidade brasileira, ser o selo mais utilizado no Brasil, ter origem baseada no sistema HQE que é vastamente utilizado em todo o mundo, seu método de avaliação que atribui os mesmos pesos para todos os elementos avaliados, e demais características já apresentadas no item 5 – Metodologia.

Serão apresentados a seguir os resultados encontrados após a comparação entre as exigências do selo e os aspectos correspondentes a elas existentes no Bloco G da UTFPR-CM e no terreno a sua volta que puderam ser analisados.

6.1 COMPARAÇÃO ENTRE EXIGÊNCIAS DAS CATEGORIAS DO PROCESSO AQUA E PROJETO ESTUDADO

O transporte coletivo no local é estimulado, como sugerido na Categoria 1, devido à presença de ponto de ônibus com acesso a duas linhas dentro de um raio de 600 e 200 metros com relação à entrada da universidade, onde há acesso a uma conexão de transporte dentro de 20 minutos. Além disso, o estacionamento conta com um total de 210 vagas de carro e 34 vagas de motocicleta, destinadas primariamente aos 2500 alunos matriculados em cursos regulares, 140 docentes e 67 técnicos-administrativos contratados. Por meio destes dados é possível chegar a uma estimativa, considerando que cada automóvel seja utilizado por em média três pessoas e que cada motocicleta seja utilizada por uma pessoa, de que 75,50% dos usuários das ocupações precisariam fazer uso de outras formas de locomoção, como o transporte coletivo, bicicletas, ou a pé. Para incentivar ainda mais a redução do impacto ambiental causado por transporte, poderiam ser reservados 10% das vagas do estacionamento para o uso de veículos limpos.



Figura 7- Estacionamento da UTFPR-CM
Fonte: autoria própria, 2015.

O uso de transportes menos poluentes é estimulado por meio da presença de 56 vagas para bicicletas que, para sua melhoria, poderiam ser localizadas em locais cobertos, possuindo também vestiários e chuveiros para os ciclistas.



Figura 8 - Bicicletários da UTFPR-CM
Fonte: autoria própria, 2015.

O estacionamento da universidade conta com seis postes espaçados a cada 39 metros ao longo de sua extensão, e cada poste possui quatro lâmpadas. O caminho de acesso ao estacionamento tem dois postes, com distância de 23,4 metros entre eles, espaçados ao longo de 52,2 metros. A área de circulação em frente ao local onde os blocos da universidade estão situados tem comprimento de aproximadamente 140 metros, e possui três fileiras de 20 lâmpadas, estas espaçadas por aproximadamente quatro metros ao longo do comprimento. Essas disposições mostram que a iluminação noturna exterior nas áreas de circulação, acessos, estacionamento, áreas de circulação e demais áreas da universidade, é suficiente, tornando esses espaços mais seguros.

Os espaços externos às ocupações da universidade, com exceção de átrios, pátios, vias, e caminhos, são vegetalizados, como especificado no processo de certificação. Para aumentar a área verde poderiam ser implantados fachadas e telhados vegetalizados.

Na fachada da edificação são dispostos brises, que dão certa proteção quanto à exposição solar, contendo a incidência dos raios solares, assim diminuindo a manifestação do calor excessivo no interior do ambiente que, além de corresponder ao que é esperado pela Categoria 1, também se enquadra nas exigências da Categoria 8.

Por a universidade estar localizada em uma área distante do centro urbano, vistas agradáveis e satisfatórias são proporcionadas, contando com vegetação natural e áreas construídas que não têm grande interferência na paisagem, o que garante o conforto visual externo exigido pela Categoria 1.



Figura 9 - Vizinhança da UTFPR-CM
Fonte: autoria própria, 2015.

O bloco da universidade não causa impactos com relação ao bloqueio da iluminação natural, perturbação da tranquilidade causada por ruídos, poluição ou redução das vistas sobre a vizinhança, pois está localizada a certa distância do terreno vizinho em questão, como é possível perceber pela Figura 9 acima.

Como designado na Categoria 2 com relação à verificação dos materiais de construção utilizados no empreendimento, estes, assim que são recebidos, passam por uma equipe de fiscalização da UTFPR, formada por profissionais habilitados para o controle dos mesmos. São separadas amostras do lote e comparadas a amostras previamente aprovadas para utilização. Caso o material seja considerado impróprio ou defeituoso, a construtora deve retirá-lo do recinto dentro de 72 horas. Porém, os produtos e materiais empregados na construção do bloco não são escolhidos por meio de suas propriedades relacionadas com o meio ambiente como exigido pelo AQUA, uma vez que a obra passa por uma licitação, seu custo deve ser o menor possível, mas que garanta as exigências de qualidade e segurança. Assim, os produtos e materiais são escolhidos pelo seu custo-benefício, não visando que o impacto ambiental seja limitado.

