UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

DIRETRIZES PARA ADEQUADAÇÃO À CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: ESTUDO PARA APLICAÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Giovanna Palmigiano Kalichtzuk

Prof(a).Dr(a). Ana Claudia Corrêa Maia

Rio Claro (SP)

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

GIOVANNA PALMIGIANO KALICHTZUK

DIRETRIZES PARA ADEQUAÇÃO À CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: ESTUDO PARA APLICAÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheira Ambiental.

Rio Claro - SP

2018

K14d

Kalichtzuk, Giovanna Palmigiano

Diretrizes para adequação à construção sustentável: estudo para aplicação em uma instituição de ensino / Giovanna Palmigiano Kalichtzuk. -- Rio Claro, 2018

99 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientadora: Ana Cláudia Corrêa Maia

Coorientador: Diego Corrêa Maia

1. Construção civil. 2. Certificação. 3. Tecnologias sustentáveis. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

GIOVANNA PALMIGIANO KALICHTZUK

DIRETRIZES PARA ADEQUAÇÃO À CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: ESTUDO PARA APLICAÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheira Ambiental.

Comissão Examinadora

Prof. Dra. Ana Claudia Corrêa Maia (orientadora)

Prof. Dr. Marcelo Loureiro Garcia

Prof. Stella Paterniani

Rio Claro, 13 de Novembro de 2018.

Giovanna Palmigiano Kalichtzuk Ana Claudia Corrêa Maia

DEDICATÓRIA

A minha dedicatória é para qualquer um que abra esse trabalho para se inspirar para criar outro.

Um pouco além: a dedicatória deste é para quem vai usar as seguintes paginas para dar um novo passo para que, quem sabe um dia, seja possível viver em uma sociedade que consome apenas o que usa de forma consciente e responsável. E se não for sonhar alto demais: que não gere resíduos.

RESUMO

Desde que o homem começou a se estabelecer em uma área específica e a se agrupar em vilas/burgos/cidades, tem-se observado a degradação dos espaços ocupados. Mas, com a revolução industrial, a qual estimulou o crescimento populacional, revolução verde, produção e consumo, houve um aumento significativo na degradação do meio ambiente. Por mais que o desenvolvimento econômico, o lucro, tenha grande importância no desenvolvimento de uma sociedade, o prejuízo e a deterioração causada por este modelo com descarte desenfreado sem consciência atinge diretamente a qualidade de vida e o futuro desta mesma sociedade. A população mundial continua a crescer, assim como as industrias e áreas urbanas, causando assim maiores e mais fortes ilhas de calor, fenômeno que ocorre em grandes centros de urbanização, trazendo problemas nas estruturas não planejadas para tamanha população. Dentre as soluções que surgem e são propostas, para minimizar os impactos, é a maior eficiência para construções serem menos ameaçadoras ao meio ambiente, consumindo menos energia, reutilizando e tratando água. Para isso, cada vez mais são desenvolvidas tecnologias capazes de sanar, ou pelo menos otimizar o funcionamento em direção da sustentabilidade. A pesquisa e o desenvolvimento deste projeto têm como objetivo pesquisar as alternativas e tecnologias de construção sustentáveis existentes, sua eficácia econômica e socioambiental e que podem ser aplicadas em uma instituição de ensino. O trabalho foi baseado em uma certificação em especifico por abranger diferentes aspectos da sustentabilidade além do maior reconhecimento internacional, e em estudos previamente feitos ao redor do tema de tecnologias alternativas e sustentáveis. A certificação que foi usada como base possui adaptações para hospitais, centros comercias, residências, entre outros, de forma a criar diferentes cenários para uso de uma construção. A escolha foi o modelo empregado para instituições de ensino.

Palavras-Chaves: Certificação. Tecnologias Sustentáveis. Construção sustentável.

ABSTRACT

Since Mankind has begun to settle and form societies, cities, he has been affected by the consequences it´s bad use of environmental resources has led to happen; examples as water pollution, soil deterioration. But what in fact led to a alarming situation was what started in the 18th century, the industrial revolution, which stimulated population growth, mass production and consumption (this one more and more into global culture). It is not that economic growth, profit, are not really important for a society disenrollment, but what the cost of its life quality this same society has to pay in the future. Global population continues to grow, just as industries and urban areas, and causes for example heat islands to get warmer, phenomenon this that occurs in cities agglomerations, this which haven't the structure or are planned for such population. Within the solutions that come up, to at least minimize the impacts, is to give more efficiency to constructions as to being less threatening to the environment, such as less energy consumption, water reuse. For so the industry is creating technologies that are capable to issue or at least optimize the buildings function to as a more sustainable one. This study and the disenrollment of the Project has as main intent to research the alternatives and technologies that are applicable to Existing buildings, as well as it´s socioeconomic and Environmental efficient points, and that can be put in practice in a school. This research is based on a specific certification for its international recognition, as well as the fact that embraces different aspects sustainability, and also previous studies on alternatives and sustainable technologies. The certification which was used as a model has it´s adaptation for hospitals, commercial centers, homes, and so on as to create different scenarios as for what a construction is used for. The choice was to use the model for schools.

Word keys: Schools. Environmental technologies and alternatives. Green building. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Logotipo Green Building Council……..……..……..17
Figura 02. Escola da Vila no Butantã vista superior……..……..……..23
Figura 03. Entrada da instituição…….....…….……..23
Figuras 04 e 05. Passagem entre blocos e área ao redor da quadra poliesportiva...24
Figura 06. Planta sem escala da divisão interna da instituição …….……..…..26
Figura 07. TRANSPORTE ALTERNATIVO pontos……..…..…..26
Figura 08. Pontos para a taxa de transporte alternativo..……..27
Figura 09. Ilustração de exemplo de bicicletário……..……..……...…..29
Figura 10. TERRENOS SUSTENTAVEIS pontos. ……..……..……..29
Figura 11. Exemplo de planta indicando áreas de proteção e restauração…..……..31
Figura 12. Limites da Escola da Vila em azul……..…..32
Figura 13. Imagem ilustrativa de um gerenciamento ……..……...33
Figura 14. Caixa de contenção localizada na descida do bloco A para o B...……...34
Figura 15. Caixa contenção próximo da copa. Absorção pelo solo…….....34
Figura 16. Caixa de contenção. Localização parque educação infantil.....34
Figura 17. Caixa d´água 6.000 litros. Localização entre bloco B portaria. ……....35
Figura 18. Cisterna 1.000 litros tubular. Abastecimento água da chuva….....35
Figura 19. Cálculo para refletância no Segundo cenário…….....36
Figura 20. Cálculo para conformidade de SR…….....37
Figura 21 e 22 : Exemplo de telhado verde……..……...38
Figura 23. Exemplos de iluminação. ……..…….....40
Figura 24. Exemplo plano de melhorias……...42
Figura 25. EFICIÊNCIA HÍDRICA pontos…….……43
Figura 26. Modelo de número de usos por dia para cálculos..…..……..…….46
Figura 27. ENERGIA E ATMOSFERA pontos. ……..……..……..52
Figura 28. Evolução dos gases refrigerantes alternativos. ……..……..55
Figura 29. Pontos para classificações de desempenho ENERGY STAR. ……....60
Figura 30. Fórmulas para cálculo de LCODP e LCGWP.....……..65
Figura 31. Fórmula para cálculo média dos equipamentos climatização.....65
Figura 32. MATERIAIS E RECURSOS pontos. ……..……...66
Figura 33. QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO pontos..……....73
Figura 34. Lista de Verificação de Projeto.....88

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Mínimo exigido(baseline) de consumo.…….....……44
TABELA 2: Normas para equipamentos.…….....….....……45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANSI	American National Standards Institute
APPA	Association of Physical Plant Administrators
ASHRAE	Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado
AVAC&R	aquecimento, ventilação e ar condicionado & refrigeração
CARB	California Air Resources Board
CIMS-GB	Cleaning Industry Management Standard for Green Buildings da ISSA
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
CRI	Carpet and Rug Institute
dBA	decibéis
DR	Demand Response (resposta à demanda)
EPA	Agência de Proteção Ambiental do Estados Unidos
EPEAT	Electronic Product Environmental Assessment Tool
EPP	Environmental Preferable Purchasing
EUA/USA	Estados Unidos da América/United States of America
FSC	Conselho de Manejo Florestal
GBCB	Green Building Council Brasil
GWP	Global Warming Potential
IE	Instituição de Ensino
IPM	Plano de gerenciamento integrado de pragas
ISSA	International Sanitary Supply Association
LEED	Leadership in Energy & Environmental Design

MERV	minimum efficiency reporting value
ODP	Ozone Depletion Potential
PANC	Plantas Alimentícias Não Convencionais
RECs	Renewable Energy Certificates
SCAQMD	South Coast Air Quality Management District
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
SR e SRI	reflectância solar e índice de reflectância solar
USGBC	United States Green Building Council

SUMÁRIO

1. Introdução e Justificativa.....13

2. Objetivos.....15
   2.1. Objetivo Geral.....15
   2.2. Objetivo Específico.....15

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....16
   3.1. O crescimento populacional e as construções.....16
   3.2. Construção Sustentável.....18
   3.3. O L.E.E.D. 18
      3.3.1 A Certificação L.E.E.D.....19

4. METODOLOGIA.....20
   4.1. Sistema Público vs Sistema Privado.....22
   4.2. Caracterização da área de estudo.....22

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....25
   5.1. Localização e Transporte.....26
   5.2. Terrenos Sustentáveis.....29
   5.3. Eficiência Hídrica.....43
   5.4. Energia e Atmosfera.....51
   5.5. Materiais e Recursos.....66
   5.6. Qualidade do Ambiente Interno.....73

6. Conclusão e Considerações finais.....86

7. Referências Bibliográficas 89

Apêndices.....94

1. Introdução e Justificativa

Instituições de ensino tem como função transmitir informações e conhecimento e dar ferramentas aos alunos, de forma que possa fazer uso do que foi ensinado e observado ao longo do processo de aprendizagem. O desenvolvimento e a formação de pessoas está além do repasse de informações, contemplando o desenvolvimento de pensamento crítico, habilidades, e do caráter. Escolas, pré-escola, colégios e universidades, no entanto hoje, agregam outros tipos de valores como convívio em sociedade, senso crítico, responsabilidade social/ambiental/política, respeito, entre outros, de forma que isso implica na obrigação moral de estar condizente com o que a sociedade precisa para um futuro digno com boas condições sociais, políticas, ambientais e econômicas (OLIVEIRA, 2015).

Em conjunto com o ambiente familiar, na instituição que começam os exemplos e as mudanças a serem aplicadas. Vale ressaltar que não apenas os alunos são atingidos pelo que se passa em instituições de ensino, como também professores, funcionários e familiares destes.

Devido aos problemas ambientais acarretados pelas construções ao longo dos anos, a construção sustentável veio como algo que reduz o impacto nas questões ambientais e os de custos. Os edifícios consomem grande quantidade de recursos naturais e contribuem de várias formas para o impacto ambiental, quer no processo construtivo, quer na fase de utilização, como eventualmente na fase de demolição (ROCHETA; FARINHA, 2007). A certificação garante o processo como um todo, desde os materiais mais econômicos e adequados e com melhor vida útil e consciente do ponto de vista ambiental, até o bem estar das pessoas que irão fazer uso do espaço. Gerando maior durabilidade do edifício, maior eficiência dos recursos utilizados e menor custo em futuras operações e manutenção.

Na certificação de uma escola é adicionada também a educação ambiental dos funcionários/alunos/docentes de forma que esses possam levar para suas vidas a sustentabilidade independente do virão a fazer profissionalmente. O aumento de produtividade dos ocupantes (no caso alunos e docentes), como melhor absorção do conhecimento e redução do absentismo são resultados da aplicação do selo, isso de acordo com estudos (PINHEIRO, 2003).

Na construção civil, significante parte do material utilizado é desperdiçada,

gerando de forma irresponsável resíduos, que em maioria são direcionados para aterros. Na gestão da água propõem-se medidas de controlo de gastos, reaproveitamento de águas pluviais e residuais domésticas e a criação de áreas de infiltração que evitem a poluição difusa originada pela urbanização dos solos. A gestão de materiais impõe que se evitem os materiais tóxicos, privilegiando-se a utilização de materiais naturais, com origem local, com baixa energia incorporada e que sejam duráveis e não poluentes. A adoção de uma adequada política de gestão de resíduos que se baseie em reduzir, reutilizar, recuperar e reciclar é importante ao longo de todo o ciclo de vida dos edifícios. Reduzir os resíduos implica um adequado planeamento. Para os processos de reutilização, recuperação e reciclagem contribui a utilização de elementos pré-fabricados bem como uma recolha selectiva dos resíduos em obra e respectivo depósito apropriado para posterior recolha/entrega às entidades competentes (ROCHETA; FARINHA, 2007). A busca constante para melhorar o consumo e descarte é ampla e é um grande fator para a garantia dos selos de certificação de sustentabilidade, para garantir as especificações de cumprimento do exigido, e como este trabalho foi baseado em uma certificação LEED, isso é um fator a ser levado em conta (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2013). E além de uma atenção maior com planejamento do processo inteiro, os selos existentes são garantia da valorização do imóvel e possivelmente pode valer isenção de alguns impostos devido a melhoria dos entornos, uma vez que contam com o uso de normas de qualidade e, portanto, diferencial de mercado. Devido à necessidade por construções mais sustentáveis a certificação ambiental aparece atualmente como ferramenta interessante, pois avalia em diversos critérios os processos que a construtora deve realizar e possuir para ser sustentável, com isso melhores práticas são introduzidas ao processo de construção por meio dos órgãos de certificação que analisam todas as etapas do projeto de edificação até sua execução (SANTESSO, 2013).

A proposta deste trabalho é apresentar e orientar alternativas e tecnologias que adequem a construção existente de uma instituição de ensino, que a tornem mais sustentável. E também fazendo com que esta torne-se um modelo para outros projetos de ensino e construção, para que então sejam mais eficientes na contribuição de ações e práticas sustentáveis na sociedade.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

- Elaborar uma proposta para a adequação de uma instituição de ensino (IE) existente, às tecnologias e alternativas para construção sustentável.

2.2. Objetivos Específicos

- Análise do referencial LEED de certificação ambiental para construção civil e verificar a forma mais adequada para servir de ferramenta e auxiliar a escolha das mudanças tecnológicas que mais interfiram na eficiência ambiental de uma instituição de ensino.
- Análise da aplicação de alternativas e tecnologias existentes no mercado em uma instituição de ensino como estudo de caso, visando melhoria econômica, social e ambiental do estabelecimento.
- Estabelecer o que pode ser alcançado, sem o uso de softwares avançados e mão de obra especializada, no manual que será usado como base.

3. Revisão Bibliográfica

3.1 O crescimento populacional e as construções

O meio ambiente é prejudicado com o desenvolvimento e evolução das tecnologias e produtos do Homem. Hoje, já é um fato claro que sofremos as consequências desses danos. Com a superação da população rural pela urbana, o crescimento e adensamento populacional e suas formas de organização injustas e ambientalmente não planejadas, fez o dano ao meio ambiente se intensificar. Isso ocorreu através da retirada das florestas, matas, qualquer tipo de vegetação e ocupação da várzea levando a alagamentos e enchentes por exemplo. O estimulo da degradação do meio foi intensificada pela revolução industrial, a qual estimulou o crescimento populacional, a revolução verde, e produção e a cultura de consumo que hoje se encontra estabelecida no corpo social de hoje.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial será de 8,5 milhares de milhões de habitantes em 2025 e atingirá os 10,2 milhares de milhões em 2100. Desde que o homem começou a se estabelecer em uma área específica, ele tem observado que o a degradação e mal-uso dos recursos afeta a sociedade: seja com doenças da má utilização dos corpos d'água, ou deterioração da qualidade do solo devido a monoculturas.

A construção civil e a formação dos futuros cidadãos têm grande influencia na degradação ou preservação da natureza e das reservas e bens que dela advém. A construção consome cerca de 50% de materiais extraídos da natureza. A não consideração deste fato reflete a inconsciência da esgotabilidade dos recursos e a convicção de que a tecnologia pode resolver todos os problemas. Desta forma é importante não esquecer a escassez dos recursos naturais não renováveis, portanto, torna-se imprescindível preservá-los, recorrendo a materiais que causam menos impacto ambiental (ROCHETA; FARINHA, 2007).

Foi pesquisado temas acerca às técnicas de bioconstrução, construção sustentável e certificações, com propósito de conhecer técnicas existentes para implantação em que possam ser aplicadas em uma Instituição de Ensino. Sites da USGBC, da GBCB (Green Building Council Brasil), Engenharia Compartilhada foram iniciais para o estudo e neles é possível encontrar fornecedores de produtos e de serviços compatíveis com o que é pedido de performance sustentável.

Os indicadores utilizados para o selo possuem grande importância, pois são constantemente atualizados como meta elevar os padrões estabelecidos. Com isto e as necessidades das certificadoras, o mercado é estimulado a elevar a qualidade, eficiência e métodos de produção para acompanhar e atender o que é exigido.

O lucro ou a diminuição dos gastos com manutenção, energia, destinação de resíduos, e agua é sempre levado em conta e deve ser contabilizado para a realização do Projeto. Portanto estudos prévios de contas e constatações da eficiência a longo prazo de aplicações e medidas tomadas que mostrem como a adoção das medidas a serem propostas podem ou não ser lucrativas para quem as adota, possuem grande relevância (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2013).

No estudo diversos outros selos e certificações são mencionados como o Green Seal, Environmental Choice, EcoWise, GreenShield, GreenScreen, Cradle to Cradle, e UL EcoLogo2777. Todos são exemplos de aceitos nos EUA, país de origem da certificação LEED, e base para comparação com eventuais entidades e/ou fontes de parâmentros em outros países. O Green Seal é uma organização sem fins lucrativos que visa o desenvolvimento e certificação de padrão ambiental e contêm critérios de desempenho, saúde e sustentabilidade (GREEN SEAL, 2018). O Environmental Choice é para rotulagem de produtos mais ecológicos e foi estabelecido pelo Environment Canada em 1988 (NAIME, 2013). A GreenShield é uma operadora de benefícios sem fins lucrativos que oferece benefícios de saúde e serviços de administração e a EcoWise produz produtos sustentáveis, com baixo COV por exemplo. GreenScreen é uma ferramenta que identifica químicos poluentes e perigosos e alternativas. A Cradle to Cradle certifica e incentiva a maior eficiência da vida de materiais e objetos através de reciclagem. Durante o estudo muitas normas foram baseadas como métricas a serem atingidas, sendo a maior parte norte-americana uma vez que são detalhadas e exigentes como da ASHRAE e que no próprio site (ashrae.org) disponibiliza para leitura normas como a rígida 90.1 de performance de consumo de energia.

Figura 1: Logotipo Green Building Council.

Fonte: Green Building Council.

3.2 Construção sustentável

Existe uma linha de construção sustentável chamada de BioConstrução. O conceito de Bioconstrução abrange resumidamente técnicas de construção que se baseiem em utilizar materiais locais. Materiais tais como a terra, de forma a diminuir gastos com fabricação e transporte e construindo habitações com excelente conforto térmico (SOARES, 1998). A bioconstrução compreende o planejamento, execução e utilização, aproveitando ao máximo os recursos disponíveis com o mínimo impacto e uso de soluções ecológicas pontuais adaptadas à cada caso.

A Bioconstrução geralmente compõe-se de técnicas simples que qualquer pessoa é capaz de fazer, com ou sem ajuda de profissionais, permitindo assim serem chamadas técnicas de autoconstrução. Algumas das técnicas de bioconstrução são: Pau-a-pique, Adobe, Taipa de pilão, coberturas vegetais como telhado verde exposto nos capítulos a seguir, ecossaneamento, e outras técnicas.

No entanto a construção sustentável abrange outras técnicas e tecnologias que nem sempre locais ou de fácil aplicação. A construção sustentável é qualquer que procura amenizar os impactos reduzindo o máximo possível os resíduos e utilizando com eficiência os materiais e bens naturais, como água e energia. Para o Ministério do Meio Ambiente," o conceito transcende a sustentabilidade ambiental, para abraçar a sustentabilidade econômica e social" valorizando qualidade de vida.

3.3 O LEED

Desenvolvido pelo United States Green Building Council o LEED procura identificar, implementar e medir tecnologias sustentáveis, construções, operação e manutenção. É uma decisão voluntaria, fomentada pelo mercado seja para espaços comerciais, institucionais, residenciais e também desenvolvimento de bairros, que procura otimizar o uso de recursos naturais assim como promover técnicas e soluções para minimizar ou negativas impactos sociais e ambientais, além de buscar qualidade de ambiente para os usuários do espaço/construção (U.S. GREEN

BUILDING COUNCIL, 2013). Deve ser ressaltado que no presente trabalho todas as informações a respeito do que é o USGBC, o LEED e certificações foram retirados do site e livros da organização.

Através da utilização e aplicação dos requerimentos do LEED, o mercado que envolve a construção civil também se movimenta para atender a demanda de serviços e produtos cada vez menos impactantes ao meio. A própria certificação LEED por ser baseada na melhora contínua, busca sempre evoluir, elevando a barra de requerimentos e fomentando a indústria e o entendimento dos efeitos de uma construção no meio ambiente e saúde humana. Estas melhorias continuas são discutidas, e sugeridas por comitês, subcomitês voluntários de membros do USGBC, além de grupos de trabalhos com funcionários da USGBC, e após são revisadas pelos diretores USGBC para votação. O processo é baseado em princípios de transparência, inclusão e receptividade (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2013).

3.3.1 A certificação L.E.E.D.

São sete os principais objetivos a serem compreendidos a fim de promover a transformação na indústria da construção civil, sendo eles: desenvolvimento de uma economia verde; reverter os impactos de mudança climática; melhorar a saúde individual do ser humano assim como qualidade de vida; proteger e restaurar o recurso que é a água; promover, proteger e restaurar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos; promover sustentabilidade e vida cíclica de recursos materiais; promover igualdade social, justiça ambiental, saúde da comunidade, e qualidade de vida. Estes sete princípios, retirados do Reference Guide for Building Operations and Maintenance V.4 (U.S. Green Building Council) são o que baseiam a importância relativa dos créditos de cada certificação, ou seja, itens (créditos) que mais abrangem os princípios de forma mais direta são atribuídos mais peso (pontuação).

