



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE
CURSO DE Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade

METODOLOGIA PARA ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS EXISTENTES PARA GREEN BUILDINGS SEGUINDO OS PARÂMETROS DO UI GREENMETRICS

Guilherme e Souza Silva

2022

CAMPO GRANDE | MS

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

METODOLOGIA PARA ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS EXISTENTES
PARA *GREEN BUILDINGS* SEGUINDO OS PARÂMETROS DO *UI*
GREENMETRICS

GUILHERME DE SOUZA SILVA

Dissertação do Mestrado Profissional apresentada na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade, na área de concentração em Eficiência Energética.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Silva Moreira

Co-Orientador: Prof. Dr. Saulo Moreira Gomes

CAMPO GRANDE

OUTUBRO / 2022



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



FOLHA DE APROVAÇÃO

GUILERME DE SOUZA SILVA

**METODOLOGIA PARA ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS EXISTENTES PARA GREEN BUILDINGS
SEGUINDO OS PARÂMETROS DO UI GREENMETRICS**

Redação final do Trabalho de Conclusão de Curso, aprovada pela Banca Examinadora em 02 de setembro de 2022, na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Frederico Silva Moreira – Orientador

Profa. Dra. Andrea Teresa Riccio Barbosa

Profa. Dra. Hana Karina Salles Rubinsztein

Prof. Dr. Saulo Gomes Moreira

Prof. Dr. Sandro Petry Laureano Leme

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.026348/2022-88

SEI nº 3591060

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao Programa de Eficiência Energética e Sustentabilidade da UFMS, o Laboratório de Eficiência Energética e Sustentabilidade, à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS e a CAPES.

RESUMO

A sociedade atual tem demonstrado uma preocupação cada vez maior com as questões ambientais e de sustentabilidade. A escassez de recursos e, também, a má administração dos mesmos, faz com que as instituições pesquisem cada vez mais maneiras, não apenas de otimizar sua utilização, mas também de mudar o comportamento da sociedade como um todo. As Instituições de Ensino Superior (IES) têm demonstrado cada vez mais potencial para o desenvolvimento de estudos que sirvam como teste para aplicação em uma escala maior, como, por exemplo, a cidade ou estado nas quais estão inseridas. Buscando uma resposta para as questões dos recursos e devido a este potencial e também ao poder que as IES possuem de influenciar no ambiente em que estão inseridas, alguns *rankings* passaram a ser adotados para medir a sustentabilidade das universidades, como o *UI GreenMetrics World University Ranking* desenvolvido pela Universidade Indonésia, e já aplicado em mais de 900 instituições. Com isto, este trabalho possui a proposta de criar uma metodologia para adaptar edifícios tradicionais da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS a edifícios verdes, ou *Green Building*, seguindo as métricas do *UI GreenMetric Ranking*. Como resultado encontra-se a criação da Metodologia de Adaptação, o Selo Verde – selo próprio da UFMS para metrificação dos blocos e por fim algumas políticas de disseminação.

Palavras-chave: *Green building*, automação, Internet das Coisas, Eficiência Energética.

ABSTRACT

Today's society has shown an increasing concern with environmental and sustainability issues. The scarcity of resources and, also, the mismanagement of them, makes the institutions increasingly search for ways, not only to optimize their use, but also to change the behavior of society as a whole. Higher Education Institutions (HEIs) have shown increasing potential for the development of studies that serve as a test for application on a larger scale, such as the city or state in which they are located. Seeking an answer to the resource questions and due to this potential and also the power that HEIs have to influence the environment in which they are inserted, some rankings have been adopted to measure the sustainability of universities, such as the UI GreenMetrics World University Ranking. developed by the Indonesian University, and already applied in more than 900 institutions. With this, this work has the proposal to create a methodology to adapt traditional buildings of the Federal University of Mato Grosso do Sul - UFMS to green buildings, or Green Building, following the metrics of the UI GreenMetric Ranking. As a result, there is the creation of the Adaptation Methodology, the Green Seal – UFMS's own seal for metrification of blocks and, finally, some dissemination policies.