A empresa contratada para a execução da obra, segundo exigências da UTFPR, deve elaborar e implementar um Plano Integrado de Gerenciamento de

Resíduos da Construção Civil (PGRCC), obedecendo determinadas legislações e resoluções. Essa ação é uma das exigências para otimização da gestão de resíduos do canteiro de obras da Categoria 3. A empresa deverá também viabilizar a coleta seletiva de resíduos no canteiro de obra, ação coordenada pelo plano de gerenciamento elaborado, mantendo o canteiro sempre limpo, organizado e seguro a seus usuários.

Também estando conforme com a exigência da Categoria 3 para reduzir os incômodos e a poluição causados pelo canteiro de obras, a estocagem e armazenagem de materiais são feitas de modo a não atrapalhar o trânsito de pessoas e circulação de materiais no local, mantendo um canteiro de obras organizado e seguro para quem o utiliza.

Como exigido pela Categoria 9, os ambientes da edificação foram classificados de acordo com sua agressividade e sua sensibilidade do ponto de vista do conforto acústico, e estão apresentados no Quadro 8.

Espaço	Nível de sensibilidade	Nível de agressividade
Laboratórios	Muito sensível	Pouco agressivo
Circulação	Pouco sensível	Agressivo
Almoxarifado	Pouco agressivo	Pouco sensível
Sanitários	Pouco sensível	Agressivo
Salas de aula	Muito sensível	Pouco agressivo
Coordenação: Química	Sensível	Agressivo
Sala do Coordenador: Química	Muito sensível	Pouco agressivo
Coordenação: Ambiental	Sensível	Agressivo
Sala do Coordenador: Ambiental	Muito sensível	Pouco agressivo
Sala de estudo	Muito sensível	Pouco agressivo
Sala de reunião	Sensível	Agressivo

Quadro 8 - Nível de sensibilidade e agressividade dos espaços do Bloco G da UTFPR-CM

Por meio destes resultados, foi possível encontrar as interações prioritárias e intermediárias entre espaços associados na edificação.

As interações entre circulação e almoxarifado, bem como dos sanitários com seus ambientes vizinhos, foram desconsideradas, tendo em mente que o ruído não afeta negativamente os usos de tais ambientes. As interações insignificantes também foram desconsideradas porque não são estudadas pelo referencial do

AQUA. Das interações consideradas, 18 delas, ou 41%, são prioritárias e 26, ou 59%, são intermediárias.

As interações intermediárias se dão entre salas de aula, laboratórios, almoxarifado (emissor) e laboratório (receptor), salas de estudo, área de circulação (emissor) e sala de reunião (receptor), circulação (emissor) e espaço designado para uso da coordenação categorizado como escritório coletivo (receptor), escritórios dos coordenadores dos cursos de graduação situados lado a lado, sanitário (emissor) e sala de reunião (receptor).

As interações prioritárias ocorrem entre circulação (emissor) e laboratório (receptor), circulação (emissor) e sala de aula (receptor), sanitário (emissor) e laboratório (receptor), área de escritório da coordenação de curso de graduação (emissor) e sala de aula (receptor), área de escritório da coordenação de curso de graduação (emissor) e escritório do coordenador (receptor), circulação (emissor) e sala de estudo (receptor), sala de reunião (emissor) e sala de estudo (receptor), sanitário (emissor) e sala de estudo (receptor).

As interações intermediárias ainda podem ser relevadas, porém, para as prioritárias, é aconselhável que sejam tomadas medidas para que o nível de ruído transmitido pelo ambiente emissor cause o menor incômodo possível ao receptor, o que deve ser feito após a realização de um estudo acústico para cada um dos ambientes relacionados.

A Categoria 10 visa garantir o Conforto Visual. Como é possível perceber pelo projeto arquitetônico apresentado no Anexo A e no Anexo B, os seguintes ambientes considerados sensíveis da UTFPR-CM possuem acesso à vistas exteriores e à luz natural: todas as salas de aula, salas de estudo com exceção da sala de estudo 1, todos os laboratórios, salas destinadas a uso da coordenação dos cursos de graduação (escritórios) e áreas de circulação. A sala de estudo 1 e a sala de reunião não possuem vista para o exterior, mas recebem a luz do dia indiretamente através da circulação da edificação. A exigência desta categoria é que 100% dos espaços dos espaços sensíveis tenham acesso à iluminação natural e à vistas exteriores, então medidas deveriam ser adotadas para tal adequação, como concepção arquitetônica que conte com disposição dos ambientes de forma que o atendimento desses requisitos seja assegurado.