Para conseguir que a construção possua uma certificação LEED, é necessário que os pré-requisitos sejam atendidos, e, então, a pontuação pode ser gratificada em quatro níveis: certificado (40-49 pontos), prata (50-59pontos), ouro (60-79 pontos), platina (80 ou mais pontos). No LEED para Operação e Manutenção, são categorizados itens como: Localização e Transporte (LT), Espaço Sustentável (SS), Eficiência da Água (WE), Energia e Atmosfera (EA), Materiais e Recursos

(MR), e Qualidade Ambiental Interna (EQ) (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2013).

O processo de certificação se inicia quando o proprietário decide por uma rating sistem, ou seja, qual os critérios do espaço: nova construção; ou reforma; ou interiores, e então o registro do empreendimento deve ser feito no site da USGBC e a partir disso toda documentação deve ser submetida para inspeção e revisão preliminar e final. A revisão preliminar devolve uma visão técnica e conselhos nos créditos que necessitam material adicional para serem atingidos, enquanto a final possui a pontuação final do projeto e o nível de certificação. A decisão pode sofrer apelação uma vez que o time de trabalho acredite que uma consideração final é necessária.

As construções cerificadas LEED são projetadas para alcançar os seguintes benefícios: diminuição do custo de operação e manutenção e aumento do valor do empreendimento; menor envio de resíduo para aterros sanitários; conservação de água e energia; ambiente mais saudáveis e produtivos para os ocupantes; redução dos gases de efeito estufa; e, qualificação de redução de taxas e incentivos em diferentes lugares do mundo (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2013).

4. Metodologia

A metodologia que foi usada como base para a execução do trabalho em questão para a abordagem foi a qualitativa, que para Minayo (2001, p. 14), significa que o foco não serão os números e sim a explicação e motivação da dinâmica, ou seja, “não é apenas o investigador que dá sentido a seu trabalho intelectual, mas os seres humanos, os grupos e as sociedades dão significado e intencionalidade a suas ações e a suas construções, na medida em que as estruturas sociais nada mais são que ações objetivadas. O nível de consciência histórica das Ciências Sociais está referenciado ao nível de consciência histórica social. “(..). Os cenários foram compreendidos devido a dificuldade de quantificação exata do futuro. E tiveram como base o referencial LEED operação e manutenção versão 4. O primeiro passo foi a definição de qual referencial escolher, de qual certificação. A definição pelo LEED foi feita pelo fato dele estar em 106 países ao redor do mundo, dados GBCI de 2017, sendo em 28 com organizações

estabelecias, e 16 em processo de estabelecimento de uma organização própria. Em outras palavras o reconhecimento internacional foi uma das razoes da escolha ser o referencial LEED. Em segundo momento foi aprender mais sobre cada certificação e onde, dentro do mundo da construção, pode se aplicar a certificação. Quando foi notado que prédios existentes, em especial instituições de ensino, não procuram a certificação como as novas construções, foi decidido o tema em questão. A partir disso diversas instituições foram listadas como potenciais de estudo e que fosse possível de fazer a troca de informações necessária.

Uma vez de acordo com a Escola da Vila do Butantã o inicio foi pedir as contas de luz e água, e demais informações que foram surgindo necessárias ao longo do trabalho como por exemplo a lista de compras, o mapa da unidade, o número de alunos e funcionários.

Os objetivos foram retratados de forma exploratória e descritiva e os procedimentos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e documental. O estudo tem como uma das propostas a aproximação e melhor entendimento do que é a certificação e benefícios da adoção de medidas que são propostas pelo mercado da construção sustentável.

Primeiro foram analisados os pontos que são possíveis de estudo e quantificação sem equipamentos avançados e específicos. Isso uma vez que foi feito como estudo de conclusão de curso, sem bolsa ou acesso a tais ferramentas. Depois, com informações que foram possíveis obter com a administração da instituição de ensino e visitas pontuais para discutir o que era necessário, foi redigido o estudo com as possíveis alterações e medidas a serem tomadas a fim de reduzir custos e trazer melhorias para alunos, funcionários e visitantes, todas com enfoque de sustentabilidade ambiental.

As visitas ocorreram no início do projeto e depois foi mantido contato via email, no entanto diversos dados não foram obtidos corretamente como a quantidade de lâmpadas e o tipo e também o mesmo para os sistemas AVAC&R. Esta visita ficou para após o termino do trabalho de conclusão de curso uma vez que o estudo sempre teve a intenção de continuar até a aplicação eventual das mudanças sugeridas.

4.1 Sistema público vs Sistema privado

A intenção final do estudo é incentivar a sustentabilidade em todo tipo de instituição de ensino e por isso coube a discussão de onde o estudo seria melhor aproveitado. Ou seja, o estudo teria melhor aproveitamento caso feito em uma IE privada ou pública?

Observando pelo ponto de vista de ser em uma IE pública os argumentos são de consequência direta: ao sugerir mudanças que fossem aplicáveis, ou seja de baixo custo e rápido retorno, isso geraria um incentivo à todas outras IE existentes.

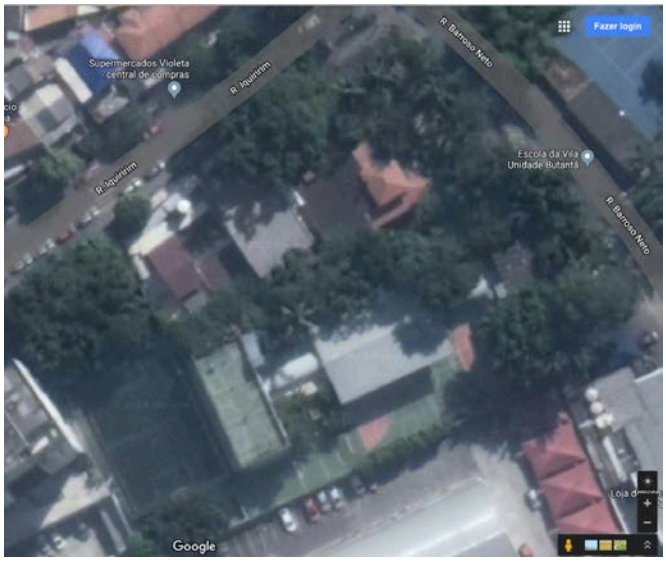
Pelo ponto de vista do estudo ser com uma IE privada temos que considerar que estas também dão preferencia às medidas de baixo custo e rápido retorno, mas que, no entanto, possuem investimento. Esse capital de investimento existe para melhorias internas constantes e pode ser utilizado para mudanças que possuem um custo maior, mas que depois trazem retorno financeiro ou mesmo de qualidade do ambiente.

O argumento da escola pública é extremamente válido pois encorajaria outras a tomarem as mesmas medidas. No entanto a escolha foi por uma escola privada uma vez que as aplicações das medidas de maior custo instigariam as indústrias a fomentarem as tecnologias e técnicas sustentáveis, de forma a baratear estas. Assim cada vez mais todos os tipos de instituições teriam possibilidade de empregar maior quantidade de soluções sustentáveis.

4.2 Caracterização da área de estudo

A escola com a qual foi feita a parceira para o estudo em questão foi a Escola de Vila. Fundada em 1980 em São Paulo e hoje com três unidades sendo uma no Butantã (R. Barroso Neto, 91), outra no bairro Morumbi (R. Alfredo Mendes da Silva, 55) e outra na Granja Viana (R. do Golf, 47). A escola atende alunos da educação infantil, dos Ensinos Fundamental I e II e, também, do ensino Médio. O contato com a escola ocorreu por meio de contato e conhecimento prévio da diretoria e da autora, possibilitando o contato inicial com os responsáveis de gerencia e administração.

Figura 2: Escola da Vila no Butantã vista superior.



Fonte: Google Earth. 2018

Unidades Butantã e Morumbi contam, cada uma delas, com área em torno de 5000 m², com muitos espaços de área verde. As salas de aula têm entre 47 e 49m² e a partir do Fundamental I são equipadas com projetor multimídia, computador e wireless. Já a unidade na Granja possui uma proposta mais moderna de conceito escolar, ou seja, uma maior flexibilidade de espaços interligando as salas de acordo com a proposta da classe, além de possuir também auditório, bibliotecas, laboratórios, ateliês, quadras esportivas, cantinas e parques (ESCOLA DA VILA).

Figura 3: entrada da instituição.

Fonte: site <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjr9amanfLeAhUIQpAKHbnqBLQQFjADegQICRAB&url=http%3A%2F%2Fwww1.folha.uol.com.br%2Feducacao%2F2017%2F03%2F1865228-venda-da-escola-da-vila-para-grupo-empresarial-deixa-

pais-apreensivos.shtml&usg=AOvVaw2dGXsOTekPfT7ReDbwchsi>. Acesso em: 20 nov. 2018.

Conhecimento, cooperação e autonomia são os três valores que guiam a instituição, em outras palavras acreditam que através destes é possível estreitar a "relação entre conhecimento e transformação social e cultural, cooperação e construção de comunidades solidárias e sustentáveis, autonomia e desenvolvimento de relações democráticas" (ESCOLA DA VILA).

A partir disto e respeitando as individualidades a escola procura propiciar aos estudantes a aquisição e a produção de conhecimento. O mesmo ocorre com os profissionais, de forma que a Escola da Vila ao investir na qualificação de seus colaborados também procura garantir um ambiente de trabalho democrático e participativo, em que diferentes competências geram uma dinâmica de troca produtiva.

Essa visão da escola certamente se deve ao histórico da escola uma vez que foi iniciada associada a um Centro de Formação. Um centro de formação é onde são organizadas as ações de capacitações de ordem interna e externa (cursos e seminários abertos a profissionais de outras instituições). E viabiliza uma avaliação, melhoria e divulgação contínua do trabalho da Vila. E isso translada para a metodologia e currículos que estão sempre livres para renovação.

A Unidade Butantã, onde desenvolvemos nosso estudo de caso, possui classes da Educação Infantil ao Fundamental II. Com área em torno de 5000m²(Figuras 4 e 5), oferece muitos espaços de área verde. Algumas salas de aula, do Fundamental 1 e 2, possuem projetor multimídia, computador e wireless.

Figuras 4 e 5: passagem entre blocos e área ao redor da quadra poliesportiva.

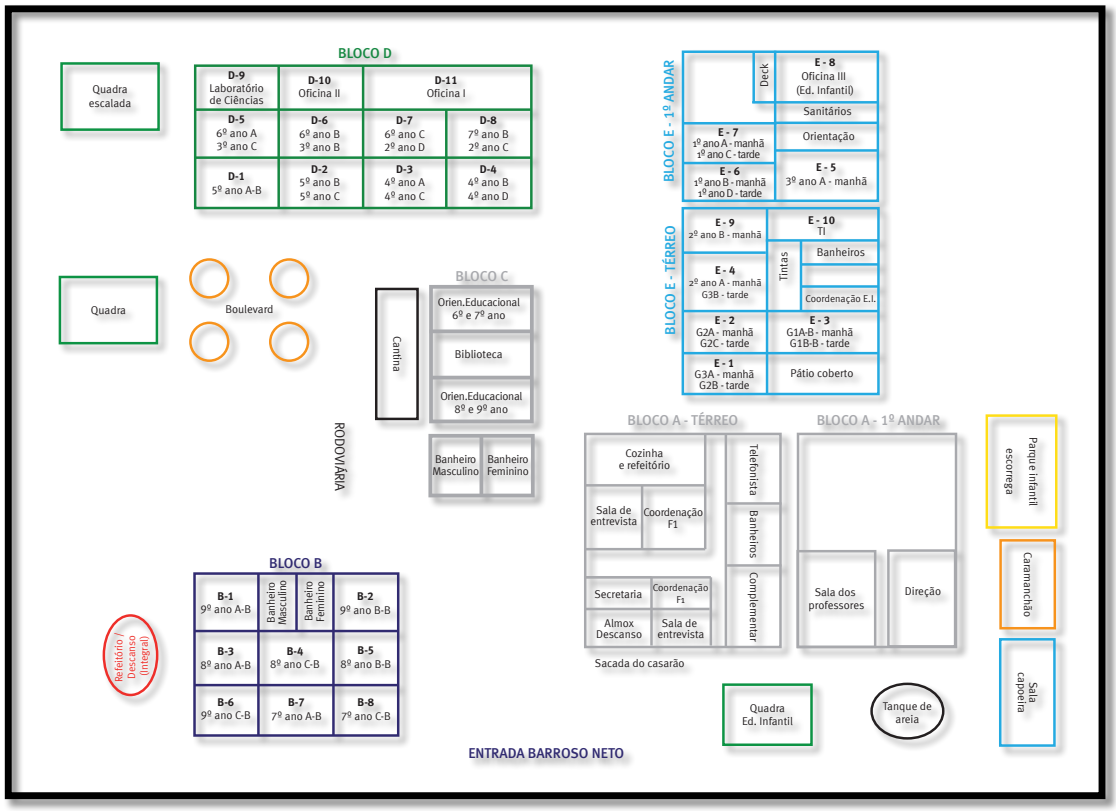
Fonte: Flickr da Escola da Vila.

5. Resultados e Discussões

Os dados apresentados serão divididos por item avaliado sendo estes: Localização e Transporte (LT), Espaço Sustentável (SS), Eficiência da Água (WE), Energia e Atmosfera (EA), Materiais e Recursos (MR), e Qualidade Ambiental Interna (IEQ), itens já propostos pela cerificação em que o trabalho foi baseado.

Existem três requisitos mínimos para iniciar o programa, além dos pré-requisitos existentes em cada item citado no parágrafo anterior. Os requisitos mínimos do programa operação e manutenção são: a construção estudada deve estar construída e operada em local permanente, sobre terreno existente, deve utilizar LEED boundaries (divisas) razoáveis, e deve ter a área mínima de 93m². A escola da Vila está construída no terreno do Butantã permanentemente, possui uma área de 4178m², e possui os LEED boundaries sendo eles caracterizados pelos limites de muro da instituição de ensino. Área construída 3348 m², contando com os segundos andares dos blocos conforme a figura 6.

Figura 6: Planta sem escala com função ilustrativa da divisão interna da instituição.



Fonte: Escola da Vila.

Mapa fornecido por colaboradores da instituição. O mapa é uma ilustração imprecisa da divisão das salas de aula e funcionalidades.

5.1. Localização e Transporte (LT)

Figura 7: TRANSPORTE ALTERNATIVO pontos

Localização e Transporte	15 Pontos
Transporte Alternativo	15

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

5.1.1. Credito Transporte Alternativo.

Com a pontuação entre um a 15 pontos, este crédito tem o objetivo de redução da poluição gerada pelos automóveis, desde a montagem até o uso diário.

Não existem pré-requisitos neste item. Porém para performar neste quesito são sugeridas três opções: pesquisa sobre transporte, taxa de transporte alternativo,

programa abrangente de transporte alternativo.

Uma pesquisa é indica a ser feita com os funcionários para poder ter os dados e o modelo sugerido (Apêndice1) a pesquisa a ser feita com os alunos é recomendada a ser enviada aos pais para organização de caronas, ou informações sobre acesso por bicicletas, além de obter informação sobre os padrões de uso de transporte.

A segunda opção (Taxa de transporte alternativo (três a 15 pontos)) conta com a realização da primeira e indica que haja uma demonstração de uma taxa de transporte alternativo (Figura 8). Para incentivo é recomendado uso de estratégias de transporte alternativo, tais como, caminhar, uso de bicicleta, transporte publico, carona para quem mora perto ou faz parte do trajeto, e até veículos verdes, elétricos, que consomem biocombustíveis ou bastante eficientes no consumo de gasolina ou diesel. Para a taxa percentual de transporte alternativo, deve-se partir do pressuposto que cada estudante venha sozinho (sem nenhum outro aluno ou funcionário da escola) em automóveis convencionais. E deve-se levar em consideração as variações sazonais no uso de métodos de deslocamento alternativo, como por exemplo, o uso de bicicleta em períodos chuvoso ou de baixas temperaturas. Além disso, e deve-se indicar a distribuição das viagens de deslocamento utilizando cada tipo de estratégia de transporte alternativo.

Figura 8: Pontos para a taxa de transporte alternativo.

Taxa de Transporte Alternativo	Pontos	Taxa de Transporte Alternativo	Pontos
10%	3	45%	10
15%	4	50%	11
20%	5	55%	12
25%	6	60%	13
30%	7	65%	14
35%	8	70%	15
40%	9		

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17

A terceira opção (Programa abrangente de transporte alternativo que corresponde em ate dois pontos) necessita também do cumprimento da opção um. Deve ser implementado um programa de transporte alternativo para reduzir as taxas de deslocamento convencional dos ocupantes do edifício. É sugerido a inclusão de

pelo menos um elemento de cada categoria abaixo:

•Estratégias educacionais - Orientação para novas contratações; Boletim informativo, folheto, anúncios, lembretes, cartas para funcionários; Site de correspondência de carona solidária;

•Estratégias de suporte básicas - eventos de carona solidária do empregador; viagem de retorno garantida; estacionamento preferencial para participantes de carona solidária; serviço de correspondência de caronas.

•Estratégias diretas - subsídio para transporte; introdução de uma taxa de estacionamento; programa de bicicletas; pagamento de estacionamento; programa de compra de veículo limpo para funcionários; programa de carona solidária.

Após realizar as indicações referentes ao transporte, como mencionado anteriormente, a primeira atitude é aumentar a taxa de transporte alternativo e caronas. A terceira opção é a melhor para alcançar os pontos no caso da Escola devido às caraterísticas abrangentes e possibilidade de estratégias diferentes.

Considerando que o horário é fixo e que existe uma rotina, a carona também facilita a vida dos pais uma vez diminui o trabalho de levar e buscar. O primeiro passo é mandar um informe para os pais contando a iniciativa de auxilia-los com a logística e perguntar quem está disposto a participar de um sistema de caronas, e caso positivo, em quais condições. A partir deste disto, formar grupos de moradores próximos, considerando que a instituição de ensino possui todos os endereços nas matrículas. Como incentivo inicial para o sistema de caronas a escola pode oferecer pequeno desconto na matrícula, ou na mensalidade, ou até na inscrição de um curso dentro da escola. Estas sugeridas são apenas ideias.

Ao colocar um bicicletário seria possível incentivar alunos que moram perto, mas não o suficiente para caminharem, não fizessem o caminho de carro ou ônibus. Para garantir a segurança e estimular os pais a se sentirem seguros, a escola poderia apenas deixar entrar no Colégio aqueles alunos que estiverem com capacete, garantindo assim o uso de tal. A escola não possui um lugar específico para bicicletas e a o local de instalação pode ser perto da caixa de contenção de água, atrás da guarita principal. Conforme a ilustração da figura nove.

Figura 9: Ilustração de exemplo de bicicletário.

Fonte: <http://www.archipark.pl/pl/stojaki-rowerowe/stojak-karat-pion.html> Acesso em: 20 nov. 2018

5.2. Espaço Sustentável (SS) ou Terrenos Sustentáveis

Este subitem possui um pré-requisito e seis itens que pontuam, podendo somar 10 pontos (Figura 10).

Figura 10: TERRENOS SUSTENTAVEIS pontos.

Terrenos Sustentáveis	10 Pontos
Política de Gestão do Terreno	Obrigatório
Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	2
Gestão de Águas Pluviais	3
Redução de Ilhas de Calor	2
Redução da Poluição Luminosa	1
Gerenciamento do Terreno	1
Plano de Melhoria do Terreno	1

. Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17

5.2.1. Política de Gestão do Terreno (Pré-requisito)

Este pré-requisito tem como propósito incentivar práticas de gerenciamento do terreno com o objetivo de manter a parte externa do edifício limpa, conservada e segura, favorecendo, também, operações de edifícios de alto desempenho e sua integração à paisagem vizinha. Para isso é indicado a criação e implementação de uma política de boas praticas quanto a gestão. Ela deve ter como objetivo reduzir uso de produtos químicos nocivos, desperdício de energia, desperdício de água,

poluição atmosférica, resíduos sólidos e/ou escoamento superficial de produtos químicos para todos os seguintes elementos operacionais no edifício e terreno (Reference Guide for Building Operations and Maintenance v4, 2013).

Alem disso, também é indicado o uso de equipamento de manutenção de baixas emissões; limpeza do exterior, da pavimentação e de outras superfícies impermeáveis; controle de erosão e sedimentação (para operações em andamento e para a atividade de construção); gestão de resíduos orgânicos (devolvidos ao local ou desviados de aterros sanitários); gestão de espécies de plantas exóticas e invasoras (por meio de monitoramento e erradicação); uso de fertilizante (testar os solos antes de utilizar um fertilizante para evitar a aplicação excessiva de nutrientes); gestão de irrigação (monitorar sistemas de irrigação manualmente ou utilizando sistemas automáticos pelo menos quinzenalmente durante a época de operação para verificar o uso de água adequado, os tempos do sistema, vazamentos ou rupturas); e armazenamento adequado de materiais e equipamentos.

Importante ressaltar que na instituição não existem pontos de irrigação e que esta é feita manualmente por funcionários designados com o uso de mangueiras. Para evitar a irrigação após o período de adaptação das plantas no local. Foram selecionadas plantas apenas PANC (plantas alimentícias não convencionais) que se encontram com facilidade e são do clima temperado paulista (verões quentes e chuvosos e inverno seco e pouco frio). O motivo da preferência pelas PANCs é exatamente para os alunos e colaboradores poderem ter uma proximidade com a natureza e plantio através do conhecimento e paladar uma vez que

Em locais meia sombra: monstera deliciosa (costela de adão), Xanthosoma sagittifolium (taioba) em solos mais úmidos, Convallaria majalis (lírio do brejo), Malvaviscus arboreus (Malvavisco) ao redor de quadra polidesportiva pode manter a temperatura menos fria no inverno e mais amena no verão, Tarachacum officinale (dente-de-leão).

Em locais com exposição ao Sol: Xanthosoma sagittifolium (taioba) solos mais úmidos, Stachys lanata (peixinho da horta), Malvaviscus arboreus (Malvavisco), Tropaeolum majus(capuchinha), Tarachacum officinale (dente-de-leão).

Em locais iluminados, porém, sem ou quase sem exposição direta ao Sol: Convallaria majalis (lírio do brejo), caruru-bredo com uso em locais excluídos para

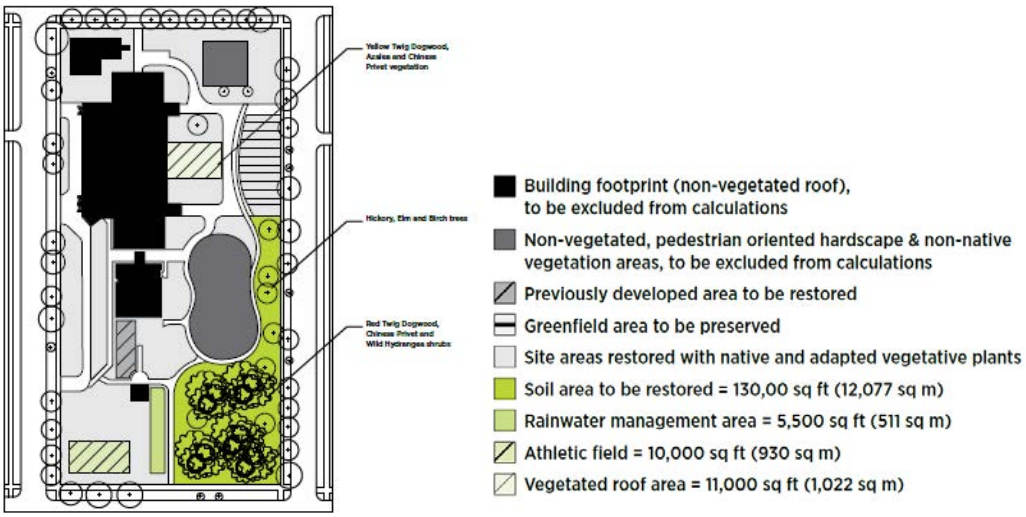
não haver crescimento em demasia, Plantago spp (tanchagem), Piper umbellatum (Caapeba) podendo alcançar três metros como se fossem árvores.

5.2.2. Desenvolvimento do Terreno – Proteger ou Restaurar Habitat

Este credito pode valer um a dois pontos, e, tem como objetivo promover a biodiversidade, restaurar áreas danificadas e preservar caso existente. A ideia, também, é fornecer habitat para animais como por exemplo aves.

A opção um pode alcançar os dois pontos através da restauração de vegetação nativa ou adaptada no local em 20% da área total do terreno (incluindo a área de projeção do edifício), mínimo de (465 m2), para fornecer habitat e promover biodiversidade.

Figura 11: Exemplo de planta indicando áreas de proteção e restauração.

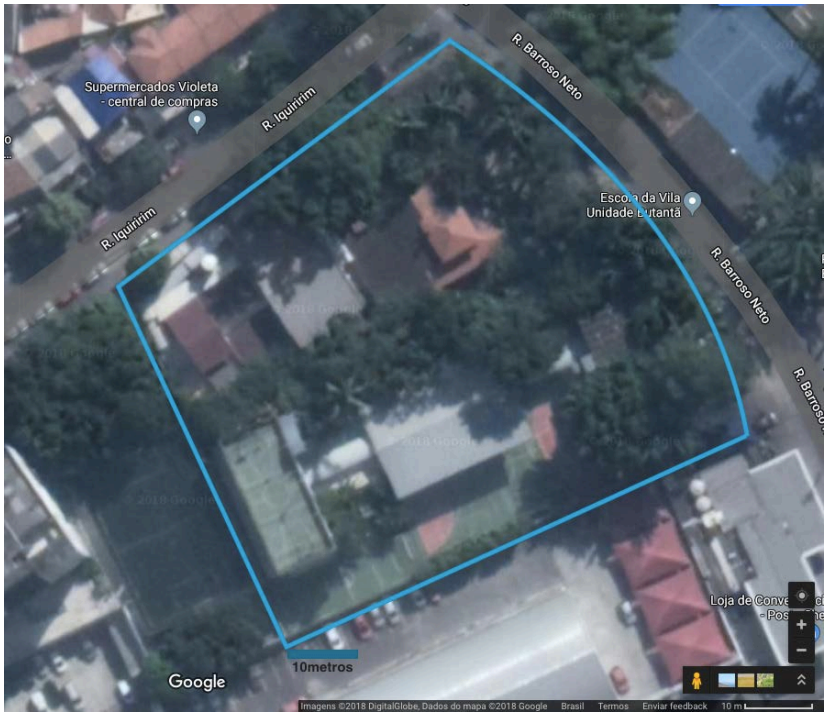


Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17

A segunda opção do crédito possui o ganho de apenas um ponto. É sugerido que, caso não seja viável o plantio da área acima, que seja fornecido um apoio financeiro equivalente a pelo menos US$ 0,50 por metro quadrado da área total do terreno (incluindo a área de projeção do edifício). O apoio financeiro pode ser oferecido anualmente a um land trust (organização privada sem fins lucrativos que contemple na missão trabalhar para conservar a terra), ou uma organização de preservação reconhecida nacional ou localmente a até 160 km para projetos fora dos EUA, como por exemplo: Fundação Amazonas Sustentável (instituição privada

não governamental sem fins lucrativos que possui ações voltadas principalmente para projetos de preservação da biodiversidade). Para ponto desempenho, o segundo ponto, deve ser fornecido o apoio financeiro especificado anualmente.

Figura 12: Limites da Escola da Vila em azul.



Fonte: Google Maps (2018)

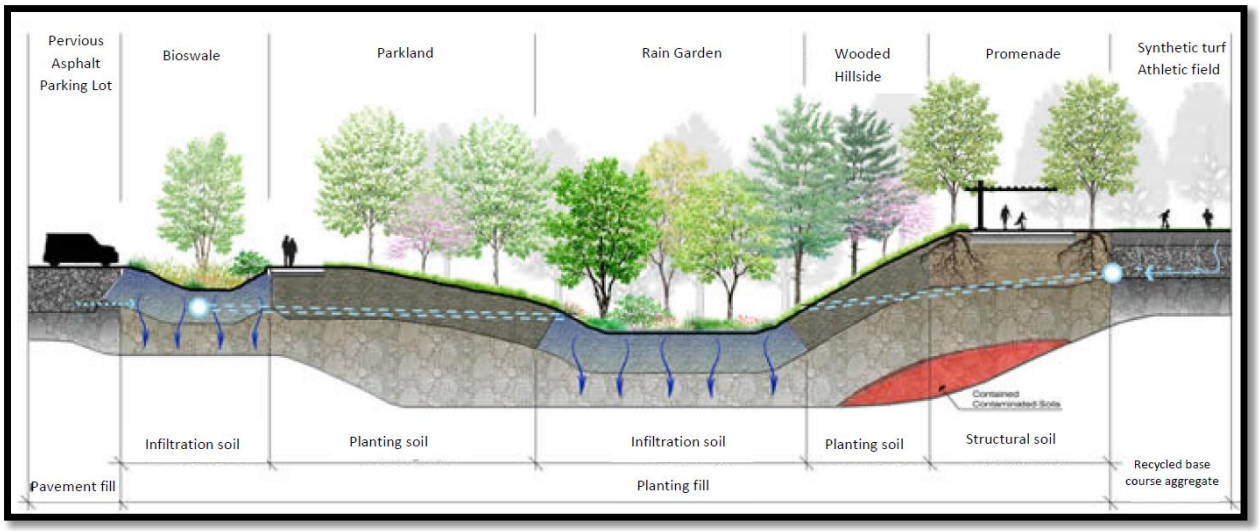
Conforme a figura 12, mais de 20% da propriedade possui vegetação adaptada com árvores e arbustos. Com isto a pontuação do primeiro cenário deve ser obtida uma vez que os dados exatos de quanto do terreno é permeável, quanto é impermeável, e quanto possui vegetação de fato. Pelas estimativas é cerca de 40% a área com vegetação. As contas foram feitas por cubos geométrico de 1cmx1cm com a equivalência de 1cm para 10m na imagem acima do Google Maps com legenda no inferior direito. Não é necessário optar pela opção dois descrita acima.

5.2.3. Gestão de Águas Pluviais

A pontuação deste item fica entre dois e três pontos. Com este crédito a intenção é reduzir o volume de escoamento superficial e melhorar a qualidade da água replicando a hidrologia natural e o balanço hídrico do terreno, com base em condições históricas e ecossistemas não desenvolvidos na região. Para atingir os pontos devem ser adotadas práticas de desenvolvimento de baixo impacto (low-impact development - LID) para capturar e tratar a água de 25% das superfícies impermeáveis do evento pluviométrico de percentil 95. Também deve-se implementar m programa de inspeção anual de todas as instalações de gestão de águas pluviais para confirmar o desempenho contínuo.

Para obter o desempenho deste crédito as inspeções anuais devem ser documentadas, incluindo identificação das áreas de erosão, as necessidades de manutenção e reparos. A manutenção e reparos necessários devem ser realizados em até 60 dias após a inspeção.

Figura 13: Imagem ilustrativa de um gerenciamento de águas pluviais.



Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17

A escola possui um sistema de calhas que capta a água de chuva que cai na construção térrea (casarão bloco A). Há a possibilidade ainda de captar a água dos blocos B, C, D, E. O local onde as caixas estão localizadas possuem absorção pelo solo uma vez que as águas de chuvas fortes se acumulam nesses pontos e assim com essas caixas a água tem um escorrimento direcionado (Figuras 14, 15 e 16).

Figura 14: Caixa de contenção localizada na descida do bloco A para o B. Absorção pelo solo.

. Fonte: Escola da Vila.

Figura 15: Caixa contenção próximo da copa. Também absorção pelo solo

. Fonte: Escola da Vila.

Figura 16: Caixa de contenção. Localização parque educação infantil (abastece a cisterna tubular próxima a portaria. Absorção pelo solo.

. Fonte: Escola da Vila.

As caixas de contenção (figuras 14 a 16) tem o objetivo de diminuir o escoamento de águas pluviais, uma vez que além de poder ser reusada para outros fins, também evita acidentes devido ao alto escoamento superficial que pode ser alcançado.

Figura 17: Caixa d´água 6.000 litros. Localização entre o bloco B e o limite da portaria.

Fonte: Escola da Vila.

A aquisição da caixa (figura 17) ocorreu no período do racionamento de agua na cidade de São Paulo. A subprefeitura do Butantã foi a que mais sofreu com a crise hídrica de 2014-2016. A caixa é abastecida por carro pipa para uso nos banheiros do bloco B e jardim. Pode vir a ser alimentada pela água de captação de chuva do bloco B, C e D eventualmente uma vez que está localizada ao lado do bloco B na região mais baixa do terreno.

Figura 18: Cisterna 1.000 litros tubular. Abastecida pela água da chuva localizado na educação infantil para uso da água no jardim.

. Fonte: Escola da Vila.

5.2.4. Redução de Ilhas de Calor

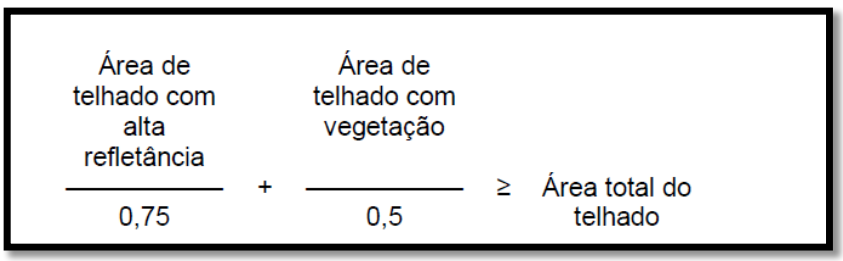
Este crédito pode contar mais de um a dois pontos e tem como objetivo minimizar os efeitos em microclimas e habitats de seres humanos e vida animal por meio de redução de ilhas de calor. Para poder trabalhar este crédito, um de quatro cenários sugeridos deve ser estabelecido, e então, deve-se desempenhar.

No primeiro cenário, sem telhado (um ponto) deve ser escolhida qualquer combinação das estratégias a seguir para um mínimo de 50% da pavimentação do terreno: uso de material vegetal existente ou instalar plantas que forneçam sombra sobre áreas pavimentadas (incluindo parques infantis) no terreno em até 10 anos após o plantio. As plantas devem estar implementadas no momento da submissão documental para a certificação; instalação de vasos com vegetação; criar sombra com estruturas cobertas por sistemas de geração de energia, como coletores térmicos solares, fotovoltaicos e turbinas eólicas, ou com dispositivos ou estruturas arquitetônicas que tenham um valor de refletância solar (solar reflectance - SR) após três anos de pelo menos 0,28 (se informações de valor após três anos não estiverem disponíveis, usar materiais com SR inicial de pelo menos 0,33 na instalação), ou com estruturas com vegetação; uso de materiais de pavimentação com valor de refletância solar (solar reflectance - SR) após três anos de pelo menos 0,28; uso de um sistema de pavimentação de blocos vazados (pelo menos 50% não consolidado).

Para pontuar neste cenário, deve ser implementado um programa de manutenção que garanta que todas as superfícies de pavimentação de alta refletância sejam limpas a cada três anos no mínimo, para manter uma boa refletância.

O Segundo cenário, com telhado, pode somar apenas um ponto e a refletância é calculada baseado em uma fórmula conforme abaixo:

Figura 19: Cálculo para refletância no Segundo cenário.



Fonte: Reference Guide for Building Operations and Maintenance v4, 2013.

Como alternativa, é possível usar uma abordagem de média ponderada SRI e SR para calcular a conformidade. Para desempenhar neste cenário, deve ser implementado um programa de manutenção que garanta os mesmo requisitos de limpeza para manutenção de refletância que estipulado acima, e que todos os telhados com vegetação recebam manutenção para manter a saúde das plantas e uma condição estrutural boa.

O terceiro cenário, sem telhado e com telhado, pode somar dois pontos e deve satisfazer a fórmula descrita abaixo:

Figura 20: Cálculo para conformidade de SR.

$$\frac{\text{Medidas da área sem telhado}}{0,5} + \frac{\text{Área de telhado com alta refletância}}{0,75} + \frac{\text{Área de telhado com vegetação}}{0,50} \geq \text{Área pavimentada total do terreno} + \text{Área total do telhado}$$

Fonte: Reference Guide for Building Operations and Maintenance v4, 2013.

Como alternativa, é possível usar uma abordagem de média ponderada de SRI e SR para calcular a conformidade. Quando a área possuir telhado deve se usar as medidas listadas na Opção um como materiais de pavimentação de SR mínimo igual a 0,28, pisos intertravados, etc. As plantas devem estar implementadas no momento da submissão documental para a certificação. Em áreas com telhado de alta refletância, deve se usar materiais de telhado com um SRI igual ou superior aos valores abaixo. Atender ao valor de SRI após três anos. Se as informações de valor após três anos não estiverem disponíveis, usar materiais que atendam ao valor inicial de SRI. Ou então pode-se instalar um telhado com vegetação conforme referencias abaixo ao final do capítulo.

Valor mínimo do índice de refletância solar, por inclinação do telhado:
Telhado muito inclinado – inclinação <= 2:12 - SRI 82 – SRI<3 64
Telhado pouco inclinado – inclinação >= 2:12 - SRI 39 – SRI<3 32

Para desempenhar no terceiro cenário, deve-se implementar um programa como os dos cenários anteriores e que todos os telhados com vegetação recebam manutenção para manter a saúde das plantas e uma condição estrutural boa.

A quarta opção contempla o estacionamento coberto, valendo um ponto, e nele deve-se implementar pelo menos 50% das vagas de estacionamento sob cobertura, possuindo um SRI após três anos de pelo menos 32 (se as informações de valor após três anos não estiverem disponíveis, use materiais com SRI inicial de pelo menos 39 na instalação), ou ser um telhado com vegetação, ou ser coberto por sistemas de geração de energia, como coletores térmicos solares, fotovoltaicos e turbinas eólicas. E para desempenhar neste caso é indicado a implementação um programa de manutenção como os já descritos anteriormente e que todos os telhados com vegetação recebam manutenção para manter a saúde das plantas e uma condição estrutural boa.

Figura 21: Exemplo de telhado verde.

Fonte: <http://incopre.com.br/index.php/3-mitos-sobre-telhado-verde-que-devem-ser-esquecidos/> Acesso em; 20 nov. 2018

Figura 22: Exemplo telhado verde.

Fonte: <https://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/recife-aprova-lei-que-obriga-novas-construcoes-terem-telhado-verde/> Acesso em: 20 nov. 2018

O cenário ao qual a escola se insere é o terceiro cenário no qual existe telhado e uma área sem telhado, sendo as quadras polidesportivas e a áreas abertas com árvores. Para aumentar o conforto térmico uma opção é o telhado verde, seja nos modelos acima ou com cabos para implantação de trepadeira como a Hera (Hedera hélix) ou Jasmim (Jasminum nitidum). Esta opção vale para as construções de ate dois andares e para as quadras polidesportivas uma vez que as trepadeiras podem utilizar das redes de proteção para desenvolvimento. O telhado verde auxilia na drenagem da chuva e gera economia nos sistemas de arrefecimento. Com a aplicação de tinta branca ou algum tipo de telhado verde, facilmente a escola pode melhorar a refletância solar que possui.

5.2.5. Redução da Poluição Luminosa

Este crédito pode pontuar um ponto e promove a visibilidade noturna e redução das consequências do desenvolvimento para a vida animal e as pessoas. Para tanto dois são os caminhos indicados. O primeiro é através da proteção de dispositivos luminosos externos (em que a soma dos lúmens médios da lâmpada do dispositivo exceder 2.500) de forma que os dispositivos instalados não emitam luz diretamente em um ângulo vertical maior que 90 graus direcionado para baixo.

O segundo comtempla o perímetro de forma a ter que ser medido os níveis de iluminação noturna em no mínimo 8 pontos regularmente espaçados no limite do terreno, fazendo as medições com as luzes do terreno e do exterior do edifício ligadas e desligadas, com um espaçamento máximo de 30 metros de distância. As medições do nível de iluminação com as luzes ligadas não devem estar mais de 20% acima do nível medido com as luzes desligadas.

Toda a iluminação possui árvores que evitam que a luz se propague, mas no caso de poda ou eventual mudanças é indicado o uso dos exemplos da figura 23.

Figura 23 Exemplos de iluminação

Fonte:<http://conexao-rated.blogspot.com/2010/09/poluicao-luminosa-causas-e-efeitos.html> Acesso em: 20 nov. 2018

O custo para um protetor extra para evitar a poluição visual não existe no mercado para adaptação. Apenas é possível comprar luminárias novas o que implica em maior custo e obras. No intuito de evitar gasto, a indicação é que o serralheiro produza sob medida um como que uma aba para direcionar o foco luminoso para onde é necessário. A escola possui uma vegetação de plantas altas grande, o que reduz a poluição luminosa. No entanto alguns espaços estão expostos. Estes espaços podem ser desligados caso não haja uso, ou então direcionar a luminosidade conforme acima.

5.2.6. Gerenciamento do Terreno

Este crédito pode somar um ponto e procura preservar a integridade ecológica e incentivar práticas de gerenciamento do terreno ambientalmente sensíveis que propiciem um exterior de edifício limpo, bem mantido e seguro, operações de edifícios de alto desempenho e integração à paisagem vizinha. Para desempenhar neste crédito é necessário demonstrar que foi atendido: foi evitado a erosão e sedimentação e restaure solos erodidos e a poluição atmosférica proveniente de materiais e atividades de construção; que foi desviado de aterros sanitários 100% dos resíduos de materiais de plantas via meios de baixo impacto; não foi usado fertilizantes à base de amônia, fertilizantes à base de biossólidos (para aplicação contínua), fertilizantes sintéticos de liberação rápida ou formulações do

tipo "weed and feed", nem foi aplicado generalizadamente de herbicidas uma vez que ervas daninhas podem ser controladas somente com pulverização direta no local; monitoramento sistemas de irrigação manualmente ou sistemas automáticos pelo menos quinzenalmente durante a época de operação e corrija vazamentos, rupturas, uso de água inadequado ou momento incorreto; armazenamento de materiais e equipamentos para evitar contaminação atmosférica e do terreno. E também limite o gramado a 25% ou menos da área plantada. (Parques infantis e quadras esportivas em escolas ou parques são excluídos desta opção).

Como sugestão para sistemas de irrigação, uso de pesticidas ou fertilizantes, a empresa Regatec (http://www.regatec.com.br/sustentabilidade.php) atua com fertilizantes, controle de pragas, sistemas de irrigação que são condizentes com o que é pedido pela versão 4 do modelo que este trabalho procurou ser baseado. Para os demais itens a instituição em questão não possui erosão mas em caso de, uma rápida solução é a implantação de algumas das PANCs sugeridas anteriormente uma vez que possuem um crescimento acelerado e se estabilizam com facilidade. Para obras em geral a instituição já costuma isolar as áreas para não contaminar demais ambientes alem de priorizar que estas ocorram em tempos de recesso escolar. Este item fornece mais trabalho para a rotina de manutenção, no entanto pode trazer melhor qualidade para os alunos que ficam na hora de lazer prozimos às áreas de vegetação

5.2.7. Plano de Melhoria do Terreno

Este crédito pode pontuar um ponto. Para preservar e melhorar a integridade ecológica, e visando também operações de edifícios de alto desempenho, deve ser desenvolvido um plano de melhoria do terreno de cinco anos que inclua o seguinte: documentação das condições do terreno existente; objetivos de melhoria do terreno; normas de desempenho para avaliar o processo contínuo; e protocolos de monitoramento.