Os corredores do bloco padrão da UTFPR-CM são bem iluminados devido às janelas possuírem grande dimensão, assim como pela utilização de porta com janela basculante no final do corredor. Esses fatores não apenas garantem a incidência de luz do dia nos espaços, como também diminuem a necessidade de iluminação artificial, reduzindo assim o consumo de energia, que é uma das cobranças da Categoria 4.



Figura 10 - Espaços de circulação do bloco padrão da UTFPR-CM
Fonte: autoria própria, 2015.

Apenas as categorias 1, 2, 3, 4, 8, 9 e 10 foram analisadas neste item, pois as demais não puderam ser comparadas em nenhum aspecto com a realidade da universidade, devido às informações necessárias para tanto não estarem disponíveis. Até mesmo para as categorias em que as comparações puderam ser realizadas, a falta de registros quanto ao assunto dificultou o processo, reduzindo assim a possibilidade de apresentar resultados mais precisos.

7 CONCLUSÃO

Inicialmente, o objetivo deste trabalho era estudar os selos de certificação ambiental AQUA, BREEAM e LEED e determinar qual destes poderia ser aplicado a um bloco a ser construído no campus da UTFPR – CM. Após o estudo dos referenciais técnicos de avaliação, bem como as características de cada selo, quantidade de empreendimentos certificados existentes, entre outros aspectos, chegou-se a conclusão que o AQUA seria o mais compatível com a edificação estudada.

Porém, ao longo do desenvolvimento da metodologia, pudemos concluir que não seria possível a aplicação de fato do selo, mesmo este sendo o mais condizente com a realidade da edificação, devido à insuficiência de informações disponíveis e também pela ausência de fatores necessários para a avaliação básica do sistema de certificação. Uma vez que a edificação não tinha por objetivo de ser considerado um edifício sustentável, diversas características necessárias para a certificação não foram empregadas no seu projeto. Ainda assim, algumas categorias avaliadas por este sistema puderam ser analisadas no objeto de estudo deste trabalho, como o incentivo ao transporte público, vegetalização do terreno, conforto visual, gestão de resíduos e outras características comuns entre o bloco estudado e o processo AQUA.

As categorias 1, 2, 3, 4, 8, 9 e 10 que analisam respectivamente a Relação do Edifício com seu Entorno; Adaptabilidade do Edifício e Escolha Integrada de Produtos, Sistemas e Processos Construtivos; Canteiro de Obras com Baixo Impacto Ambiental; Gestão da Energia; Conforto Higrotérmico; Conforto Acústico e Conforto Visual apresentaram medidas e sistemas que puderam ser analisados e comparados com características presentes no edifício, ainda que estes não confirmem à edificação o nível base da certificação, pode-se dizer que oferecem ao usuário certo nível segurança e conforto, não causam incômodo à vizinhança e não há a necessidade de que sejam implantadas no local, novas redes para a utilização e manutenção do campus.

O sistema de certificação mostrou-se complexo, devido a apresentar diversas variáveis a serem analisadas em cada uma de suas categorias, exigir um

seguro e constante acompanhamento da evolução da obra e compatibilidade do projeto com a execução, além da necessidade de documentar as ações nas diversas etapas construtivas.

Porém, pudemos compreender que medidas simples podem gerar grande diferença nas características sustentáveis do empreendimento, desde que seja feito um estudo integrado de projetos, como o arquitetônico, hidráulico e elétrico, e sejam levadas em consideração as características do espaço em que a edificação será construída, aproveitando seus aspectos positivos.

No bloco estudado, alguns sistemas poderiam ser implantados, como, por exemplo, aparelhos hidráulicos com vazão limitada, sensores de movimento para que a luz não fique acesa sem necessidade, sistema de armazenamento e reutilização da água pluvial, entre outros. Estes sistemas, embora simples, reduzem significativamente o consumo de recursos.

Para obter o certificado ambiental, a Universidade, em seu edital de licitação, poderia incluir uma cláusula em que explicitasse a necessidade da empresa concorrente em certificar a edificação. Assim desde a fase de pré-projeto haveria a preocupação com os sistemas e produtos empregados, facilitando desta forma a obtenção deste e assim contribuindo para que a UTFPR-CM fosse reconhecida, também, pela sua preocupação com o desenvolvimento sustentável de sua estrutura e tornar-se uma das primeiras universidades brasileiras a obter um selo verde.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Kelly. Brasil é o terceiro colocado no ranking mundial de projetos com certificação LEED. **Revista Técnica On-Line**, 10 fev. 2015. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/obras/brasil-e-o-terceiro-colocado-no-ranking-mundial-de-projetos-338557-1.aspx>> Acesso em: 04 mai. 2015.