O plano de melhoria deve abordar os tópicos: hidrologia, vegetação e solos. Ou seja, haver um plano para proteção e melhoria dos cursos de água no local, reutilização e gestão dáguas pluviais, redução do uso dágua potável. E será necessária documentação de vegetação existente no local, redução da de gramado,

gestão de plantas nativas e invasoras, proteção de espécies ameaçadas de extinção ou únicas e da estrutura do solo, preservação de solos saudáveis, remediação de solos compactados, identificação de áreas previamente modificadas.

Figura 24: Exemplo plano de melhoras.

TABLE 2. Example cost and schedule for site improvements

Measure	Estimated cost	Implementation status or target completion
No-cost and low-cost		
Install bracing and plantings to preserve eroding soil	$350	Implemented Q1 2014
Replace 10% of turf area with native plants	$2,500	Implemented Q2 2014
Convert parking wells into bioswales	$4,850	Implemented Q1 2014
Capital expenditure		
Remove small parking lot and convert it to green space	$9,500	Planned for 2016
Vegetate embankment at NW corner of property to prevent runoff	$5,250	Planned for 2015
Improve rainwater infiltration, collection, and irrigation water reuse pond	$26,500	Planned for 2016

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

A figura 24 ilustra como pode ser elaborado o plano de melhorias. Contendo a medida a ser tomada, o custo ou budget previsto e para quando é a previsão. Medidas de baixo ou quase nenhum custo: plantio de PANCs pelo terreno com o custo de planejamento por um paisagista (não necessário eventualmente) de mão de obra por em torno de uma semana e do material usado , instalação de cordas e trepadeiras para o telhado verde que teriam custos de fixação de eventuais caminhos para as trepadeira e mudas um pouco desenvolvidas sendo uma muda de sapatinho de judia em torno de 45 reais e sementes de Hera o mesmo preço, uma muda varia entre 25 e 50 reais dependendo do estagio de crescimento, criação de desenvolvimento de uma horta que o preço depende do material usado mas ainda sendo de baixo custo. O tempo de aplicação destas medidas deve ser algo entre dois e seis meses uma vez que não exigem custos altos. Para as medidas de longo prazo com os custos mais elevados se encontram, a captação de aguas pluviais dos demais edifícios, a implementação e mais contensores de água e caixas de

armazenamento. O alto elevado custo e necessidade de obras pode ser dividido em quatro anos de forma a cada ano avanças um pouco nos investimentos que podem chegar entre 80mil e 150mil reais devido aos custos de material, implementação de novos canos e reforma para não ficar tudo a mostra.

Para desempenhar e conseguir o ponto deste crédito deve ser mostrado que pelo menos 5% do terreno possui vegetação e que foram implementadas todas as medidas sem custo e de baixo custo, alem de desenvolver um novo plano de melhoria e implemente todas as novas medidas sem custo e de baixo custo a cada cinco anos.

5.3. Eficiência da Água (WE)

Este capítulo possui dois itens que obrigatoriamente devem ser alcançados e quatro créditos que podem somar 12 pontos (Figura 25).

Figura 25: EFICIÊNCIA HÍDRICA pontos.

Eficiência Hídrica	12 Pontos
Redução do Uso de Água do Interior	Obrigatório
Medição de Água do Edifício	Obrigatório
Redução do Uso de Água do Exterior	2
Redução do Uso de Água do Interior	5
Uso de Água de Torre de Resfriamento	3
Medição de Água	2

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

5.3.1. Redução do Uso de Água do Interior

Este pré-requisito prevê a redução do consumo de água no interior do edifício. São duas as opções sugeridas para o cumprimento.

A primeira é calcular o uso de água. Para dispositivos e conexões internos de encanamento, reduza o consumo de água para igualar ou ficar abaixo do baseline de LEED v4 para Edifícios Existentes: Operações e Manutenção, calculado supondo-se que 100% dos dispositivos e conexões hidráulicas internas do edifício atendam às taxas de fluxo e de descarga.

O baseline do uso de água do LEED v4 para Edifícios Existentes: Operações e Manutenção é definido dependendo do ano da ocupação do edifício, da seguinte forma: para um edifício com um certificado de ocupação de 1995 ou posterior, o baseline é 120% do uso de água que resultaria se todos os dispositivos atendessem aos requisitos do código na Tabela 1; para um edifício com um certificado de ocupação anterior a 1995, o baseline é 150% do uso de água que resultaria se todos os dispositivos atendessem aos requisitos do código na Tabela 1.

Tabela 1: Mínimo exigido(baseline) de consumo

Equipamento ou conexão	Baseline (sistema Imperial)	Baseline (sistema Métrico)
Vaso Sanitário	1,6 gpf	**6 lpf**
Mictório	1,0 gpf	**3,8 lpf**
Torneira de lavatório público (banheiro)	0,5 a 60psi**, todas as outras exceto aplicações privativas	**1,9 lpm** a 415kPa, todas as outras, exceto aplicações privadas
Torneira de lavatório privado	2,2 gpm a 60 psi	**8,3 lpm** a 415 Kpa
Torneira de cozinha (exceto torneiras usadas exclusivamente para operações de enchimento)	2,2 gpm a 60psi	**8,3 lpm** a 451 kPa
Chuveiro	2,5 gpm a 80psi por box de chuveiro	**9,5 lpm** a 550kPa por box de chuveiro
	gpf = galões por descarga gpm = galões por minuto psi = libras por polegada quadrada	lpf = litros por descarga lpm = litros por minuto kPa = quilopascals

. Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

Se os sistemas hidráulicos internos foram reformados após a ocupação inicial do edifício, defina uma baseline média para todo o edifício rateando os limites acima, com base na proporção dos dispositivos hidráulicos instalados durante as reformas hidráulicas em cada período. Os edifícios prévios a 1995 que receberam pequenas modernizações nos dispositivos (por exemplo, arejadores, chuveiros, válvulas de descarga), mas não reformas hidráulicas em ou após 1995 podem usar a baseline

de 150% para todo o edifício. Deve também ser implementado uma política de substituição e modernização de dispositivos e conexões especificando que todos os vasos sanitários, mictórios, torneiras de lavatórios privados e chuveiros recém-instalados são elegíveis para receber o selo WaterSense (ou um equivalente local para projetos fora dos EUA). O selo WaterSense.

Tabela 2: Normas para os equipamentos.

Máquina de lavar roupas residencial	Energy Star ou desempenho equivalente.
Máquina de lavar roupas comercial	CEE Tier 3ª.
Máquina de lavar louça padrão ou compacta	Energy Star ou desempenho equivalente.
Válvula de spray para pré-lavagem	≤ 4.9 lpm.
Máquina de gelo	Energy Star ou desempenho equivalente, e utilizar pelo menos sistemas com condensadoras refrigeradas a ar ou refrigeração de circuito fechado (*clodes-loop cooling*).
Torneira de cozinha (exceto para equipamentos utilizados para preencimento em operações (ex.: máqui de lavar louça, máquinas de gelo etc)	2.2 gpm a 60psi.
Chuveiros	2.5 gpm a 80psi por chuveiro instalado.

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

Para desempenhar neste caminho, para o uso de água do edifício, demonstre que todas as compras aplicáveis realizadas durante o período de desempenho atendem aos requisitos da política de substituição e modernização de dispositivos e conexões. E para utensílios, demonstre que todos os utensílios comprados e instalados no edifício atendem aos requisitos listados na Tabela 2. Os utensílios não listados não estão sujeitos a requisitos adicionais.

O segundo caminho sugere medir os dispositivos e conexões e registrar os dados medidos por um ano para estabelecer um baseline de uso da água. E para desempenhar, em projetos com no mínimo 80% dos dispositivos e conexões medidos, de ser mostrado que o baseline de uso da água foi mantido.

Para cálculo do quanto de água é gasto na instituição, a conta foi feita com https://www.usgbc.org/resources/indoor-water-use-calculator, uma indicação de quanto de água cada pessoa em média utiliza de acordo com o perfil e quanto tempo passa no local.

Figura 26: modelo de numero de usos por dia.

Assumptions

Fixture Type	Maximum Installed Flush/Flow Rate		Duration (sec)	Default Uses per Day				
	IP	SI		Employees (FTE)	Visitors	Retail Customers	Students (K-12)	Residential
Toilet (male)	1,60 gpf	6,00 lpf	n/a	1	0,1	0,1	1	5
Toilet (female)	1,60 gpf	6,00 lpf	n/a	3	0,5	0,2	3	5
Urinal	1,00 gpf	3,80 lpf	n/a	2	0,4	0,1	2	0
Public lavatory (restroom) faucet	0,50 gpm	1,90 lpm	30	3	0,5	0,2	3	0
Private (residential) lavatory faucet	2,20 gpm	8,30 lpm	60	0	0	0	0	5
Kitchen faucet	2,20 gpm	8,30 lpm	15	1	0	0	0	0
Residential kitchen faucet	2,20 gpm	8,30 lpm	60	0	0	0	0	4
Showerhead	2,50 gpm	9,50 lpm	300	0,1	0	0	0	0
Residential showerhead	2,50 gpm	9,50 lpm	480	0	0	0	0	1

Fonte: Indoor Water Use Calculator.

Segundo a instituição são 741 alunos sendo 390 meninos e 351 meninas e 31 educadores. Sem contar com o número de funcionários restantes e visitantes eventuais, a conta de estimativa de consumo de água é apenas do uso da pia, mictórios e privadas. Em um mês de aula inteiro (30 dias), sendo apenas segunda a sexta-feira os dias úteis são 22. Todos educadores informados são do sexo feminino e ficam apenas um turno conforme informado pela instituição. Deste modo a conta fica:

((n. pessoas sexo fem.) x (3 x uso da pia + uso privada)) + ((n. sexo masc.) x (uso privada+2 x urinol + 3 x uso pia)) = (382 x (3x(0,95l+6lpf))) + (390 x (6lpf+2 x 3,8lpf + 3 x 0,95l) = 7.964,7 L + 6.415,5 L = 14.380,2 L

O consumo medido pela Sabesp no ano de 2017 foi de 256 m3 aproximadamente, e retirando o mês de janeiro da media, uma vez que foi bem abaixo dos outros devido ao recesso de aulas e funcionamento administrativo, a media sobe para 273 m3 mensais. O que pode se afirmar é que mesmo com o consumo sendo acima do que projetado pela conta acima para banheiros, também há um uso maior. Mesmo com o uso de água de chuvas para irrigação, também há o uso da cantina, refeitório, salas de artes que requerem o uso grande de água, e limpeza interna e externa do edifício. Como não existe uma medição exata de onde este gasto está direcionado não é possível afirmar o gasto exato para cada atividade. Para possuir melhor informação para estimar o real consumo nos

banheiros e outras atividades seria necessário observar a rotina da semana. O consumo está mais alto que o baseline. Não será alcançado facilmente.

5.3.2. Medição de Água do Edifício

Este pré-requisito promove o apoio da gestão da água e a identificação de oportunidades de economias adicionais de água rastreando seu consumo. Para o cumprimento deve ser instalados hidrômetros permanentes que meçam o uso total de água potável para o empreendimento (edifício e os terrenos associados). A medição de água recuperada ou cinza fornecida ao edifício é incentivada, mas não necessária.

Para cumprimento devem ser registrados os dados do medidor todo mês automaticamente ou manualmente. Os dados devem ser compartilhados com o USGBC por cinco anos, começando na data em que o projeto aceitar a certificação LEED ou a ocupação típica, o que ocorrer primeiro. Isso deve ocorrer mantido por cinco anos ou até que o edifício mude de proprietário ou arrendatário.

Já existem medidores para saber o consumo da unidade mensalmente e podem ser olhados diariamente caso haja necessidade para melhor avaliação. Estão guardados os documentos que marcaram o consumo, como a conta de água da Sabesp. O medidor não computa as águas de chuva uma vez que o regime de chuvas não é regular e a água armazenada costuma ser usada para irrigação nas épocas de menor precipitação.

O preço de uma hidrômetro unijato com o cavalete da marca Tigre é em torno de 150 reais (sem a mão de obra e custo de obras eventuais) para instalação nos pontos necessários. Os pontos de maior necessidade são aqueles que existe um maior uso, para que assim se tenha referencia da dimensão dos gastos. Por exemplo se em um mês foi laçado 2.000L para a limpeza das quadras polidesportivas e no mês seguinte 4.000L, um controle maior pode ser executado em parceria com os responsáveis da limpeza.

Como oportunidade de economia estão na lista a irrigação que é feita com a água pluvial que poderia esta estar sendo utilizada para outras funçoes; e a limpeza dos pavimentos de salas de aula, quadras, passagens. O consumo de água da

limpeza é algo que deve ser trabalhado com os colaboradores responsáveis, conscientizando-os e ensinando como utilizar menos água.

5.3.3. Redução do Uso de Água do Exterior

O primeiro crédito deste capitulo tem como requisito a redução do uso de água externo por meio de uma das seguintes opções: superfícies sem vegetação, como pavimentos permeáveis ou impermeáveis, devem ser excluídas dos cálculos de área de paisagismo; campos esportivos e parques infantis (se tiverem vegetação) e hortas podem ser incluídos ou excluídos, a critério da equipe do projeto. Caso a irrigação de paisagismo não for submedida, use a opção dois das seguintes abaixo.

A primeira opção não requer irrigação e vale dois pontos. Deve ser demonstrado que não existe a necessidade de irrigação alem de um período de dois anos, tempo estabelecido necessário para adaptar as plantas. A segunda opção, valendo ate dois pontos, recomenda que o uso da ferramenta para o calculo de necessidade de água deve ser o WaterSense Water Budget Tool (Ferramenta de Demanda de Água WaterSense da EPA), através do paisagismo existente. A terceira e ultima opção (um a dois pontos) é indicado a colocação de um medidor de irrigação, e deve ser utilizado como baseline uma média anual de pelo menos 3 anos de dados consecutivos dos últimos cinco anos, e assim deve haver uma redução do uso de água externo durante os 12 meses mais recentes comparando com o baseline estabelecido.

A definição de pontos para as opções dois e três são: caso a porcentagem de redução em relação ao baseline seja de 30%, a pontuação será de um ponto, caso seja 40% ou mais, de dois pontos.

Com a nova proposta de cultivo de paisagismo com plantas alimentícias não convencionais que são adaptadas para o clima temperado do estado de São Paulo acima, a necessidade de irrigação deve vir a ser quase inexistente. No entanto ainda existe a necessidade de limpeza dos caminhos utilizados. Para diminuição desde gasto, a instituição pode incluir no regime com os funcionários da limpeza apenas o uso de vassouras.

5.3.4. Redução do Uso de Água do Interior

O segundo credito da categoria água prevê a redução do consumo de água no interior do edifício. São duas as opções sugeridas para o cumprimento. A primeira (um a cinco pontos) é reduzir ainda mais o consumo de água interno do edifício. Para isso é indicado possuir dispositivos que usem menos água que o baseline calculado no Pré-requisito WE: Redução do Uso de Água do Interior do Edifício, acima. Os pontos são concedidos de forma: porcentagem de redução adicional de pontos. Segue pontuação: 10% - um; 15% - dois; 20% - três; 25%- quatro; 30% - cinco.

A segunda opção deste crédito é medir os dispositivos e conexões e registre os dados medidos por um ano para estabelecer um baseline de uso da água. Para projetos com no mínimo 80% dos dispositivos e conexões medidos, deve ser mostrado uma redução do ano do baseline dos dados do medidor. A pontuação por redução do uso de água medido: redução percentual adicional <5% - um; 5% - dois; 10%-três; 15%-quatro; 20%-cinco.

5.3.5. Uso de Água de Torre de Resfriamento

O empreendimento não possui nenhuma torre de resfriamento devido ao porte pequeno e sem atividades de indústria. Neste caso a pontuação não é aplicada. O guia não tem informação para este caso, sendo necessário o profissional LEED acreditado entra no site e fazer a pergunta diretamente para o GBCI.

Este crédito pode somar ate três pontos. Possui o objetivo de conservar a água usada para reposição da torre de resfriamento enquanto se controlam micróbios, corrosão e crostas no sistema de água do condensador. Para iniciar o cumprimento do crédito deve-se, para torres de resfriamento e condensadores evaporativos, conduzir uma análise da água potável dentro de cinco anos do envio da certificação, medindo pelo menos os cinco parâmetros de controle entre eles: cálcio, alcalinidade total, Sio2, Cl, condutividade. Também deve-se calcular o número de ciclos da torre de resfriamento dividindo o nível máximo de concentração permitido de cada parâmetro pelo nível de concentração real de cada parâmetro

encontrado na água de reposição potável (limite os ciclos da torre de resfriamento para não exceder os valores máximos em nenhum desses parâmetros).

5.3.6. Medição de Água

Este crédito pode valer de um a dois pontos e tem o objetivo de incentivar a gestão de água e economias adicionais de água rastreando seu consumo. Para tanto devem ser instalados medidores permanentemente; um ponto por dois subsistemas de água, dois pontos por quatro ou mais subsistemas:

Nos sistemas de irrigação deve ser medido sistemas de água que atendam a pelo menos 80% da área de paisagismo irrigada. Calcule a porcentagem da área de paisagem irrigada como a área total de paisagem irrigada medida dividida pela área total de paisagem irrigada. Áreas de paisagismo totalmente cobertas por xeriscape ou vegetação nativa que não precisam de irrigação rotineira podem ser excluídas do cálculo. Já para etais e equipamentos hidráulicos internos, deve ser medido sistemas de água que atendam a pelo menos 80% dos metais e equipamentos hidráulicos descritos no Pré-requisito WE: Redução do Uso de Água do Interior (WE Prerequisite Indoor Water Use Reduction), diretamente ou subtraindo todos os outros usos de água medidos do consumo total de água do edifício e do terreno.

No caso de chuveiros aquecido ou qualquer água quente utilizada para uso doméstico a medição deve ser de pelo menos 80% da capacidade de aquecimento de água para uso doméstico instalada (incluindo aquecedores por demanda e do tipo “boiler”). E para água recuperada deve ser medida independentemente da taxa. Um sistema de água recuperada com conexão de água de reposição também deve ser medido, para que o verdadeiro componente de água recuperada possa ser determinado.

Deve ser medido também pelo menos 80% do consumo diário esperado de água para usos finais de processos, como umidificadores, máquinas de lavar louça, máquinas de lavar roupa e piscinas.

Desempenho: todos os medidores, incluindo os medidores para todo o edifício, devem ser gravados semanalmente. Os medidores devem ser calibrados de acordo com o intervalo recomendado pelo fabricante. Os medidores de terceiros (por

exemplo, concessionárias de serviços públicos ou governos) estão isentos. Comprometa-se em compartilhar com o USGBC os dados de uso de água resultantes por um período de cinco anos, começando na data em que o projeto aceitar a certificação LEED ou a ocupação típica, o que ocorrer primeiro.

A medição do consumo de água deve ocorrer por sistema de lavatórios separados de descargas uma vez que os uso são diferentes e independentes. São 10 conjuntos de banheiros, sendo os grandes feminino e masculino e os unisex que são menores e os medidores podem ser um para as pias e um para as privadas. A partir disso são 20 os medidores a serem colocados. Além disso ainda tem as salas de oficina (3), laboratório, a cantina, a cozinha e refeitório, o pátio infantil. Para estes indica-se um medidor para cada ambiente sendo então mais sete medidores.

Existem chuveiros na instituição que são utilizados esporadicamente em eventuais casos de crianças que fazem xixi nas calcas ou para caso ocorra algum outro tipo de emergência. Inicialmente não há necessidade de medição neles (são dois). Devem haver medidores na cozinha, cantina, e pontos em que são usadas mangueiras para limpeza direta ou abastecimento de baldes que são pelo menos quatro pontos, no casarão, bloco B, bloco D, e E.

O preço de uma hidrômetro unijato com o cavalete da marca Tigre é em torno de 150 reais (sem a mão de obra e custo de obras eventuais) para instalação nos pontos necessários. O que neste item teria um custo a partir de 1.650 reais.

Seria possível atingir, no entanto com custo e trabalho de reforma.

5.4. Energia e Atmosfera (EA)

Este capítulo possui quatro itens obrigatórios e oito créditos que podem chegar a 18 pontos somados. A maior parte dos itens considerados neste capítulo são de responsabilidade de terceirizados com equipamentos como os itens 5.4.1, 5.4.2, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8, 5.4.9, 5.4.10, 5.4.11.

Figura 27: ENERGIA E ATMOSFERA pontos.

Energia e Atmosfera	18 Pontos
Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética	Obrigatório
?Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
Medição de Energia do Edifício	Obrigatório
Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Obrigatório
Comissionamento de Edifício Existente - Análise	2
Comissionamento de Edifício Existente - Implementação	2
Comissionamento Contínuo	3
Otimizar Desempenho Energético	20
Medição de Energia Avançada	2
Resposta à Demanda	3
Energia Renovável e Compensação de Carbono	5
Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	1

Fonte: material curso LEED O+M 24.03.17.

5.4.1. Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética

O primeiro pré-requisito promove a continuidade de informações para garantir que estratégias de operação eficazes energeticamente sejam mantidas e sirvam de base para treinamentos e análises de sistemas. Para cumprir o pré-requisito, deve-se conduzir uma auditoria de energia que atenda aos requisitos da análise de uso de energia preliminar e ao "ASHRAE Level I Walk Through" identificado na ASHRAE Procedures for Commercial Building Energy Audits ou equivalente.

Deve ser criado um plano atualizado de requisitos, operações e manutenção de instalações que contenha as informações necessárias para operar o edifício com eficiência. O plano deve incluir: uma sequência atual de operações do edifício; a programação de ocupação do edifício; programações de tempo de funcionamento de equipamentos; pontos de ajuste de todos os equipamentos de AVAC; pontos de ajuste para níveis de iluminação em todo o edifício; requisitos mínimos de ar externo; quaisquer alterações em programações ou pontos de ajuste para diferentes estações, dias da semana e horas do dia; uma narrativa dos sistemas que descreva os sistemas e equipamentos mecânicos e elétricos no edifício; e um plano de manutenção preventiva para os equipamentos do edifício descritos na narrativa dos sistemas.

Este item vai alem das capacidades de estudante e possuem um custo da contratação da auditoria. No entanto é um ponto fácil para atingir, se não o custo de contratação.

5.4.2. Desempenho Mínimo de Energia

O segundo pré-requisito do capítulo tem o objetivo de reduzir os danos ambientais e econômicos associados ao uso excessivo de energia estabelecendo um nível mínimo de desempenho de energia em operação. E para isso deve-se calibrar os medidores de acordo com o intervalo recomendado pelo fabricante. Os medidores de terceiros (por exemplo, concessionárias de serviços públicos ou governos) estão isentos.

No desempenho desde, deve-se medir o uso de energia do edifício por um período de 12 meses de operação contínua e atingir os níveis de eficiência estabelecidos nas opções abaixo. O desempenho energético de cada edifício deve ser baseado no consumo energético medido atual para ambos, o edifício do projeto LEED e todos os edifícios comparáveis usados para referência (benchmark).

São dois os casos contemplados, os com classificação ENERGY STAR, e os projetos que não são elegíveis para a classificação ENERGY STAR.

No primeiro caso, para edifícios qualificados a receber uma avaliação de desempenho energético usando a ferramenta ENERGY STAR Portfolio Manager da EPA, é obrigatório alcançar uma avaliação de desempenho energético de pelo menos 75. Para projetos fora dos EUA, consulte a Norma ASHRAE/ASHRAE/IESNA 90.1–2010, Apêndices B e D, para determinar a zona climática adequada.

No segundo caso, os projetos não qualificados para usar o sistema de avaliação da EPA podem comparar o desempenho energético de seus edifícios com os de edifícios comparáveis, usando as médias nacionais ou os edifícios reais, com o desempenho anterior do edifício do projeto. A primeira opção deve se levar como referência em relação a edifícios típicos e são dois caminhos: um- por dados nacionais médios disponíveis, demonstrando que o desempenho de eficiência energética é 25% melhor que o desempenho energético médio de edifícios semelhantes tendo como referência os dados nacionais de fontes energéticas fornecidos na ferramenta Portfolio Manager; dois- caso dados nacionais médios não

disponíveis, se os dados nacionais da média de fontes energéticas estiverem indisponíveis para edifícios de tipo semelhante, compare os dados da energia do empreendimento com pelo menos três edifícios semelhantes, normalizados para clima, uso e ocupação, demonstrando uma melhora de 25%.

Já a segunda opção propõe levar como referência em relação a dados históricos de forma a se os dados nacionais da média de fontes energéticas estiverem indisponíveis, deve-se comparar os dados de energia do empreendimento dos 12 meses anteriores com os dados de três anos consecutivos dos cinco anos anteriores, normalizados para clima, uso s e ocupação (melhora de 25%).

5.4.3. Medição de Energia do Edifício

Este pré-requisito promove a gestão de energia e identificação de oportunidades de economias adicionais de energia rastreando o uso de energia no nível do edifício. Isso deve ocorrer por meio da instalação de medidores de energia novos ou use os existentes no nível do edifício ou submedidores que possam ser agregados para fornecer dados do nível do edifício que representem o consumo total de energia do edifício (eletricidade, gás natural, água refrigerada, vapor, óleo combustível, propano, etc.). Para o desempenho deste, devem ser compilados dados do medidor em resumos mensais e anuais; as leituras do medidor podem ser manuais ou automáticas (comprometimento em compartilhar com o USGBC os dados de consumo de energia resultantes e os dados da demanda de energia (se medida) por um período de cinco anos, começando na data em que o projeto aceitar a certificação LEED ou ocupação típica, o que ocorrer primeiro). O consumo de energia deve ser rastreado em intervalos minimamente mensais.

5.4.4. Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes

O quarto pré-requisito tem o objetivo de reduzir o esgotamento do ozônio estratosférico por meio do não uso de refrigerantes à base de clorofluorcarbono (CFC) nos sistemas de aquecimento, ventilação, ar-condicionado e refrigeração (AVAC&R), a menos que uma auditoria realizada por terceiros mostre que a

substituição ou conversão desses sistemas não seja economicamente viável ou que exista um plano de substituição para refrigerantes à base de CFC em execução.

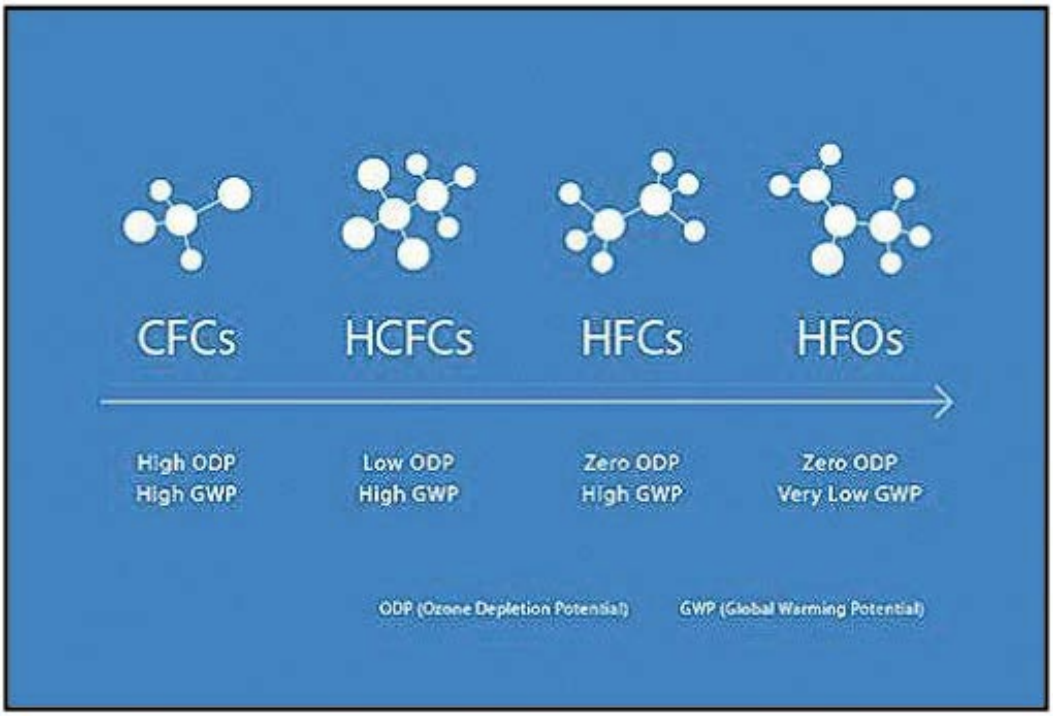
Os planos de substituição devem ser programados para serem concluídos em 10 anos. A substituição ou conversão dos equipamentos de AVAC&R não são consideradas economicamente viáveis se o retorno do investimento simples da conversão é maior que 10 anos. Caso refrigerantes à base de CFC forem mantidos no edifício, reduzir o vazamento anual para 5% ou menos usando os procedimentos no Clean Air Act da EPA, Título VI, Regra 608, para relatórios e gestão e refrigerantes (ou um equivalente local para projetos fora dos EUA) e reduzir o vazamento total durante a vida restante da unidade para menos de 30% de sua carga de refrigerante.

Os sistemas de ar condicionado da instituição estão sendo modificados aos poucos. O ar condicionado mais indicado para espaços coletivos é o central. No Brasil ainda não existem sistemas a base de hidrofluorolefinas (HFO), no entanto é possível escolher o equipamento pela certificação INMETRO, com a nota máxima A.

Na tabela abaixo é possível ver os modelos que estão dentro do padrão de eficiência estabelecido.

Devido ao melhor alcance, reconhecida assistência técnica e por a empresa ser membro do Green Building Council Brasil desde 2011(site Hitachi), os valores foram baseados nos produtos da Hitachi. O valor de um ar condicionado pode variar de 4.500 reais a 10.000 dependendo do modelo, alcance e potencia.

Figura 28: Evolução dos gases refrigerantes alternativos.



Evolução dos gases refrigerantes alternativos

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

São 46 os espaços fechados que tem necessidade de ar condicionado por questão de conforto de alunos, professores e demais colaboradores. E por mais que algumas salas sejam integradas ou possam se integrar, ainda há uma separação eventual que seja para as atividades. Espaços esses: D1-D11, B1-B8, E1-E10, orientação e coordenação bloco E, salas de orientação educacional bloco C, biblioteca, coordenação F1 e F2, secretaria, salas (duas) de entrevista, sala dos professores, direção, telefonista, cozinha e refeitório, sala de descanso, sala de capoeira.

5.4.5. Comissionamento de Edifício Existente – Análise

O primeiro crédito do capítulo 5.4, pode somar dois pontos, tem como objetivo o uso de processo de comissionamento do edifício existente para melhorar as operações do edifício, a energia e a eficiência de recursos. Para tal é necessário a avaliação do desempenho atual do edifício do empreendimento em relação às especificações de desempenho dos requisitos atuais da instalação e do plano de

manutenção e operações. Identifique os sistemas e componentes na instalação a serem investigados e analisados como parte do processo de auditoria de energia ou comissionamento de edifício existente. Deve ser fornecido uma discriminação do uso estimado de energia para cada um desses sistemas.

São duas as opções de cumprimento do crédito sendo a primeira o comissionamento de edificações existentes (Existing Building Commissioning) e a segunda uma auditoria de energia. No primeiro caso, através de um plano de comissionamento do edifício existente, deve-se avaliar de forma eficiente as oportunidades específicas dentro dos sistemas sendo analisados, que inclua: requisitos atualizados das instalações atuais; membros da equipe de comissionamento e suas funções e responsabilidades durante o processo de comissionamento; descrição da abordagem para identificar e analisar as oportunidades de melhoria da instalação; processo para revisar e priorizar as oportunidades identificadas com o proprietário e o desenvolvimento de um plano de implementação; e o formato e conteúdo dos eventuais resultados do processo de comissionamento e a programação proposta. Para desempenho aqui é indicado atualizar e executar o plano de comissionamento de edifício existente.

A segunda opção considera a criação de um plano de auditoria de energia seguindo os requisitos da ASHRAE Level II Energy Survey and Analysis (Pesquisa e Análise de Energia), que deve incluir: membros da equipe de auditoria e suas funções e responsabilidades durante o processo de auditoria; descrição da abordagem para identificar e analisar as oportunidades de melhoria da instalação; processo para revisar e priorizar as oportunidades identificadas com o proprietário e o desenvolvimento de um plano de implementação; o formato e conteúdo dos eventuais resultados do processo de auditoria; e a programação proposta. Para desempenhar nesta opção também é indicado uma atualização e execução do plano de auditoria de energia, porem aqui seguindo os requisitos da ASHRAE Level II Energy Survey and Analysis. Deve ser descrito a melhoria potencial, os custos de implementação estimados e as economias previstas.

Em ambas opções, para todos os sistemas consumidores e produtores de energia (iluminação, cargas de processo, AVAC&R, aquecimento de água doméstica e energia renovável), é indicado a atualização dos sistemas e componentes a serem abordados como parte do processo de auditoria de energia ou comissionamento de

edifício existente, fornecendo uma discriminação do uso estimado de energia para cada sistema.

5.4.6. Comissionamento de Edifício Existente – Implementação

Podendo somar mais dois pontos, este crédito possui o objetivo de usar o processo de comissionamento do edifício existente para melhorar as operações do edifício, a energia e a eficiência de recursos. Para início deve ser cumprido os requisitos do crédito anterior. Para desempenhar neste, é indicado para todos os sistemas consumidores de energia e produtores de energia, incluindo iluminação, cargas de processo, AVAC&R, aquecimento de água doméstica e energia renovável, que seja implementado melhorias sem custo ou de baixo custo e um plano de cinco anos para substituição de equipamentos e grandes modificações ou atualizações com base na fase de análise. É sugerido a confirmação de treinamento dos funcionários de operações do edifício para que possam operar de forma eficiente todos os equipamentos ou sistemas do edifício novos ou substancialmente alterados. Cursos que abordem assuntos como: análise do uso da energia, cronogramas de operação e requisitos, métodos para identificar problemas, descrição de medidas implementadas, melhorias esperadas, procedimentos necessários. É indicado também a criação de um programa de monitoramento e verificação para todos os projetos implementados como parte do processo de comissionamento do edifício existente e um Plano de Medição e Verificação, no qual devem ser considerados fatores como eficácia, custos e benefícios financeiros e benefícios ambientais, de conforto e de saúde humana observados e estimados.

Atualize os requisitos e plano considerando melhorias recém-implementadas.

5.4.7. Comissionamento Contínuo

Este crédito (três pontos) procura utilizar o processo de comissionamento do edifício existente para melhorar as operações do edifício, a energia e a eficiência de recursos. E antes de tudo é necessário o cumprimento dos créditos:

Comissionamento de Edifício Existente - Análise e do Crédito EA: Comissionamento de Edifício Existente – Implementação. Então deve-se ter um processo de comissionamento contínuo que inclua plano, monitoramento de pontos, teste de sistema, verificação de desempenho, resposta de ação corretiva, medição contínua e documentação para abordar proativamente os problemas operacionais nos sistemas sendo comissionados. E então criar um plano de comissionamento contínuo que defina: funções e responsabilidades; requisitos de medição (medidores, pontos, sistemas de medição, acesso a dados); pontos a serem rastreados, com frequência e duração do monitoramento de tendências; limites dos valores aceitáveis para pontos monitorados e valores medidos; um processo de revisão que será usado para avaliar o desempenho; um plano de ação para identificar e corrigir erros e deficiências operacionais; plano para reparos necessários a fim de manter o desempenho; a frequência de análises no primeiro ano (pelo menos trimestralmente); e o ciclo de análise subsequente (pelo menos a cada 24 meses).

Para desempenho neste crédito deve-se atualizar o manual dos sistemas com quaisquer modificações ou novos ajustes e fornecer o motivo de todas as modificações em relação ao projeto original isso além de definir os métodos para melhorar as operações e a manutenção. Também inclua relatórios trimestrais durante o primeiro ano da implementação e relatórios anuais do desempenho dos sistemas do edifício e revisões anuais desses documentos.

5.4.8. Otimizar Desempenho Energético

Este crédito promove a redução de danos ambientais e econômicos associados ao uso excessivo de energia alcançando níveis mais altos de desempenho de energia em operação. Ele pode contar de um a 20 pontos. Para desempenhar deve ser demonstrado a melhor eficiência energética ou a melhoria de eficiência além do Pré-requisito EA: Desempenho Mínimo de Energia (EA Prerequisite: Minimum Energy Performance) como exposto a seguir. Cada edifício deve fornecer os dados reais de energia medidos de um total de 12 meses. São três as opções possíveis para o desempenho:

A primeira é através da Classificação ENERGY STAR (três a 20 pontos): para edifícios qualificados a receber uma avaliação de desempenho energético usando a ferramenta ENERGY STAR Portfolio Manager da EPA ENERGY STAR, os pontos são concedidos para pontuações ENERGY STAR acima de 75. Para projetos fora dos EUA, deve-se consultar a Norma ASHRAE/ASHRAE/IESNA 90.1–2010, Apêndices B e D, para determinar a zona climática adequada.

Figura 29: Pontos para classificações de desempenho ENERGY STAR.

Classificação Energy Star	Pontos
76	3
77	4
78	5
79	6
80	7
81	8
82	9
83	10
84	11
85	12
86	13
87	14
88	15
89	16
90	17
91	18
93	19
95	20

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

A segunda é para casos em que o projeto não é elegível para a classificação ENERGY STAR. No caso, os projetos não qualificados para usar o sistema de avaliação da EPA podem comparar o desempenho energético de seus edifícios com os de edifícios comparáveis, usando as médias nacionais ou edifícios reais, ou então

com o desempenho anterior do próprio edifício do empreendimento. E então são três opções possíveis: um - referência em relação a edifícios existentes (um a 20 pontos) pelo caminho A(dados nacionais médios disponíveis (um a 20 pontos)) ou B (dados nacionais médios não disponíveis (dois a 14 pontos)); dois- referência em relação a dados históricos (compare os dados de energia edifício dos 12 meses anteriores com os dados de três anos consecutivos dos cinco anos anteriores, normalizados para clima, uso se ocupação); três - referência em relação a edifícios semelhantes e dados históricos (requisitos da opção 1, caminho B e Opção dois para comparar os dados de energia do edifício com os dados de três edifícios semelhantes e os dados históricos do edifício).

5.4.9. Medição de Energia Avançada

Com o potencial de dois pontos, este crédito visa apoiar a gestão de energia e identificar oportunidades de economias adicionais de energia rastreando o uso de energia no edifício e nos sistemas. Para tal deve ser instalado medição avançada de energia para as fontes de energia usadas pelo edifício, e grandes usos finais que representam 20% ou mais do consumo total anual do edifício, menos a carga das tomadas. A medição avançada de energia deve: devem ser instalados de forma permanente, registrar em intervalos de uma hora ou menos e transmitir dados para um local remoto, devem registrar o consumo e a demanda, devem registrar o fator de potência, se adequado, o sistema de coleta de dados deve usar uma rede local, sistema de automação predial, rede sem fio ou infraestrutura de comunicação comparável e deve ser capaz de armazenar todos os dados de medição por pelo menos 36 meses e os dados acessíveis remotamente, e os medidores no sistema devem ser capazes de gerar relatórios horários, diários, mensais e anuais do uso de energia.

Para desempenhar neste, o sistema de gestão de energia da instalação deve ser programado para acionar um alarme sempre que o consumo de energia e a demanda de pico ultrapassar o valor previsto em mais de 5%. O consumo e pico previstos devem ser determinados analisando o desempenho histórico da instalação e as condições climáticas e operacionais e devem ser definidos no mínimo

mensalmente, juntamente com a demanda de pico de serviços públicos e o consumo total da instalação.

5.4.10. Resposta a Demanda

De um a três pontos, o objetivo deste crédito é o aumento da participação em tecnologias e programas de resposta à demanda que tornem sistemas de geração e distribuição de energia mais eficientes, aumento da confiabilidade da rede de energia elétrica e redução das emissões de gases do efeito estufa. Para iniciar este, deve-se avaliar os sistemas e equipamentos do edifício para participação em um programa de resposta à demanda. Geração de eletricidade no local não atende ao objetivo deste crédito. São três os caminhos para o crédito.

O primeiro é através de um programa de resposta à demanda disponível (três pontos), no qual o programa deve: implementar um sistema com a capacidade de DR(Demand Response) totalmente automática e em tempo real com base em uma inicialização externa por um provedor de programa de DR; uma DR semiautomatizada que pode ser utilizada na prática; comprometimento contratual com uma participação mínima de DR de um ano com um provedor de programa de DR qualificado, com o objetivo de renovação plurianual, para pelo menos 10% da demanda de pico de eletricidade anual(a demanda de pico é baseada nas contas de serviços públicos de eletricidade); criação de um plano abrangente para cumprir com o compromisso contratual durante um evento de Resposta à Demanda; inclusão dos processos de DR nos requisitos atuais da instalação e no plano de manutenção e operações. Deve ser iniciado pelo menos um teste completo do plano de DR.

O segundo caminho é para caso o programa de resposta à demanda não seja disponível (um ponto). Então deve ser implementado uma infraestrutura para tirar vantagem dos programas futuros de resposta à demanda ou dos programas de preço dinâmicos e em tempo real e concluir: um plano abrangente para reduzir pelo menos 10% da demanda de eletricidade do pico anual(a demanda de pico é baseada nas contas de serviços públicos de eletricidade); inclusão dos processos de DR nos requisitos atuais da instalação e no plano de manutenção e operações; iniciação de pelo menos um teste completo do plano de DR. É sugerido que se entre

em contato com representantes de serviços públicos locais para discutir a participação em futuros programas de DR.

O terceiro caminho é para mudança de carga permanente (dois pontos) no qual indica-se a implementação de medidas de mudança de carga elétrica que: durante o período de desempenho, implemente um sistema que transfira permanentemente a demanda de eletricidade do horário de pico para o horário fora de pico como definido pelo provedor de serviços públicos local; demonstre que a instalação está reduzindo de forma bem-sucedida a demanda de pico em 10% durante o período de desempenho em comparação com a demanda elétrica do pico ao(medidas de mudança de carga e sua mudança do pico pretendida, redução da carga elétrica do pico correspondente, aumento da carga elétrica nos horários fora de pico correspondente); medidas de mudança de carga nos requisitos atuais da instalação e no Plano de manutenção e operações.

5.4.11. Energia Renovável e Compensação de Carbono

O crédito em questão pontua de um a cinco pontos e busca incentivar a redução de emissões de gases do efeito estufa com o uso de fontes locais e provenientes da rede de energia, tecnologias de energia renovável e projetos de mitigação de carbono. Para iniciar tal, é indicado demonstrar uma ou ambas as opções abaixo por pelo menos uma porção do uso total de energia do edifício. O uso total de energia é atendido diretamente com os sistemas de energia renovável. Também deve-se ter um contrato de no mínimo dois anos com o compromisso de renovar continuamente, para comprar recursos qualificados que serão entregues anualmente, no mínimo.

Para desempenhar no crédito, deve-se atender ao menos parte do uso total de energia do edifício diretamente com os sistemas de energia renovável, ou participe de um contrato para adquirir energia verde, compensações de carbono ou certificados de energia renovável. RECs brasileiros podem ser adquiridos através do Instituto Totum. O instituto em como objetivo fornecer às empresas, associações e cadeias de negócio soluções modernas e em sintonia com as tendências mundiais na área de Certificação (INSTITUTO TOTUM, 2018). Energia verde e os RECs:

devem ter certificação Green-e ou equivalente. Os RECs podem ser usados apenas para mitigar os efeitos do Escopo dois, uso de eletricidade.

Créditos de carbono: podem ser usados para atenuar emissões do Escopo 1um ou do Escopo dois em uma tonelada métrica de dióxido de carbono ou base equivalente e devem ter a certificação Green-e Climate ou equivalente.