ABASCAL, Helena Sguizzardi; SANTOS, Mariana Feres dos. **Certificação LEED e arquitetura sustentável: edifício Eldorado Business Tower**. 2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.140/4126>> Acesso em: 23 mai. 2015.

ARCOWEB. **Entrevista: Manuel Carlos Reis Martins**. 2009. Disponível em: <<http://arcoweb.com.br/projetodesign/entrevista/manuel-martins-sustentabilidade-segundo-aqua-28-09-2009>> Acesso em: 08 set. 2015.

BARLOW, Stuart. **Guide to BREEAM**. Riba Publishing, 2011. p. 9-10. Disponível em: <<http://www.ribabookshops.com/cms/product/preview/76424guidetobreeamextract.pdf>> Acesso em: 08 abr. 2015.

BREEAM. **BREEAM Communities Bespoke International**. Disponível em: <<http://www.breeam.org/page.jsp?id=632>> Acesso em: 15 abr. 2015.

BREEAM. **BREEAM International Bespoke**. Disponível em: <<http://www.breeam.org/page.jsp?id=631>> Acesso em: 15 abr. 2015.

BREEAM. **BREEAM In-Use International**. Disponível em: <<http://www.breeam.org/page.jsp?id=379>> Acesso em: 15 abr. 2015.

BREEAM. **BREEAM International New Construction (NC)**. Disponível em: <<http://www.breeam.org/page.jsp?id=293>> Acesso em: 15 abr. 2015.

BREEAM. **BREEAM International Non-Domestic Refurbishment and Fit-Out 2015**. 2015. Disponível em: <<http://www.breeam.org/page.jsp?id=791>> Acesso em: 15 abr. 2015.

BREEAM. **BREEAM UK New Construction**. 2014. 378 p.

BREEAM. **What is BREEAM?** 2015. Disponível em: <<http://www.breeam.org/about.jsp?id=66>> Acesso em: 05 abr. 2015.

CERTIFICAÇÃO Breeam ganha novos parâmetros. O Globo On-Line, 17 fev. 2014. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/imoveis/certificacao-breeam-ganha-novos-parametros-11627918>> Acesso em: 30 abr. 2015.

CICLOVIVO. **Selo Mais Antigo do Mundo Para Construções Sustentáveis Chega ao Brasil**. 2011. Disponível em: <http://www.ciclovivo.com.br/noticia/selo_mais_antigo_do_mundo_para_construcoes_sustentaveis_chega_ao_brasil> Acesso em: 05 abr. 2015.

CONDOWORKS. **Condomínio em Petrópolis é o Primeiro com Certificado Verde BREEAM**. 2012. Disponível em: <<https://condoworks.com.br/noticias/id/3053/condominio-em-petropolis-e-o-primeiro-com-certificado-verde-breeam>> Acesso em: 20 abr. 2015.

COSTA, Eduardo D.; MORAES, Clauciana S. B. de. **Construção civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership In Energy And Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental)**. 2013. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=2731&article=1020&mode=pdf>> Acesso em: 08 set. 2015.

CUNHA, Viviane. **BREEAM**. 2011. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/eventos/2011/avalicao_ambiental/10_projeto.pdf> Acesso em: 21 abr. 2015.

DUARTE, Gracimeire de C. et al. **A aplicação da ferramenta de certificação LEED para avaliação de edifícios sustentáveis no Brasil**. 2010. Disponível em: <<http://www.construmetal.com.br/2010/downloads/contribuicoes-tecnicas/22-a-aplicacao-da-ferramenta-de-certificacao-leed-para-avaliacao-de-edificios-sustentaveis-no-brasil.pdf>> Acesso em: 08 set. 2015.

DUCCI, Daniel. **Certificação LEED e arquitetura sustentável: edifício Eldorado Business Tower**. 2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/12.140/4126>> Acesso em: 23 mai. 2015.

ECO-X. **Responsabilidade Ambiental**. 2011. Disponível em: <<http://www.usinaecox.com/responsabilidade-ambiental.asp>> Acesso em: 06 jun. 2015.

EPE. **Balço Energético Nacional**. 2014. p. 29. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2014_Web.pdf> Acesso em: 05 jun. 2015.

FÁBREGUES, Miguel. **Eldorado Business Tower é o primeiro edifício certificado Leed® Platinum da América Latina**. 2009. Disponível em: <<http://green.arquitetura.com/?p=41>> Acesso em: 23 mai. 2015

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. **Os Climas do Brasil**. Disponível em: <<http://www.alunosonline.com.br/geografia/osclimasdobrasil.html>> Acesso em: 30 abr. 2015.

GBC BRASIL. **Certificação LEED**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GBC BRASIL. **Empreendimentos LEED**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empresendimentos.php>> Acesso em: 10 mai. 2015.

GBC BRASIL. **LEED Commercial Interiors**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-commercial-interiors.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GBC BRASIL. **LEED Core & Shell**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-core-shell.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GBC BRASIL. **LEED Existing Buildings**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-existing-building.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GBC BRASIL. **LEED for Healthcare**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-healthcare.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GBC BRASIL. **LEED for Neighborhood Development**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-neighborhood.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GBC BRASIL. **LEED for Schools**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-for-schools.php>> Acesso em: 02 mai. 2015

GBC BRASIL. **LEED New Construction**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-new-construction.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GBC BRASIL. **LEED Retail**. 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-retail.php>> Acesso em: 02 mai. 2015.

GREENBOOKLIVE. **Certified BREEAM Assessments**. 2015. Disponível em: <<http://www.greenbooklive.com/search/scheme.jsp?id=202>> Acesso em: 21 abr. 2015.

HVACMERCOSUL. **Construções Sustentáveis e climatização**. 2012. Disponível em:

<http://www.hvacmercosul.com.br/conteudo_det.php?secao=¬icia=408#.VWuDGc9Viko> Acesso em: 02 mai. 2015.

INOVATECH. **BREEAM.** Disponível em: <<http://www.inovatech engenharia.com.br/breeam/>> Acesso em: 07 abr. 2015.

INOVATECH. **AQUA.** Disponível em: <<http://www.inovatech engenharia.com.br/processo-aqua/>> Acesso em: 06 jun.2015

LONG, Marisa. **LEED to Recognize Living Building Challenge Energy & Water Requirements.** 2015. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/articles/leed-recognize-living-building-challenge-energy-water-requirements>> Acesso em: 02 mai. 2015.

MOVIMENTO TERRAS. **Projetos.** Disponível em: <<http://www.movimentoterras.com.br/projetos.php>> Acesso em: 20: abr. 2015.

MULDER, Carel. **Does Sustainability Make You Feel Green?** Disponível em: <<http://www.ince.co.za/does-sustainability-make-you-feel-green/>> Acesso em: 06 jun. 2015.

NAÇÕES UNIDAS. **Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development.** 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm/>> Acesso em: 06 jun. 2015.

NASCIMENTO. Leomir Marques do. **Sistemas de Certificação com Selos Ecológicos no Brasil: Selo AQUA e Selo LEED.** 2012. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfdgsAH/selo-ecologicos>> Acesso em: 20 mai. 2015

VALENTE. Josie Pingret. **Certificações na Construção Civil: Comparativo entre LEED e HQE.** 2009. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000221.pdf>> Acesso em: 25 mai. 2015

NORTE, Arquitetura e Urbanismo. **Boletins Técnicos: “Arquitetura Sustentável – Introdução ao LEED®”**. 2015. Disponível em: <<http://norte.arq.br/boletins-tecnicos-arquitetura-sustentavel-introducao-ao-leed/>> Acesso em: 02 mai. 2015.

PROSPECT. **Building Research Establishment**. Disponível em: <https://www.prospect.org.uk/select_an_industry/branch/e200> Acesso em: 05 abr. 2015.

PRÉDIOS mais sustentáveis e econômicos em debate. Folha Vitória On-Line, 26 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.folhavitoria.com.br/economia/noticia/2013/11/predios-mais-sustentaveis-e-economicos-em-debate.html>> Acesso em: 02 mai. 2015.

PURARQUITETURA. **Eldorado Business Tower**. Disponível em: <<http://www.purarquitetura.arq.br/projeto.php?id=3>> Acesso em: 23 mai.

Casas Experimentais. **Revista Green Building**. Disponível em: <<http://www.revistagreenbuilding.com.br/projeto.php?id=30>> Acesso em 20 abr. 2015.

SPC SOLUTIONS. **BREEAM and LEED: Which Green Building Standard is More Energy Efficient?** Disponível em: <http://s-p-c.solutions/research.asp?m=5&t=breeam_and_leed:_which_green_building_standard_is_more_energy_efficient?> Acesso em: 08 set. 2015.