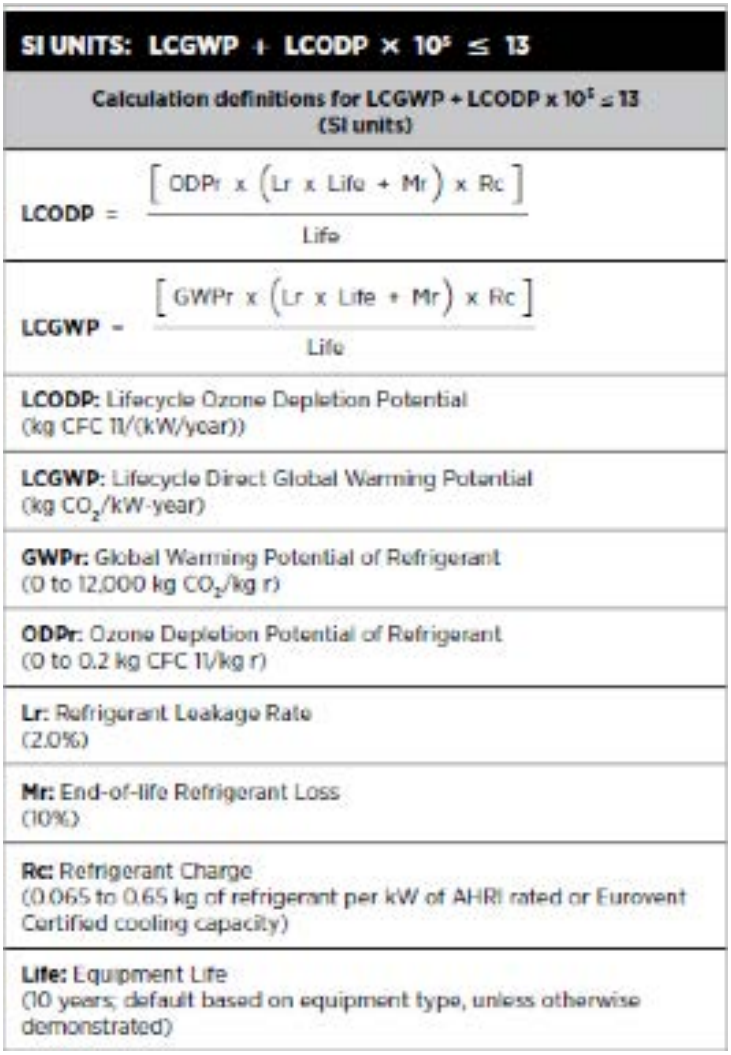
Para calcular o crédito, até o limite de cinco pontos: Pontos = (% Energia Renovável Gerada / 1,5%) + (% de Energia adquirida/compensação<100% / 25%).

5.4.12. Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes

Neste a ideia é reduzir a destruição da camada de ozônio e promover conformidade antecipada com o Protocolo de Montreal minimizando ao mesmo tempo as contribuições diretas para a mudança climática. Pode somar um ponto e são dois os caminhos para alcançar. O primeiro é utilizar gases refrigerantes de baixo impacto ou não usar refrigerante algum. Em outras palavras dê preferência para refrigerantes (naturais ou sintéticos) que tenham um potencial de destruição da camada de ozônio (ODP-Ozone Depletion Potential) igual ou próximo a zero e um potencial de aquecimento global (GWP-Global Warming Potential) inferior a 50.

O segundo é calcular o impacto do refrigerante selecionando refrigerantes usados em equipamentos de aquecimento, ventilação, ar-condicionado e refrigeração (AVAC&R) para minimizar ou eliminar a emissão de compostos que contribuem para a destruição da camada de ozônio e a mudança climática. A combinação de equipamentos de AVAC&R novos e existentes do edifício base e de inquilinos que atendam ao projeto deve seguir a fórmula:

Figura 30: Fórmulas para cálculo de LCODP e LCGWP.



SI UNITS: LCGWP + LCODP × 10^5 ≤ 13

Calculation definitions for LCGWP + LCODP x 10^5 ≤ 13 (SI units)

$$\text{LCODP} = \frac{\left[\text{ODPr} \times \left(\text{Lr} \times \text{Life} + \text{Mr}\right) \times \text{Rc}\right]}{\text{Life}}$$

$$\text{LCGWP} = \frac{\left[\text{GWPr} \times \left(\text{Lr} \times \text{Life} + \text{Mr}\right) \times \text{Rc}\right]}{\text{Life}}$$

LCODP: Lifecycle Ozone Depletion Potential (kg CFC 11/(kW/year))

LCGWP: Lifecycle Direct Global Warming Potential (kg CO_2/kW-year)

GWPr: Global Warming Potential of Refrigerant (0 to 12,000 kg CO_2/kg r)

ODPr: Ozone Depletion Potential of Refrigerant (0 to 0.2 kg CFC 11/kg r)

Lr: Refrigerant Leakage Rate (2.0%)

Mr: End-of-life Refrigerant Loss (10%)

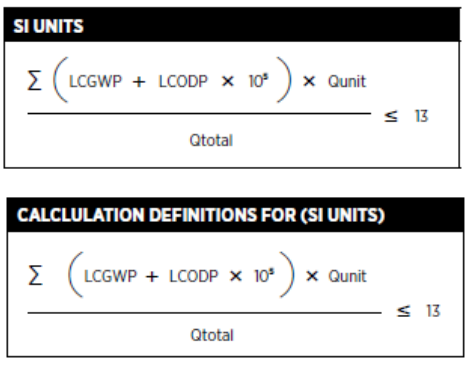
Rc: Refrigerant Charge (0.065 to 0.65 kg of refrigerant per kW of AHRI rated or Eurovent Certified cooling capacity)

Life: Equipment Life (10 years; default based on equipment type, unless otherwise demonstrated)

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

Para tipos de equipamentos variados, calcule uma média ponderada de todos os equipamentos de AVAC&R do edifício-base utilizando a seguinte fórmula:

Figura 31: Fórmula para cálculo de média ponderada dos equipamentos climatização.



SI UNITS

$$\frac{\sum \left(\text{LCGWP} + \text{LCODP} \times 10^5\right) \times \text{Qunit}}{\text{Qtotal}} \leq 13$$

CALCULATION DEFINITIONS FOR (SI UNITS)

$$\frac{\sum \left(\text{LCGWP} + \text{LCODP} \times 10^5\right) \times \text{Qunit}}{\text{Qtotal}} \leq 13$$

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17.

Como não foi possível contabilizar exatamente os modelos de AVAC&R existentes na instituição, não foi possível realizar a conta.

5.5. Materiais e Recursos (MR)

Este capítulo possui dois itens de obrigatoriedade e cinco créditos que podem somar oito pontos conforme figura 32. Os créditos deste capítulo não foram trabalhados pois as listas de compras foram fornecidas mais tardiamente e incompletas. E não foi possível ter a quantidade de lâmpadas e modelos, além de taxa de troca.

Figura 32: MATERIAIS E RECURSOS pontos.

Materiais e Recursos	8 Pontos
Política de Compras e Resíduos	Obrigatório
Política de Manutenção e Reforma das Instalações	Obrigatório
Compras - Em Andamento	1
Compras – Lâmpadas	1
Compras - Manutenção e Reforma das Instalações	2
Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Em Andamento	2
Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Reformas e Ampliações das Instalações	2

Fonte: material curso LEED O+M 24.03.17

5.5.1. Política de Compras e Resíduos

Este item é um pré-requisito, portanto deve ser cumprido. Ele promove a redução do dano ambiental a partir dos materiais comprados, usados e descartados nas operações dentro dos edifícios. A ideia é que a compra seja ecologicamente responsável. Isso pode ser garantido através de uma polícia de aquisição ecologicamente responsável (EPP-Environmental Preferable Purchasing) para produtos comprados durante as operações regulares do edifício incluindo compras: de materiais de uso contínuo, de bens duráveis. Contínuas são aquelas cinco categorias de produtos mais comprados com base nas compras totais anuais como papel, cartuchos de toner, pastas, pilhas, baterias, acessórios de mesa,

lâmpadas (dispositivos cabeados e portáteis internos ou externos), alimentos. E de bens duráveis: equipamentos para escritório, utensílios e equipamentos audiovisuais, equipamentos elétricos.

A política deve abordar os critérios necessários, nos seguintes créditos: Crédito de Materiais e Recursos: Compras - Em andamento; e Crédito de Materiais e Recursos: Compras - Lâmpadas. E deve cobrir pelo menos as compras desses produtos para o edifício e área externa.

O gerenciamento de resíduos sólidos do empreendimento deve ser contemplado de forma a ser estabelecidos locais de armazenamento para materiais reciclados incluindo tipos variados de papel, papelão ondulado, vidro, plástico e metal e áreas de armazenamento seguro para baterias e lâmpadas que contêm mercúrio. Deve ser implementada uma política de gestão de resíduos sólidos ecologicamente responsável que aborde o reuso, a reciclagem, ou a compostagem de produtos comprados durante as operações regulares do edifício que inclua resíduos: contínuos (cinco categorias de produtos mais comprados com base nas compras totais anuais e alimentos); de bens duráveis (equipamentos para escritório, utensílios e equipamentos audiovisuais, equipamentos elétricos); nocivos (descarte seguro de baterias e lâmpadas).

No desempenho deve ser mantido o programa de gestão de resíduos sólidos de alto desempenho conduzindo uma auditoria de fluxo de resíduos de materiais de consumo contínuo pelo menos uma vez a cada cinco anos ou desvio de 75% dos resíduos contínuos e alcançar o Crédito Materiais e Recursos, Gerenciamento de Resíduos Sólidos – Em andamento. A política pedida pode ser este trabalho, este capítulo inteiro para guiar as práticas.

5.5.2. Política de Manutenção e Reforma das Instalações

O segundo pré-requisito do capítulo 5.5 visa a redução de danos ambientais associados com os materiais comprados, instalados e descartados durante a manutenção e reforma de edifícios. Envolve a criação de uma política de manutenção e reformas que inclua as diretrizes para as atividades de reforma e manutenção, usando estratégias do sistema de classificação LEED, cobrindo pelo

menos essas compras de produtos para o edifício e áreas externas, e abordando a compra, a gestão de resíduos e a qualidade do ar interior.

A implementação da política deve conter: elementos do edifício-base fixados de forma permanente ou semipermanente ao edifício (componentes mecânicos, elétricos e hidráulicos e itens especiais, como elevadores, estão excluídos); móveis e acessórios, bem como componentes e peças necessários para mantê-los. E deve abordar os critérios no crédito Compras-Manutenção e Renovação de Instalações.

A política de gestão de resíduos para manutenção e reformas deve conter: resíduos de manutenção da instalação - o armazenamento seguro e a reciclagem e desvio de resíduos associados às atividades de manutenção; resíduos de reforma - descrição do procedimento para criar um plano individual para cada projeto de reforma com metas de desvio de resíduos, definir cinco materiais, aproximar-se do volume de resíduo previsto e identificar as estratégias de desvio.

A política de qualidade do ar interior para manutenção e reformas deve abordar (para atividades de manutenção, implemente a política conforme aplicável, e atividades de reforma, crie plano individual para cada projeto): seguir medidas de controle recomendadas pela SMACNA, diretrizes de QAI para Edifícios Ocupados em construção (IAQ Guidelines for Occupied Buildings under construction), segunda edição, 2007, ANSI/SMACNA 008–2008, Capítulo 3; proteção dos materiais de absorção armazenados no local (in loco) e instalados, contra danos provocados pela umidade; não opere durante a construção equipamentos de HVAC-R permanentemente instalados, a não ser que um filtro com valor mínimo MERV oito, conforme determinado pela Norma ASHRAE 52.2–2007, com errata, seja instalado em cada grelha de retorno de ar ou abertura de entrada de duto de transferência, de forma que não haja bypass (desvio); desenvolvimento de procedimento para substituir todos os filtros pelo filtros definidos no projeto final; plano para determinar se um flush-out ou teste de qualidade do ar será necessário após o término da construção e assim que todos os acabamentos interiores estejam instalados antes da ocupação.

A política pedida pode ser este trabalho, este capítulo inteiro para guiar as práticas.

5.5.3. Compras – em andamento

O primeiro crédito é para reduzir o dano ambiental de materiais usados nas operações e manutenção de edifícios. Para materiais de consumo contínuo a compra deve ser no mínimo 60%, por custo, do total de materiais de consumo continuo que atendam pelo menos um: conteúdo reciclado pós-consumo(possuem diretrizes), uso estendido(baterias recarregáveis), agricultura sustentável(com certificação), fornecimento local de alimentos e bebidas(até 160 km), materiais biodegradáveis(Norma para Agricultura Sustentável da Rede de Agricultura Sustentável), papel e produtos de madeira(certificação FSC).

Inclua as categorias de produto identificadas no Pré-requisito MR: Política de Compras e Resíduos (MR Prerequisite: Ongoing Purchasing and Waste Policy). As lâmpadas devem ser excluídas do cálculo. Cada compra pode receber crédito para cada critério atendido.

Para equipamentos elétricos a compra deve ser de no mínimo 40%, por custo, de equipamentos elétricos que atendem pelo menos um dos critérios. Inclua as categorias de produto especificadas no Pré-requisito MR: Política de Compras Contínuas e Resíduos (MR Prerequisite: Ongoing Purchasing and Waste Policy). Também criar um plano de substituição para substituir os produtos restantes com equipamentos em conformidade no final de sua vida útil. Critérios: classificação EPEAT. Os equipamentos devem ter uma classificação prata ou superior da EPEAT, classificação ENERGY STAR. Se o equipamento não cair nos sistemas de classificação EPEAT, deve ter a qualificação ENERGY STAR® ou desempenho equivalente fora dos EUA.

5.5.4. Compras – Lâmpadas

O objetivo é estabelecer e manter um programa de redução de fontes de materiais tóxicos para reduzir a quantidade de mercúrio levada para o local do edifício por meio de compras de lâmpadas. Podendo somar um ponto deve-se implementar o plano de compra de produtos de iluminação que especifique uma média geral do edifício de 70 picogramas de mercúrio por lúmen-hora ou menos, para todas as lâmpadas que contenham mercúrio dentro do limite do projeto. As

lâmpadas que não contenham mercúrio podem ser contadas somente se apresentarem eficiência energética igual a suas correspondentes que contêm.

5.5.5. Compras –Manutenção e Reforma das Instalações

Este crédito pontua um ou dois pontos e reduz prejuízos ambientais de materiais usados em reformas de edifícios. São dadas três opções. A primeira opção é sobre a compra de produtos e materiais de forma a compra se de no mínimo 50%, por custo, do total de materiais de manutenção e reforma que atendam pelo menos um dos critérios abaixo (inclua os produtos especificados no pré-requisito MR: Manutenção das Instalações e Política de Renovação). Não é necessário escopo mínimo de reforma ou trabalho novo de construção para qualificação. Cada compra pode receber crédito para cada critério atendido. Critérios: conteúdo reciclado (soma do conteúdo reciclado pós-consumo mais metade do conteúdo reciclado pré-consumo); produtos de madeira (certificados pelo FSC); materiais biodegradáveis (Norma para Agricultura Sustentável da Rede de Agricultura Sustentável); reuso de materiais (produtos recuperados, recondicionados ou reutilizados); responsabilidade estendida do produtor (fabricante que participe de um programa de responsabilidade estendida do produtor, produtos avaliados a 50% do seu custo); referência GreenScreen v1.2 - produtos com inventários completos de ingredientes químicos a 100 ppm que não oferecem riscos do Benchmark um (Se ingrediente avaliado com GreenScreen List Translator, avalie esses a 100% do custo/Se todos passaram por uma Avaliação GreenScreen completa, avalie a 150% do custo); Certificação Cradle to Cradle (berço a berço) - produtos de uso final com a certificação Cradle to Cradle (avaliados da forma: Cradle to Cradle v2 Gold: 100% do custo; v2 Platinum: 150% do custo; v3 Silver: 100% do custo; v3 Gold ou Platinum: 150% do custo); caminho internacional alternativo para conformidade – Otimização REACH - produtos e materiais de uso final que não contenham substâncias que atendam aos critérios REACH para substâncias de níveis de perigo muito alto; otimização da cadeia de fornecimento do fabricante do produto; processos em vigor para identificar, documentar e comunicar informações sobre saúde, segurança e as características ambientais dos ingredientes químicos, para implementar medidas para gerenciar perigos e riscos de saúde, segurança e ambientais de ingredientes químicos, para

otimizar os impactos ambientais, de saúde e segurança ao projetar e aprimorar ingredientes químicos, para comunicar, receber e avaliar informações de administração e segurança de ingredientes químicos ao longo da cadeia de fornecimento; informações de administração e segurança dos ingredientes químicos publicamente disponíveis em todos os pontos da cadeia de fornecimento; baixas emissões de compostos orgânicos voláteis(California Department of Public Health Standard Method V1.1–2010); requisitos de concentração de COV para produtos de aplicação úmida (produtos com aplicação úmida não devem conter níveis excessivos de COVs, produto deve atender: tintas e revestimentos com aplicação úmida no local devem atender aos limites de COV aplicáveis do California Air Resources Board – CARB 2007, adesivos e selantes com aplicação úmida no local devem atender aos requisitos aplicáveis para concentração química da Regra 1168 da SCAQMD, de 1o de julho de 2005, todas as tintas, revestimentos, adesivos e selantes com aplicação úmida no local devem atender aos requisitos técnicos dos regulamentos acima ou cumprir regulamentos nacionais de controle de COV, baixas emissões de formaldeídos, outros programas aprovados pelo USGBC que atendem aos principais critérios. Para o cálculo de obtenção do crédito, os produtos originados (extraídos, fabricados e adquiridos) a até 100 milhas (160 km) do terreno do projeto são avaliados a 200% de seu custo base de contribuição.

A segunda opção pode ser também um complemento à primeira. É em relação ao mobiliário. Compre no mínimo 75%, por custo, do total de móveis e acessórios que atendam pelo menos um ou mais critérios a seguir. Cada compra pode receber crédito para cada critério: conteúdo reciclado; produtos de madeira devem ser certificados FSC ou equivalente; materiais biodegradáveis (Sustainable Agriculture Network's Sustainable Agriculture Standard) (Exclua produtos de peles de animais); reuso de materiais; adquiridos de um fabricante que seja diretamente responsável (valor de 50% do seu custo); referência GreenScreen v1.2 - produtos com inventários completos de ingredientes químicos a 100 ppm que não oferecem riscos do Benchmark 1 (Se ingrediente avaliado com GreenScreen List Translator, avalie esses a 100% do custo/Se todos passaram por uma Avaliação GreenScreen completa, avalie a 150% do custo); Certificação Cradle to Cradle (berço a berço) - produtos de uso final com a certificação Cradle to Cradle (avaliados da forma: Cradle to Cradle v2 Gold: 100% do custo; v2 Platinum: 150% do custo; v3 Silver: 100% do custo; v3 Gold ou Platinum: 150% do custo); caminho internacional alternativo para

conformidade – Otimização REACH para substâncias de nivel de ameaça muito alto; otimização da cadeia de fornecimento do fabricante do produto envolvidos em programas rígidos e comprovados para segurança, saúde, perigo e riscos, que documentem no mínimo 90% (por peso) dos ingredientes usados, e adquiridos de fabricantes que apliquem verificação independente da cadeia de fornecimento, feita por terceiros e que verifique, no mínimo, que haja processos: em vigor para comunicar e priorizar de maneira transparente ingredientes químicos, para identificar, documentar e comunicar informações sobre saúde, segurança e as características ambientais dos ingredientes químicos, vigor para implementar medidas para gerenciar perigos e riscos de saúde, segurança e ambientais de ingredientes químicos, para otimizar os impactos ambientais, de saúde e segurança ao projetar e aprimorar ingredientes químicos, para comunicar, receber e avaliar informações de administração e segurança de ingredientes químicos ao longo da cadeia de fornecimento; informações de administração e segurança dos ingredientes químicos publicamente disponíveis em todos os pontos da cadeia de fornecimento; baixas emissões de compostos orgânicos voláteis (ANSI/BIFMA Standard Method M7.1–2011 e ANSI/BIFMA e3-2011 Furniture Sustainability Standard); outros programas aprovados pelo USGBC. Para o cálculo de obtenção do crédito, os produtos originados (extraídos, fabricados, adquiridos) a até 100 milhas (160 km) do terreno do projeto são avaliados em 200% de seu custo base de contribuição.

A terceira opção é não fazer alterações no espaço do projeto e compra de móveis. Podendo esta valer um ponto.

5.5.6. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos – Em Andamento

Este crédito soma dois pontos e promove a redução de resíduos gerados por ocupantes de edifícios e transportados e descartados em aterros sanitários ou incineradores. Para desempenhar deve-se manter um programa de redução e reciclagem de resíduos que reutilize, recicle ou faça a compostagem de: pelo menos 50% dos resíduos contínuos conforme especificado no Pré-requisito MR: Política de Compras e Resíduos; pelo menos 75% dos resíduos de bens duráveis conforme especificado no Pré-requisito MR: Política de Compras e Resíduos; fazer o descarte de forma todas as baterias descartadas e lâmpadas que contêm mercúrio.

5.5.7. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos – Reformas e Ampliações das Instalações

Promovendo o desvio dos entulhos de construção, reformas e demolição do descarte em aterros sanitários e incineradores e recuperar e reciclar os materiais reutilizáveis, este crédito pode somar ate dois pontos. Para desempenhar neste deve-se desviar pelo menos 70% do resíduo gerado por atividades de manutenção e reformas do descarte em aterros sanitários e incineradores. Inclua os elementos do edifício-base conforme especificado no Pré-requisito MR: Manutenção das Instalações e Política de Renovação (MR Prerequisite: Facility Maintenance and Renovation Policy). Excluidos os móveis e acessórios que apresentam preocupações relacionadas à saúde humana (por exemplo, mofo), bem como componentes não considerados elementos do edifício base, componentes mecânicos, elétricos e hidráulicos e itens especiais, como elevadores.

5.6. Qualidade do Ambiente Interno (IEQ)

Este capítulo possui três itens e obrigatoriedade e 10 créditos que podem alcançar a soma de 17 pontos conforme a figura 33.

Figura 33: QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO pontos.