Surgimento e funcionamento da certificação francesa HQE é tema de painel da Expo Arquitetura Sustentável. **Revista Green Building**. Disponível em: <http://www.revistagreenbuilding.com.br/noticias_interna.php?id=719> Acesso em 20 mai. 2015

UKAS. **About UKAS**. Disponível em: <<http://www.ukas.com/about-accreditation/about-ukas/>> Acesso em: 07 abr. 2015.

USGBC. **Energy and Atmosphere.** 2015. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/credits/new-construction/v4/energy-%26-atmosphere>> Acesso em: 03 mai. 2015.

USGBC. **Indoor Environmental Quality.** 2015. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/credits/new-construction/v4/indoor-environmental-quality>> Acesso em: 03 mai. 2015.

USGBC. **Material and Resources.** 2015. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/credits/new-construction/v4/material-%26-resources>> Acesso em: 03 mai. 2015.

USGBC. **Sustainable Sites.** 2015. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/credits/new-construction/v4/sustainable-sites>> Acesso em: 03 mai. 2015.

USGBC. **Water Efficiency.** 2015. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/credits/new-construction/v4/water-efficiency>> Acesso em: 03 mai. 2015.

UTFPR-CM. **UTFPR-CM deve receber três novos cursos de Engenharia.** 2013. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/campomourao/estrutura-universitaria/assessorias/ascom/noticias/ultimas-noticias-1/utfpr-cm-deve-receber-3-novos-cursos>> Acesso em: 15 out. 2015.

VALENTE, Josie P. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE.** 2009. 64 f. Projeto de Graduação - Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000277.pdf>> Acesso em: 08 set. 2015.

VANZOLINI, Fundação. **Edifícios não residenciais em construção.** 2014. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/download/RT_AQUA-HQE-Edifícios_nao-residenciais.pdf> Acesso em: 15 out. 2015.

VANZOLINI, Fundação. **Guia prático do referencial de avaliação da qualidade ambiental do edifício.** 2014. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/download/Guia_Pratico_Referencial_Avaliacao_Qualidade_Ambiental_Edif%C3%ADcio.pdf> Acesso em: 15 out. 2015.

VANZOLINI. Fundação. **Referencial técnico de certificação AQUA-HQE™.** 2014. Disponível em: <<http://www.vanzolini.org.br/download/RT-SGE-14-03.pdf>> Acesso em: 19 mai. 2015.

VANZOLINI. Fundação. **Referencial técnico de certificação - Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA.** 2007. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/download/RT-Escritorios%20e%20Edif%C3%ADcios%20escolares-V0-outubro2007.pdf>> Acesso em: 20 mai. 2015.

VANZOLINI. Fundação. **Regras de certificação AQUA-HQE™ Certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway para Edifícios em Construção.** 2014. Disponível em: <http://www.vanzolini.org.br/download/Regras_de_certificacao.pdf> Acesso em: 08 jun. 2015.

WRG. **Managing Water Use in Scarce Environments: A Catalogue of Case Studies.** 2013. Disponível em: <<http://www.waterscarcitysolutions.org/assets/WRG-Managing-Water-Scarcity-Catalogue.pdf>> Acesso em: 05 jun. 2015.

ANEXO A – PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉRRO DO BLOCO G – UTFPR-CM

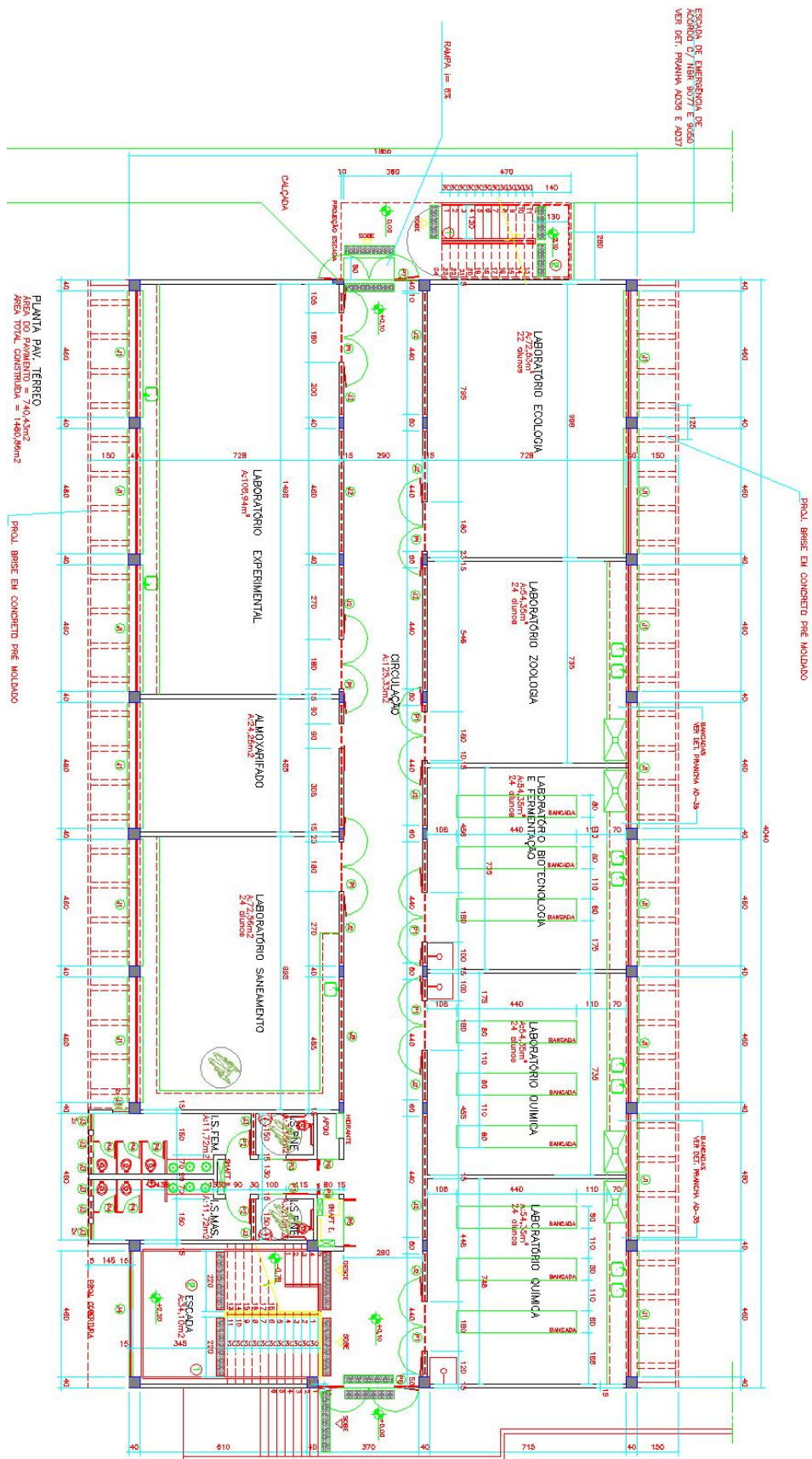


Figura 11 – Planta baixa do pavimento térreo do Bloco G da UTFPR-CM

ANEXO C – ESQUADRIAS

Abaixo encontra-se o quadro de esquadrias do pavimento térreo e 1º pavimento do Bloco G da UTFPR-CM.

PORTAS							
CÓD.	DIMENSÕES	PEITORIL	QUANT.*	TIPO	MATERIAL	OBS.	LOCAL
P1	180 X 210	—	13	ABRIR	MADEIRA	VER DET. AD18/19	SALA DE AULA
P2	90 X 320	—	04	ABRIR C/ BANDEIRA FIXA	MADEIRA	VER DET. AD20	I.S. ALUNOS
P3	90 X 320	—	04	CORRER BANDEIRA FIXA	MADEIRA	VER DET. AD20	I.S.P.N.E.
P4	60 X 160	—	10	ABRIR	LAMINADO MELAMÍNICO	VER DET. AD21	BOX I.S. ALUNOS
P5	175 X 320	—	02	SANFONADA C/ BANDEIRA FIXA	VENEZIANA DE MADEIRA	VER DET. AD22	SHAFT
P6	80 X 320	—	04	SANFONADA C/ BANDEIRA FIXA	VENEZIANA DE MADEIRA	VER DET. AD22	D.M.L./SHAFT
P7	277 ⁵ X 320	—	02	ABRIR C/ BANDEIRA FIXA	ALUMÍNIO/ VIDRO LAMINADO	VER DET. AD23	ACESSO CIRCULAÇÃO
P8	370 X 320	—	02	ABRIR C/ BANDEIRA FIXA	ALUMÍNIO/ VIDRO LAMINADO	VER DET. AD24	ACESSO CIRCULAÇÃO
P9	80 X 210	—	01	ABRIR	VENEZIANA DE ALUMÍNIO	VER DET. AD25	SUBSOLO
P10	80 X 150	—	01	ABRIR	VENEZIANA DE ALUMÍNIO	VER DET. AD25	SUBSOLO
P11	80 X 210	—	08	ABRIR	DIVISÓRIA	VER DET. AD33	COORDENAÇÃO SALA ESTUDOS