Qualidade do Ambiente Interno	17 Pontos
Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Obrigatório
Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Obrigatório
Política de Limpeza Verde	Obrigatório
Programa de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interior	2
Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	2
Conforto Térmico	1
Iluminação Interna	2
Luz Natural e Vistas de Qualidade	4
Limpeza Verde - Avaliação da Eficiência de Limpeza	1
Limpeza Verde - Produtos e Materiais	1
Limpeza Verde - Equipamentos	1
Gerenciamento Integrado de Pragas	2
Pesquisa de Conforto do Ocupante	1

Fonte: material curso LEED O+M 23 e 24.03.17

5.6.1. Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior

O primeiro pré-requisito de qualidade visa contribuir para o conforto e bem-estar dos ocupantes do edifício estabelecendo padrões mínimos para a qualidade do ar interior (QAI). Para isso todas as unidades de tratamento do ar devem estar em conformidade com o Caso um ou o Caso dois (abaixo). Se algumas unidades de tratamento de ar forem capazes de propiciar a vazão de ar externo exigido pelo Caso um e outras não forem capazes, as que forem capazes devem ser responsáveis por fornecer tal fluxo. Os casos são para espaços ventilados mecanicamente. O primeiro e em sistemas capazes de alcançar as vazões de ar externo, e neste são duas as opções: primeira sendo pela norma ASHRAE 62.1-2010 modifique ou mantenha cada admissão de ar externo, ventilador de suprimento de ar e sistema de distribuição de ventilação para atingir as taxas de admissão de ar externo, usando o procedimento de taxa de ventilação ASHRAE ou equivalente, e ventilação para qualidade do ar interior aceitável o que for mais rigoroso e atender os requisitos mínimos; segunda sendo pelas normas CEN EN 15251–2007 e EN 13779–2007 requisitos mínimos de ar externo do Anexo B do Comitê Europeu de Normalização (CEN), Norma EN 15251–2007, Parâmetros de entrada do ambiente interno, para projeto e avaliação do desempenho energético de edifícios que tratam da qualidade do ar interior, ambiente térmico, iluminação e acústica; e atender aos requisitos da Norma CEN EN 13779–2007, Ventilação para edifícios não residenciais, Requisitos de desempenho para sistemas de ventilação e condicionamento de ambientes, exceto a Seção 7.3, Ambiente térmico; 7.6, Ambiente acústico; A.16 e A.17.

O segundo caso é em sistemas incapazes de alcançar as vazões de ar externo, ou Caso um não for viável devido a restrições físicas do sistema de ventilação existente, realizar uma avaliação de engenharia da taxa máxima de distribuição de ar externo do sistema. Em espaços ventilados naturalmente (e sistemas misto quando a ventilação mecânica está desativada), determine os requisitos mínimos de configuração de abertura de ar externo e espaço, utilizando o procedimento de ventilação natural da Norma ASHRAE 62.1–2010 ou norma local equivalente. Se a ventilação natural é uma estratégia eficaz para o projeto, seguindo o diagrama de fluxo do Manual de Aplicações AM10 do CIBSE, de março de 2005, e atenda aos requisitos da Norma ASHRAE 62.1–2010, Seção 4, ou local equivalente.

O procedimento de qualidade do ar interior definido na Norma ASHRAE 62.1–2010 não pode ser usado para cumprir este pré-requisito. Para desempenhar, deve ser mostrado conformidade por meio de medidas realizadas no nível do sistema em até cinco anos após o final do período de desempenho. Implemente e mantenha um programa de manutenção do sistema AVAC, com base na ASHRAE 62.1–2010, Seção 8 ou um equivalente local.

5.6.2. Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco

Este pré-requisito visa evitar ou minimizar a exposição de ocupantes do edifício, superfícies internas e sistemas de distribuição do ar de ventilação à fumaça ambiental do tabaco. Para isso deve ser proibido o fumo no edifício, exceto em áreas designadas localizadas a pelo menos 7,5m de todas as entradas, entradas de ar externo e janelas operáveis. Também proíba o fumo fora da linha de propriedade em espaços usados para fins comerciais. O fumo já é proibido dentro da instituição.

5.6.3. Política de Limpeza Verde

Para reduzir os níveis de contaminantes químicos, biológicos e particulados que podem comprometer a qualidade do ar, a saúde humana, acabamentos e sistemas de edifícios e o meio ambiente, este pré-requisito propõe dois caminhos para ser cumprido. O primeiro é através de uma política de limpeza verde que aborde os créditos de limpeza verde, as metas e estratégias e pessoal listados a seguir, cobrindo os procedimentos, materiais e serviços de limpeza verde que fazem parte do controle da gestão do edifício e do terreno e incluir a organização responsável pela limpeza do edifício e do terreno e considerando os requisitos dos créditos Limpeza Verde – Compra de Produtos e Materiais de Limpeza e Limpeza Verde – Equipamentos de Limpeza. Esta política deve conter procedimentos padrão de operação definindo como a limpeza eficaz e a manutenção de pisos e carpetes feitas, controlados e auditados de forma consistente, descrição da proteção de ocupantes vulneráveis do edifício durante a limpeza e seleção e o uso correto de

desinfetantes e higienizadores, diretrizes que abordem o manuseio e o armazenamento seguros dos produtos químicos de limpeza usados no edifício, plano de administração de vazamentos perigosos ou tratamento incorreto de incidentes, metas e estratégias para redução da toxicidade dos produtos químicos usados na lavagem de roupa, lavagem de louça e outras atividades de limpeza e para promover a conservação de energia, água e produtos químicos usados para limpeza, estratégias para promover e melhorar a higiene das mãos. Ela deve também possuir requisitos para o pessoal de manutenção, plano de contingência para gerenciar a escassez de funcionários devido a diversas condições para garantir que os serviços básicos de limpeza sejam realizados e as necessidades críticas de limpeza sejam atendidas, processo para obter informações e feedback de funcionários de limpeza e de ocupantes após os planos de contingência terem sido implementados, um calendário e a frequência do treinamento de funcionários de manutenção quanto aos perigos do uso, descarte e na reciclagem de produtos químicos de limpeza, equipamentos de distribuição e embalagens. Para desempenhar criar um programa de limpeza de alto desempenho com base na política acima e monitore as metas de desempenho associadas a essa política.

A segunda opção é possuir um serviço de limpeza certificado. Limpe o edifício com um provedor de serviços de limpeza. Este servidor pode ser os funcionários de limpeza internos ou de uma empresa de serviços contratada, certificada com um dos seguintes selos: Green Seal's Environmental Standard for Commercial Cleaning Services (GS-42); ou Cleaning Industry Management Standard for Green Buildings (CIMS-GB) da ISSA ou equivalente local. A empresa de limpeza deve desenvolver metas e estratégias para promover a conservação de energia, água e produtos químicos usados para limpeza do edifício.

A política requisitada pode ser tomada como este capítulo, e então servir de diretriz para a IE.

5.6.4. Programa de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interno

O primeiro crédito tem o objetivo de manter o bem-estar dos ocupantes evitando e corrigindo os problemas de qualidade do ar interior, e pontuando ate dois pontos sugere a aplicação um programa de gestão de qualidade do ar interior (QAI)

com base no Indoor Air Quality Building Education and Assessment Model - I-BEAM da EPA. Conduza uma auditoria I-BEAM regularmente (a cada cinco anos) e revise o programa de gestão de IAQ conforme adequado.

5.6.5. Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interno

O crédito aqui pode pontuar um a dois pontos e é caracterizado por promover o conforto, bem-estar e produtividade dos ocupantes melhorando a qualidade do ar interior. São dois os caminhos sugeridos. O primeiro (um ponto) é implementando sistemas de entrada permanentes com pelo menos três metros de comprimento na direção de deslocamento principal para capturar sujeira e partículas que entram no edifício por entradas externas usadas regularmente. Os sistemas de entrada aceitáveis incluem grelhas instaladas permanentemente, sistemas com ranhuras que permitem a limpeza por baixo, capachos e qualquer outro material fabricado como sistema de entrada com desempenho igual ou superior, manutenção semanalmente.

A segunda opção são aplicações de estratégias de IAQ aprimoradas adicionais (um ponto). Deve ser aplicada uma: filtragem para espaços mecanicamente ventilados, monitoramento de dióxido de carbono, monitoramento de ar externo para espaços mecanicamente ventilados, monitoramento de ar exterior para espaços naturalmente ventilados, aberturas com alarme para espaços naturalmente ventilados.

O primeiro caminho seria o que melhor se enquadra as necessidades da IE, de forma a colocar carpetes (capachos) nas entradas principais de forma a melhorar a limpeza e qualidade do ar interno dos edifícios.

5.6.6. Conforto Térmico

O credito Conforto Térmico tem o objetivo de promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes por meio do fornecimento de conforto térmico de qualidade. Pode somar um ponto. Deve-se atender aos requisitos de projeto e controle de conforto térmico.

O projeto de conforto térmico deve possuir um sistema para monitorar e

otimizar continuamente os sistemas que regulam o conforto e as condições internas (temperatura do ar, temperatura radiante, umidade e velocidade do ar) em espaços ocupados. O projeto pode atender a ASHRAE 55–2010 (Seção 5.2 ou 5.3 com errata, ou equivalente local) ou normas ISO E CEN (ISO 7730:2005 e CEN EN 15251:2007 Seção A2).

Para desempenhar o sistema de monitoramento deve atender: monitoramento contínuo (temperatura do ar e a umidade em espaços ocupados, em intervalos de coleta de amostra de 15 minutos ou menos); testes periódicos (velocidade do ar e temperatura radiante em espaços ocupados - permitido usar medidores manuais); alarmes (indicar as condições que exigem ajuste ou reparo do sistema); reparo imediato.

5.6.7. Iluminação Interna

O credito Iluminação Interna promove a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes por meio do fornecimento de iluminação de qualidade. Para atender são duas opções sendo por controle de iluminação (um ponto) e/ou qualidade da iluminação.

A primeira requer controle individual de iluminação para pelo menos 50% dos espações individuais dos ocupantes permitindo aos ocupantes ajuste para se adaptar às suas tarefas e preferências individuais, com pelo menos três níveis ou cenas de iluminação (ligado, desligado, intermediário 30%-70% do ligado). E nos casos de ambientes multicompartilhados: sistemas de controle individuais em diversas zonas como descrito nos individuais; iluminação de qualquer parede de apresentação ou projeção controlada separadamente; interruptores ou controles manuais localizados no mesmo espaço das luminárias controladas.

A segunda são quatro opções dentre A-H. Sendo: A. espaços regularmente ocupados, implementar luminárias com uma luminância menor que 2.500 cd/m2 entre 45 e 90 graus de nadir; B. em todo o projeto, implementar fontes de luz com um CRI de 80 ou superior; C. pelo menos 75% da carga total de iluminação conectada, implementar fontes de luz que possuam um vida nominal (ou L70 para fontes LED) de pelo menos 24.000 horas (a três horas por início, se aplicável); D. iluminação suspensa exclusivamente direta para 25% ou menos da carga total de

iluminação conectada para todos os espaços regularmente ocupados; E. pelo menos 90% da área de piso regularmente ocupada, atender ou exceder os seguintes limiares para a refletância média ponderada por área da superfície: 85% para telhados, 60% para paredes e 35% para pisos; F. atender limiares para a refletância média ponderada por área da superfície (45% superfícies de trabalho e 50% partições móveis); G. pelo menos 75% da área de piso regularmente ocupada, atender a uma razão entre a iluminação média da superfície da parede (excluindo fenestração) e a luminância média da superfície de trabalho que não exceda 1:10 atendendo à estratégia E, estratégia F ou refletância ponderada por área da superfície de pelo menos 60% para paredes; H. pelo menos 75% da área de piso regularmente ocupada, atender razão entre a iluminação média do telhado (excluindo fenestração) e a luminância da superfície de trabalho que não exceda 1:10 atendendo à estratégia E, estratégia F ou demonstrar refletância ponderada por área da superfície de pelo menos 85% para telhados.

5.6.8. Luz Natural e Vistas de Qualidade

O objetivo deste critério é conectar os ocupantes do edifício com o ambiente ao ar livre, reforçar os ritmos circadianos e reduzir o uso de iluminação elétrica por meio da introdução de luz natural e vistas ao espaço. Pode somar dois a quatro pontos. São dois modos para alcançar o objetivo: medição de luz natural (dois pontos) e/ou vistas de qualidade (dois pontos).

O primeiro sugere atingir níveis de iluminação entre 300lux e 3.000lux para pelo menos 50% da área de piso regularmente ocupada. Com os móveis, dispositivos e equipamentos instalados, medir os níveis de iluminação de forma: medir altura adequada do plano de trabalho durante qualquer horário entre 9h e 15h, em qualquer mês de ocupação regular e fazer uma segunda medição de quatro a oito meses depois. Já em espaços maiores que 14m², fazer medições em uma rede de no máximo 3m². Em espaços de 14m² ou menores, medições em uma rede de no máximo 900mm².

Em vistas de qualidade a ideia é atingir uma linha direta de visão para o ambiente ao ar livre por meio de vidraça para 50% de toda a área de piso regularmente ocupada. A visão de vidraça na área de contribuição deve possibilitar

uma imagem clara da área externa, sem a obstrução de fritas, fibras, vidraças estampadas ou tintas que distorçam o equilíbrio de cores, e 50% de toda a área de piso regularmente ocupada deve ter pelo menos dois de: múltiplas linhas de visão para a vidraça em direções diferentes afastadas pelo menos 90 graus; vistas que incluem pelo menos dois dentre flora, fauna ou céu; movimento; objetos a pelo menos 25 pés (sete metros e meio) do exterior da vidraça; vistas sem obstrução localizadas dentro da distância de três vezes a altura da vidraça; vistas com um fator de visão de três ou superior, conforme definido em “Windows and Offices; A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment.”. Inclua todas as obstruções internas permanentes, móveis excluídos, e vistas do átrio interior podem ser usadas para atender até 30% da área necessária.

A instituição de ensino possui quase todas as salas com vistas de qualidade, mas não foi possível medir a iluminação e identificar as salas que não atendem o crédito.

5.6.9. Limpeza Verde – Avaliação da Eficiência de Limpeza

Neste critério (um ponto) a intenção é reduzir os níveis de produtos químicos, agentes biológicos e contaminantes particulados que podem comprometer a saúde humana, acabamentos e sistemas de edifícios e o meio ambiente por meio da implementação de procedimentos de limpeza eficazes através de estratégias estabelecidas na política de limpeza verde e realize a inspeção e o monitoramento de rotinas. Essa deve verificar que as estratégias especificadas foram implementadas e deve identificar as áreas que precisam de melhoria. Deve-se conduzir uma auditoria anual de acordo com as Diretrizes de recursos humanos para pessoal de limpeza da Liderança da Associação de Administradores de Planta Física (APPA), ou um equivalente local. A instalação deve obter pontuação de dois e meio ou superior.

5.6.10. Limpeza Verde – Produtos Materiais

Pode somar um ponto este critério e deve reduzir os efeitos ambientais de produtos de limpeza, produtos descartáveis de papel para limpeza e sacos de lixo. Para desempenhar deve-se comprar materiais e produtos de limpeza verde como polidores de piso e removedores, produtos descartáveis de papel para limpeza e sacos de lixo. Inclua itens usados por funcionários internos ou por prestadores de serviço terceirizados. Pelo menos 75%, por custo, do total de compras anuais desses produtos deve atender a pelo menos uma das normas a seguir, ou um equivalente local para projetos fora dos EUA: Green Seal GS-37, para produtos de limpeza de uso geral, para banheiros, vidros e carpetes usados para fins industriais e institucionais; UL EcoLogo 2792, para compostos de limpeza e desengordurantes; UL EcoLogo2759, para produtos de limpeza de superfícies duras; UL EcoLogo2795, para produtos de conservação de carpetes e estofamentos; Green Seal GS-40, para produtos de conservação de piso industriais e institucionais; UL EcoLogo2777 para conservação de pisos duros; Norma para produtos de limpeza mais seguros do projeto do programa ambiental da EPA; e/ou dispositivos de limpeza que usam água ionizada/eletrolisada e possuem dados de desempenho verificados por terceiros equivalentes às outras normas mencionadas. Já produtos descartáveis de papel para limpeza e sacos de lixo devem atender a uma ou mais normas a seguir, ou equivalente local: diretrizes abrangentes de aquisição da EPA, para papel para limpeza e sacos de lixo; Green Seal GS-01, para papel toalha, toalhas de papel e guardanapos; UL EcoLogo 175, para papel higiênico e toalha de mão; produtos de papel para limpeza fabricados com recursos rapidamente ou de fibras recicladas; certificação FSC, para aquisição de fibras; gestão de resíduos integrados para sacos de lixo (Código de Regulamentações da Califórnia Título 14, Capítulo 4, Art.5 ou SABRC 42290-42297 Programa de saco de lixo reciclado). Sabonetes para mãos e higienizadores de mão devem atender a uma ou mais normas ou equivalente local: nenhum agente antimicrobiano (exceto preservativos), salvo se exigido por códigos de saúde e outros regulamentos (por exemplo, requisitos do serviço de alimentação e das unidades de saúde); Green Seal GS-41, para produtos de limpeza para as mãos industriais e institucionais; UL EcoLogo2784, para produtos de limpeza para as mãos e sabonetes para as mãos; UL EcoLogo2783, para higienizadores de mão.

Para projetos fora dos EUA, qualquer programa de selo ecológico Tipo 1 conforme definido pela ISO 14024: 1999 desenvolvido por um membro da Global Ecolabelling Network pode ser usado no lugar nas normas Green Seal ou Environmental Choice.

5.6.11. Limpeza Verde – Equipamentos

O crédito este pode somar um ponto e tem o objetivo de reduzir os níveis de produtos químicos, agentes biológicos e contaminantes particulados de equipamentos de limpeza elétricos. Isso deve ocorrer com a criação de um inventário dos equipamentos internos e externos existentes, incluindo o que é trazido por contratados. Pelo menos 40% de todos os equipamentos se limpeza elétricos (comprados, alugados ou usados por empreiteiro) devem seguir: equipamentos existentes que não atendam aos critérios, desenvolver um plano de substituição para serem substituídos por produtos ecologicamente responsáveis no final de sua vida útil; equipamentos elétricos devem ter protetores, como rolos ou amortecedores de borracha, para evitar danos às superfícies de construção, com projeto ergonômico para minimizar a vibração, o ruído e a fadiga do usuário, conforme registrado no manual do usuário de acordo com a ISO 5349-1 para vibrações do braço, a ISO 2631-1 para vibração de todo o corpo e a ISO 11201 para pressão acústica no ouvido do operador e baterias ecologicamente responsáveis (por exemplo, gel, tapete absorvente de vidro, íon de lítio) exceto em aplicações que exigem descarga profunda e cargas pesadas em que o desempenho ou a vida útil da bateria são reduzidos pelo uso de baterias seladas. Os aspiradores de pó devem ser certificados pelo Programa para aspiradores de pó Green Label/Selo de aprovação do CRI e operar com nível sonoro máximo de 70dBA, ou inferior, de acordo com a ISO 11201. Os equipamentos de extração de carpete, para limpeza profunda restauradora, devem ser certificados pelo programa de Selo de aprovação para extratores de limpeza profunda e Selo de aprovação para sistemas de limpeza profunda CRI. Os equipamentos elétricos de manutenção de piso devem possuir dispositivos de sistema a vácuo, protetores ou outros dispositivos para capturar particulados finos e devem operar com nível sonoro máximo de 70 dBA, de acordo com a ISO 11201; os de piso movidos a propano devem possuir motores de alta eficiência e baixa emissão, com conversores catalíticos e silenciadores que atendem

às normas do CARB ou da EPA para o tamanho de motor específico e operar com um nível sonoro máximo de 90 dBA, ou inferior, de acordo com a ISO 11201. Lavadoras de piso automáticas devem ser equipadas com bombas de alimentação com velocidades variáveis e (um) sistema de medição de produtos químicos incorporado para otimizar o uso de líquidos de limpeza ou (dois) sistemas de controle de diluição para reabastecimento de produtos químicos. Ou, as lavadoras de piso podem usar somente água de torneira com nenhum produto de limpeza adicionado.

Para desempenhar no critério, pelo menos 40% de todos equipamentos de limpeza elétricos (comprados, alugados ou usados por empreiteiro) devem seguir os critérios acima. Para os equipamentos existentes que não atendem aos critérios, desenvolver um plano de substituição para serem substituídos por produtos ecologicamente responsáveis no final de sua vida útil.

5.6.12. Gerenciamento Integrado de Pragas

Este crédito pode somar dois pontos e visa minimizar os problemas de pragas e a exposição a pesticidas através de um plano de gerenciamento integrado de pragas (IPM) para o edifício e o terreno dentro das limitações do projeto incluindo: identificação de uma equipe de IPM; identificar as funções da gestão do edifício, das empresas de controle de pragas, dos funcionários de manutenção e conexões com os ocupantes do edifício; identificar e monitorar pragas, especificando inspeções, o monitoramento da população de pragas e um sistema de registro que permita que ocupantes, funcionários de manutenção e outros relatem a evidência de infestações de pragas; limites de ação para todas as pestes provavelmente encontradas no edifício, descrevendo um processo para modificar os limites de ação; medidas preventivas de pragas sem uso de produtos químicos, designadas na estrutura ou implementadas como parte as atividades de controle de pragas; métodos de controle de pragas a serem usados quando o limites de ação forem excedidos, listando todos os métodos de controle potenciais considerados e adotar as opções de risco mais baixo, considerando os riscos preferencialmente exigindo abordagem sem uso de produtos químicos, com pesticidas registrados para o terreno aplicado somente se essas abordagens falharem e uso de pesticidas de menor risco com base na

toxicidade inerente e no potencial de exposição; mecanismo para documentação dos métodos de inspeção, monitoramento, prevenção e controle e para avaliação da eficácia do plano de IPM; estratégia de comunicação entre a equipe de IPM e os ocupantes do edifício que inclua instrução sobre o plano de IPM, participação na resolução de problemas, mecanismos de feedback (como um sistema para registrar as reclamações quanto a pragas) e providência para a notificação de aplicações de pesticidas. No mínimo, o gerente da instalação deve notificar os ocupantes e funcionários do edifício que solicitarem as informações e colocar placas de aviso no local de aplicação, que devem ser mantidas por 24 horas.