JANELAS							
CÓD.	DIMENSÕES	PEITORIL	QUANT.	TIPO	MATERIAL	OBS.	LOCAL
J1	460 X 200	120	28	CORRER C/ BANDEIRA BASC.	ESQUADRIAS ALUMÍNIO	VER DET. AD28	SALA DE AULA/ EXT.
J2	440 X 100	220	28	BASCULANTE	ESQUADRIAS ALUMÍNIO	VER DET. AD31	SALA DE AULA/ CIRC.
J3	60 X 60	VARIÁVEL	20	MÁXIMO AR	ESQUADRIAS ALUMÍNIO	VER DET. AD29	I.S. ALUNOS
J4	460 X 740	—	01	PELE DE VIDRO C/ JANELAS	ESQUADRIAS ALUMÍNIO	VER DET. AD30	ESCALADA
J5	150 X 110	210	04	BASCULANTE	ESQUADRIAS ALUMÍNIO	VER DET. AD28	I.S./I.S.P.N.E.

Quadro 9 - Esquadrias do Bloco G da UTFPR-CM

ANEXO D – INTERAÇÕES ACÚSTICAS ENTRE OS ESPAÇOS ASSOCIADOS DO BLOCO G DA UTFPR-CM

A seguir estão as interações acústicas de nível prioritário e intermediário entre os espaços do Bloco G da UTFPR-CM.

Emissor	Receptor	Tipo de interação
Laboratório: Ecologia	Laboratório: Zoologia	Intermediária
Laboratório: Zoologia	Laboratório: Ecologia	Intermediária
Circulação	Laboratório: Ecologia	Prioritária
Circulação	Laboratório: Zoologia	Prioritária
Laboratório: Zoologia	Laboratório: Biotecnologia e Fermentação	Intermediária
Laboratório: Biotecnologia e Fermentação	Laboratório: Zoologia	Intermediária
Laboratório: Biotecnologia e Fermentação	Laboratório: Química (1)	Intermediária
Laboratório: Química (1)	Laboratório: Biotecnologia e Fermentação	Intermediária
Circulação	Laboratório: Biotecnologia e Fermentação	Prioritária
Circulação	Laboratório: Química (1)	Prioritária
Laboratório: Química (1)	Laboratório: Química (2)	Intermediária
Laboratório: Química (2)	Laboratório: Química (1)	Intermediária
Circulação	Laboratório: Química (2)	Prioritária
Almoxarifado	Laboratório: Experimental	Intermediária
Almoxarifado	Laboratório: Saneamento	Intermediária
Sanitário Feminino	Laboratório: Saneamento	Prioritária
Circulação	Laboratório: Experimental	Prioritária
Circulação	Laboratório: Saneamento	Prioritária

Quadro 10 - Interações entre espaços associados do pavimento térreo

Emissor	Receptor	Tipo de interação
Sala de aula 1	Sala de aula 2	Intermediária
Circulação	Sala de aula 1	Prioritária
Sala de aula 2	Sala de aula 1	Intermediária
Coordenação Química	Sala de aula 2	Prioritária
Circulação	Sala de aula 2	Prioritária
Circulação	Coordenação Química	Intermediária
Coordenação Química	Sala do Coordenador: Química	Prioritária
Sala do Coordenador: Química	Sala do Coordenador: Ambiental	Intermediária
Sala do Coordenador: Ambiental	Sala do Coordenador: Química	Intermediária
Coordenação Ambiental	Sala do Coordenador: Ambiental	Prioritária
Circulação	Coordenação Ambiental	Intermediária
Sala de aula 4	Sala de aula 5	Intermediária
Sala de aula 5	Sala de aula 4	Intermediária
Circulação	Sala de aula 4	Prioritária
Circulação	Sala de aula 5	Prioritária
Circulação	Sala de estudo 1	Prioritária
Sala de estudo 1	Sala de estudo 2	Intermediária
Sala de estudo 2	Sala de estudo 3	Intermediária
Sala de estudo 3	Sala de estudo 2	Intermediária
Sala de estudo 3	Sala de estudo 4	Intermediária
Sala de estudo 4	Sala de estudo 5	Intermediária
Sala de estudo 5	Sala de estudo 4	Intermediária
Sala de reunião	Sala de estudo 5	Prioritária
Sanitário feminino	Sala de estudo 5	Prioritária
Sanitário feminino	Sala de reunião	Intermediária
Circulação	Sala de reunião	Intermediária

Quadro 11 - Interações entre espaços associados do 1º pavimento