Para desempenhar deve-se implementar as estratégias definidas no plano de IPM e avaliar o plano anualmente que deve verificar se as estratégias especificadas no plano de IPM foram implementadas e identificar qualquer aplicação de produtos químicos que não estiveram em conformidade com o plano. Também deve-se realizar a manutenção de registros da participação e das decisões da equipe de IPM, bem como das aplicações de pesticidas e a documentação necessária do plano de IPM. Um projeto atende aos requisitos se o serviço de IPM for fornecido por membro certificado com boa reputação GreenPro, EcoWise ou GreenShield ou em um programa com normas de IPM equivalente, que esteja em conformidade com as normas do programa.

5.6.13. Pesquisa de Conforto do Ocupante

Para avaliar o conforto dos ocupantes do edifício, este crédito que pontua 1 ponto requer a administração de pelo menos uma pesquisa de conforto do ocupante para coletar respostas anônimas com relação ao seguinte: acústica; limpeza do edifício; qualidade do ar interior; iluminação; e conforto térmico.

As respostas devem ser coletadas de uma amostra representativa de ocupantes do edifício que representam pelo menos 30% do total de ocupantes, e os resultados devem estar devidamente documentados. É sugerido desenvolver e implementar um plano de ação corretiva para abordar os problemas de conforto se os resultados indicarem que mais de 20% dos ocupantes estão insatisfeitos. Realizar pelo menos uma entrevista e implementar as ações corretivas e novamente

pelo menos uma vez a cada dois anos.

Sugestão de pesquisa anexa como “pesquisa de conforto” no excel1 para modelo de futuro uso. As perguntas foram baseadas no item em questão.

6. Conclusão e Considerações Finais

A escolha de trabalhar com uma instituição de ensino particular foi baseada principalmente em dois pontos. O primeiro que estas estão mais preocupadas com sustentabilidade e eficiência de consumo, o que então pode incentivar a adotar as sugestões propostas uma vez que podem significar diminuição de custos e também agregar valor a IE. O segundo que os dados que precisei e são necessários são mais fáceis de obtenção uma vez que a escola participou com o trabalho.

Mas o que pude observar também é que a escola foi bastante aberta mesmo não possuindo informações que se tornaram necessárias e estão dispostas a continuar a pesquisa depois da entrega deste trabalho. A burocracia de implementação de medidas e de repasse de informações foi menos trabalhosa que o esperado, uma vez que licitações de serviços públicos costumam não ter prioridade.

A intenção é a escola aplicar as medidas sugeridas e participar de uma onda de disseminação de práticas sustentáveis em instituições de ensino, sendo estas privadas ou públicas. E de preferencia com certificações uma vez que estas exigem monitoramento, controle, e gerenciamento constante dos indicadores. Indicadores estes que nos EUA são utilizados para base. Uma boa base de dados pode levar a criação de leis e incentivos para certificações de construções e indústria envolvida.

Conforme a figura 34 abaixo, foi possível observar que a Escola da Vila possui potencial grande de obter a certificação caso faça os investimentos como troca de sistemas de AVAC&R, implementação de medidores para análise e controle do uso de água, uma vez que este é extremamente alto e não gerenciado.

A figura 34 é uma tabela criada para enxergar de forma mais clara todos os itens descritos acima. A separação dos capítulos está por blocos e cada bloco com os subitens já propostos pela versão 4 do referencial LEED. Para contagem e avaliação dos pontos foram criadas 4 categorias sendo elas que sim seria possível alcançar, talvez- existe uma possibilidade de ser alcançado dependendo do esforço e dinheiro, não seria possível, e o ponto de interrogação – não foi possível avaliar. A marcação com o ‘#’ corresponde que a situação foi avaliada e o resultado depende da instituição, a não ser no caso ‘?’. A marcação ‘!’ indica uma grande dificuldade para alcançar, como por exemplo no primeiro pré-requisito do capítulo Eficiência Hídrica, ou relevante gasto com terceirizados como os comissionamentos. Apesar de

fazer parte do referencial LEED os capítulos de Inovação e de Prioridade Regional, estes não foram considerados no estudo pois são avaliados conforme as características de onde é considerada a solução e quando aplicada de forma que isso deve ser uma questão a ser pensada caso a instituição decida persuadir a certificação.

A conclusão chegada devido a soma na figura 34 abaixo é que é possível a instituição de ensino alcançar a certificação com mínimo de pontos caso trabalhe na nas compras e nas estratégias de qualidade do ar interno, itens que possuem gasto no entanto com retorno palpável e mensurável. Já para alcançar a certificação Silver o mais indicado é trabalhar na otimização do desempenho energético, este que afeta diretamente nas contas e pode ser esmerado aos poucos com a manutenção e compras eficientes. E por último a Escola da Vila poderia persuadir as pontuações dos comissionamentos, que possuiriam um gasto com terceiros, mas que com a aplicação dos anteriores teriam resultado positivo e elevariam a pontuação da certificação. Não foi considerada o alcance da certificação Platinum uma vez que a melhora do consumo energético e da água são questões de muito trabalho e dificilmente seriam aprimoradas a ponto de atingirem os requisitos das pontuações. Além disso, investimento para tantas melhorias por mais necessárias e frutíferas que sejam, são necessários em diversas áreas que não apenas a sustentabilidade.

Como sugestão a trabalhos futuros, poderiam aprofundar os capítulos com as legislações mencionadas. As leis americanas são mais rígidas que do Brasil em geral, e talvez isto seja um impulsor da indústria para desenvolvimento de técnicas e tecnologias mais sustentáveis. Uma comparação e sugestão de melhoria e adaptação para a realidade brasileira poderia ser base par anovas leis a serem propostas.

LEED v4 para Operações e Manutenção: Edificios Existentes (LEED v4 for Operations & Maintenance: Existing Buildings)

Lista de verificação do projeto

Sim	Talvez	Não	?	Localização e Transporte		15
#				crédito	Transporte Alternativo	15

Sim	Talvez	Não	?	Localização e Transporte		10
#				pré-req	Política de Gestão do Terreno	Obrigatório
#				crédito	Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar	2
#				crédito	Gestão de Águas Pluviais	3
#				crédito	Redução de Ilhas de Calor	2
#				crédito	Redução da Poluição Luminosa	1
#				crédito	Gerenciamento do Terreno	1
#				crédito	Plano de Melhoria do Terreno	1

Sim	Talvez	Não	?	Eficiência Hídrica		12
#		!		pré-req	Redução do Uso de Água do Interior	Obrigatório
#				pré-req	Medição de Água do Edifício	Obrigatório
#				crédito	Redução do Uso de Água do Exterior	2
	#			crédito	Redução do Uso de Água do Interior	5
			#	crédito	Uso de Água de Torre de Resfriamento	3
	#			crédito	Medição de Água	2

Sim	Talvez	Não	?	Energia e Atmosfera		38
#	!			pré-req	Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética	Obrigatório
#	!			pré-req	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
#				pré-req	Medição de Energia do Edifício	Obrigatório
#				pré-req	Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Obrigatório
	!			crédito	Comissionamento de Edifício Existente - Análise	2
	!			crédito	Comissionamento de Edifício Existente - Implementação	2
	!			crédito	Comissionamento Contínuo	3
	!			crédito	Otimizar Desempenho Energético	20
	!			crédito	Medição de Energia Avançada	2
	!			crédito	Resposta à Demanda	3
	!			crédito	Energia Renovável e Compensação de Carbono	5
	#			crédito	Gerenciamento Acançado de Gases Refrigerantes	1

Sim	Talvez	Não	?	Materiais e Recursos		8
#				pré-req	Política de Compras e Resíduos	Obrigatório
#				pré-req	Política de Manutenção e Reforma das Instalações	Obrigatório
	!			crédito	Compras - em Andamento	1
	!			crédito	Compras - Lâmpadas	1
	!			crédito	Compras - Manutenção e Reforma das Instalações	2
	!			crédito	Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Em Andamento	2
#				crédito	Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Reformas e Ampliações	2

Sim	Talvez	Não	?	Energia e Atmosfera		17
!				pré-req	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Obrigatório
#				pré-req	Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Obrigatório
#				pré-req	Política de Limpeza Verde	Obrigatório
	!			crédito	Programa de Gerenciamento da Qualidade do ar Interior	2
	#			crédito	Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	2
	!			crédito	Conforto Térmico	1
	!			crédito	Iluminação Interna	2
	!			crédito	Luz Natural e Vistas de Qualidade	4
			#	crédito	Limpeza Verde - Avaliação da Eficiencia de Limpeza	1
			#	crédito	Limpeza Verde - Produtos e Materiais	1
			#	crédito	Limpeza Verde - Equipamentos	1
			#	crédito	Gerenciamento Integrado de Pragas	2
#				crédito	Pesquisa de Conforto do Ocupante	1

Sim	Talvez	Não	?	Inovação		6
Não foi considerado no presente trabalho				crédito	Inovação	5
				crédito	Profissional Acreditado LEED	1

Sim	Talvez	Não	?	Prioridade Regional		4
Não foi considerado no presente trabalho				crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
				crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
				crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
				crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1

?	Não foi possível avaliar	!	Em teoria seria possível, mas não é possível sem terceiros

30	62		8	TOTAIS	Pontos Possíveis	110

Fonte: autoria própria.

Figura 34: Lista de Verificação de Projeto.

8. Referências Bibliográficas

ABDALA, A.R. et al. Construção Civil: cenários e perspectivas. Belo Horizonte – MG. 2011. Disponível em: < http://www.indicadores.srv.br>. Acesso em: 10 nov. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5.413: Iluminação de Interiores, 1992.

ASHRAE (Comp.). **ASHRAE:** Shaping Tomorrow's Built Environment Today. Disponível em: <https://www.ashrae.org>. Acesso em: 27 nov. 2017.

CASA DO PRODUTOR RURAL (Piracicaba) (Comp.). **Como plantar tansagem.** 2015. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/noticias/mostra/2234/como-plantar-tansagem.html>. Acesso em: 27 nov. 2018.

CÓRDOVA, F. P.; SILVEIRA, D. T. A pesquisa científica. In: **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 120.

DALLA COSTA, E. ; MORAES, C. S. B. *Construção Civil e a Certificação Ambiental: Análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental).* Revista Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia. Unipinhal. Vol. 10. n. 03. Espírito Santo do Pinhal/ SP, 2013.

EBBESEN, Lucas. **Ilha de Calor.** Disponível em: <http://www.infoescola.com/clima/ilha-de-calor/>. Acesso em: 04 dez. 2016.

ECOSCHOOLS. How does Eco-Schools work? Disponível em: <http://www.ecoschools. org> Acesso em: 10 nov. 2016

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL (Org.). Noticias. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/noticias.php>. Acesso em: 25 out. 2018.

HORTAS.INFO (Comp.). **Como plantar dente-de-leão.** Disponível em: <https://hortas.info/como-plantar-dente-de-leao>. Acesso em: 27 nov. 2018

HORTAS.INFO (Comp.). **Como Plantar Taioba.** Disponível em: <https://hortas.info/como-plantar-taioba>. Acesso em: 27 nov. 2018.

INCOPRE (Comp.). **3 mitos sobre telhado verde que devem ser esquecidos.** 2017. Disponível em: <http://incopre.com.br/index.php/3-mitos-sobre-telhado-verde-que-devem-ser-esquecidos/>. Acesso em: 27 nov. 2018.

INSTITUTO TOTUM (Comp.). **CONHEÇA O INSTITUTO TOTUM.** Disponível em: <https://www.institutototum.com.br/index.php/sobre/26-conheca-o-instituto-totum>. Acesso em: 27 nov. 2018.

ISHIKAWA, Bruno Atsushi. **ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS LEED E AQUA: ESTUDO DE CASO EM ALGUNS EMPREENDIMENTOS.** 2013. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.

KWAI, Luana Ly. **TECNOLOGIAS, CONCEITOS E PROPOSTAS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DO CENTRO DE VIVÊNCIAS DA UNESP, RIO CLARO/SP.** 2013. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.

LOPES, Juarez Rubens Brandão. “Desenvolvimento e Migrações: Uma Abordagem Histórico-Estrutural.” *Revista Mexicana De Sociología*, vol. 36, no. 1, 1974, pp. 45–58. Disponivel em: <www.jstor.org/stable/3539372>. Acesso em: 10 out. 2018.

MENEZES, M.S.; PONTES, V.M.; AFONSO, J.C. Panorama dos Resíduos de Construção e Demolição. Departamento de Química Analítica, Instituto de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ. 2011.

MONTEIRO FILHA, D.C., et. al. Construção Civil no Brasil: investimentos e desaios. Banco Nacional do Desenvolvimento. São Paulo – SP. 2010.

NAIME, Roberto. **Selos verdes e o programa environmental choice.** 2013. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2013/09/10/selos-verdes-e-o-programa-environmental-choice-artigo-de-roberto-naime/>. Acesso em: 27 nov. 2018.

OLIVEIRA, Debora Negri de. **PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO À CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: TECNOLOGIAS E ALTERNATIVAS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO.** 2015. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

PASSOS, R. Projeto de Lei nº 599/2013. Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. Secretaria Geral Parlamentar. São Paulo – SP. 2013.

PATRO, Raquel. **Lírio-do-brejo – Convallaria majalis.** 2015. Disponível em: <https://www.jardineiro.net/plantas/lirio-do-brejo-convallaria-majalis.html>. Acesso em: 27 nov. 2018.

PATRO, Raquel. **Malvavisco – Malvaviscus arboreus.** 2013. Disponível em: <https://www.jardineiro.net/plantas/malvavisco-malvaviscus-arboreus.html>. Acesso em: 27 nov. 2018.

PINHEIRO, M. D. Construção sustentável: Mito ou realidade? In: Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, n.7., 2003, Lisboa. Disponível em: <http://www.academia.edu/1395009/Construcao_Sustentavel_Mito_ou_Realidade>. Acesso em: 10 nov. 2016.

PLANTAMUNDO (Comp.). **Peixinho de Horta – Lambari de Folha - Stachys lanata.** Disponível em: <http://manuaisdecultivo-plantamundo.blogspot.com/2011/07/peixinho-de-horta-lambari-de-folha.html>. Acesso em: 27 nov. 2018.

RANIERI, Guilherme. **Capeba, Pimenta de Folha, Hoja Santa.** 2016. Disponível em: <http://www.matosdecomer.com.br/2016/08/capeba-pimenta-de-folha-hoja-santa.html>. Acesso em: 27 nov. 2018.

ROCHETA, V.; FARINHA, F. Práticas de Projecto e Construtivas para a Construção Sustentável. In: Anais do 3o Congresso Construção. Coimbra/ Portugal, 2007. Disponível em: <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/33/1/ROCPra.pdf> Acesso em: 04 dez. 2016

RODRIGUES, Gabriel Palocci de Lima. **TECNOLOGIAS E ALTERNATIVAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL COMO PROPOSTA PARA A GESTÃO DE ÁGUA NA UNIVERSIDADE.** 2016. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016.

SANTESSO, C. A. Construção Sustentável e Habitação: Diagnóstico de Alternativas e Tecnologias de Energias para a Residência Unifamiliar. Iniciação Científica (Engenharia Ambiental). Rio Claro: FAPESP/ Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2013.

SOARES, A. L. J. Conceitos básicos sobre permacultura. Brasília : MA/SDR/PNFC, 1998.

TEIXEIRA, Silvana. **Horta - como plantar Capuchinha (Tropaeolum majus):** A capuchinha (Tropaeolum majus), também conhecida popularmente como chagas, flor-do-sangue e agrião-do-méxico, é uma flor comestível quando cultivada sem o uso de agrotóxicos ou produtos químicos. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-horticultura-agricultura/artigos/horta-como-plantar-capuchinha-tropaeolum-majus>. Acesso em: 27 nov. 2018.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL (Comp.). **LEED v4 Indoor Water Use Reduction Calculator.** Disponível em: <https://www.usgbc.org/resources/indoor-water-use-calculator>. Acesso em: 27 nov. 2018.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL (Ed.). **LEED Reference Guide for Building Operations and Maintenance.** Washington, Dc: U.s. Green Building Council, Inc., 2013. 562 p.

US GREEN BUILDING COUNCIL. Disponível em <www.usgbc.org> Acesso em: 10 nov. 2016.

USGBC. LEED for Schools New Construction and Major Renovations Rating System. Washington DC, 2009.

Apêndices

Pesquisa de Carona para estudantes

Prezado familiar, seja bem-vindo!

Desde já agradeço imensamente pela colaboração!

Estamos iniciando um projeto de caronas. Pensando não só no meio ambiente, mas em facilitar a vida das famílias também, criamos este questionário para aqueles que simpatizam com a ideia. Com a finalidade de impulsionar a mudança desse cenário, e otimizar não só a vida de todos como também o transito nessa cidade.

1. Você se interessaria em participar de um sistema de caronas?

   Sim

   Não

   Depende

   Já participo

   Caso a resposta tenha sido Depende ou Já participo, por favor conte-nos mais abaixo.

Caso a resposta da questão 1 seja NÃO, não é necessário responder as questões 3 a 5.

2. Qual o meio de transporte utilizado pelo aluno? Possível selecionar mais de uma alternativa.

Carro

Bicicleta

Van escolar

Onibus

A pé

Caso a resposta tenha seja 2 ou mais opções, por favor nos conte como ocorre:

3. Caso o carro seja uma opção, a família poderia levar eventualmente mais alunos?

Sim, temos espaço. (quantos lugares?)

Não. Apenas o aluno poderia participar do sistema de caronas.

4. Para agruparmos quem mora perto precisamos de alguns dados:

Qual o endereço de origem? Caso seja mais de uma origem dependendo do dia, por favor especificar os dias da semana.

Qual o endereço da volta? Caso sejam diferentes destinos dependendo do dia, por favor especificar os dias da semana.

5. Qual o horário de entrada e saída do colégio do aluno?

Pesquisa de Carona para Colaboradores

Prezado/a, seja bem-vindo!

Desde já agradeço imensamente pela colaboração!

Prezados colaboradores, estamos iniciando um projeto de caronas. Pensando não só no meio ambiente mas em facilitar a vida das famílias muitas vezes, criamos este questionário para aqueles que simpatizam com a ideia. Com a finalidade de impulsionar a mudança desse cenário, e otimizar não só a vida de todos como também o transito nessa cidade.

1. Você se interessaria em participar de um sistema de caronas?

   Sim

   Não

   Depende

   Já participo

   Caso a resposta tenha sido Depende ou Já participo, por favor conte-nos mais abaixo.

Caso a resposta da questão 1 seja NÃO, não é necessário responder as questões 3 a 5.

2. Qual o meio de transporte utilizado? Possível selecionar mais de uma alternativa.

Carro

Bicicleta

Van escolar

Onibus

A pé

Caso a resposta tenha seja 2 ou mais opções, por favor nos conte como ocorre:

3. Caso o carro seja uma opção, poderia levar eventualmente mais pessoas?

Sim, temos espaço. (quantos lugares?)

Não. Apenas eu poderia participar do sistema de caronas.

4. Para agruparmos quem mora perto precisamos de alguns dados:

Qual o endereço de origem? Caso seja mais de uma origem dependendo do dia, por favor especificar os dias da semana.

Qual o endereço da volta? Caso sejam diferentes destinos dependendo do dia, por favor especificar os dias da semana.

5. Qual o horário de entrada e saída do colégio?

Pesquisa de Conforto do usuário

Prezado/a, seja bem-vindo!

Desde já agradeço imensamente pela colaboração!

Pensando na maior produtividade do alunos e professores criamos uma Pesquisa de Conforto de Ocupante. Gostariamos deixar mais o ambiente mais confortavel para as aulas e portanto mais eficiente para o aprendizado de nossos alunos assim como melhor ambiente de trabalho.

Para isso dividimos os temas em cinco itens. Acústica, Limpeza, Qualidade do ar, Iluminação e Conforto térmico.

Acústica

De 1 a 10, sendo 10 o tempo todo, e 0, nada, marque o quanto voce ouve o que o/a professor(a) fala durante a aula.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 8 ou menos por favor explique qual o provável motivo

De 1 a 10, sendo 10 o tempo todo, e 0, nada, marque o quanto você ouve os questionamentos e/ou apontamentos dos colegas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 8 ou menos por favor explique qual o provável motivo.

Limpeza

De 1 a 10, sendo 10 muito limpo, e 0 imundo, marque a qualidade da limpeza da sala de aula.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 8 ou menos por favor explique qual o provável motivo. Como poderíamos melhorar?

De 1 a 10, sendo 10 muito limpo, e 0 imundo, marque a qualidade da limpeza das áreas comuns

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 8 ou menos por favor explique qual o provável motivo. Como poderíamos melhorar?

Qualidade do ar interior

De 1 a 10, sendo 10 muito limpo, e 0 imundo, marque a qualidade da limpeza das áreas comuns

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 8 ou menos por favor explique qual o provável motivo

De 1 a 10, sendo 10 muito limpo, e 0 imundo, marque a qualidade da limpeza das áreas comuns

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 8 ou menos por favor explique qual o provável motivo

Iluminação

De 1 a 10, sendo 10 super bem, e 0,nada, marque o quanto você enxerga o que é escrito/demonstrado pelo(a) professor(a).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 8 ou menos por favor explique qual o provável motivo

Conforto térmico

De 1 a 10, sendo 10 o tempo todo, e 0 nada, marque o quanto voce está passa calor em sala de aula.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 5 ou mais por favor explique qual o provável motivo. Como você acha que é possivel evitar isso?

De 1 a 10, sendo 10 o tempo todo, e 0 nada, marque o quanto voce está passa frio em sala de aula.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Caso a nota seja 5 ou mais por favor explique qual o provável motivo. Como você acha que é possivel evitar isso?

Deixamos um espaço para eventuias complementaçõesa respeito dos temas a cima. Por favor deixe suas sugestoes aqui!