Keywords: Green building, automation, Internet of Things, Energy Efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo de energia por Classe em 2020	15
Figura 2 – Consumo de energia por Classe em 2021	15
Figura 3 – Modelo de Relatório Final: Setting and Infrastructure – Nottingham University	26
Figura 4 - Modelo de Relatório Final: Energy and Climate Change – Nottingham University	27
Figura 5 - Modelo de Relatório Final: Waste & Water – Nottingham University.....	27
Figura 6 - Modelo de Relatório Final: Transportation – Nottingham University.....	28
Figura 7 - Modelo de Relatório Final: Education – Nottingham University.....	28
Figura 8 - As quatro visões para definição da IoT.....	29
Figura 9 – Camadas da IoT.....	30
Figura 10 – Eletroposto UFMS.....	34
Figura 11 – Estação de qualidade do ar UFMS.....	35
Figura 12 – Usina Solar Fotovoltaica UFMS.....	35
Figura 13 – Gerador de energia a biodiesel UFMS.....	35
Figura 14 – Microturbina a gás natural UFMS.....	36
Figura 15 – Lâmpadas LED UFMS.....	36
Figura 16 – Ponto Eco Tecnológico UFMS.....	37
Figura 17 – Bloco 7-A.....	38
Figura 18 – Formulário de Métricas para Green Building: Parte 1.....	40
Figura 19 – Formulário de Métricas para Green Building: Parte 2.....	40
Figura 20 – Formulário de Métricas para Green Building: Parte 3	41
Figura 21 – Formulário de Métricas para Green Building: Parte 4	41
Figura 22 – Formulário de Métricas para Green Building: Parte 5	42
Figura 23 – Formulário de Métricas para Green Building: Parte 6	42
Figura 24 – Sonoff POWR2.....	43
Figura 25 – eWeLink: aplicativo Smartphone	44
Figura 26 – eWeLink: versão web	44
Figura 27 – Interface do Home Assistant.....	46

Figura 28 – Visualização por Bloco.....	46
Figura 29 - Abas laterais do sistema.....	47
Figura 30 - Tela do painel de uma sala.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorias e suas ponderações.....	20
Tabela 2 – Indicadores da categoria: Configuração e Infraestrutura.....	21
Tabela 3 – Indicadores da Categoria: Energia e Mudança Climática.....	22
Tabela 4 – Indicadores da Categoria: Resíduos.....	22
Tabela 5 – Indicadores da Categoria: Água.....	23
Tabela 6 – Indicadores da Categoria: Transporte.....	23
Tabela 7 – Indicadores da Categoria: Educação e Pesquisa.....	24
Tabela 8 – Requisitos para Green Building.....	25
Tabela 9 - Ponderação para as respostas.....	48
Tabela 10 – Classe do Selo em relação as notas.....	49
Tabela 11 – Priorização das Medidas Adotadas para Adaptação em Green Building.....	50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

LabEfec – Laboratório de Eficiência Energética e Sustentabilidade da UFMS

IES – Instituição de Ensino Superior

UI – Universidade da Indonésia

IoT – Internet das Coisas

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PLS – Plano de Gestão de Logística Sustentável

PNMC – Política Nacional sobre Mudança no Clima

PES – Projeto Esplanada Sustentável

SI – Configuração e Infraestrutura

EC – Energia e Mudança Climática

WS – Resíduos

WR – Água

TR – Transporte

ED – Educação e Pesquisa

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

Sumário

1. Introdução	11
2. Referencial Teórico	14
2.1. Consumo de energia	14
2.1.1. Brasil.....	14
2.1.2. Instituições de Ensino Superior	16
2.2. Ações Sustentáveis dentro das Instituições de Ensino Superior.....	17
2.3. <i>UI GreenMetrics</i>	19
2.3.1. Metodologia do <i>UI GreenMetrics</i>	20
2.3.2. Estudo de Caso: <i>Nottingham University</i>	26
2.4. Internet das Coisas	29
3. Materiais e Métodos	33
3.1. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.....	33
3.1.1. Bloco 7-A	37
3.2. Formulário de Métricas para <i>Green Building</i>	39
3.3. Ferramentas baseadas em <i>IoT</i>	43
4. Resultados	48
4.1. Selo Verde	48
4.2. Metodologia para adaptação em <i>Green Buildings</i>	49
4.3. Estudo de caso: Bloco 7-A	51
4.4. Difusão	52
5. Conclusão	53
Anexo 1	59
Anexo 2	70
Anexo 3	72

1. Introdução

O desenvolvimento tecnológico tem tornado a vida das pessoas cada vez mais dependente dos equipamentos eletrônicos. A crescente capacidade de comunicação e diversidade de funcionalidades presentes nos aparelhos atuais, tem demandado maior capacidade e potência destes equipamentos, e por muitas vezes é comum que um usuário possua mais de um aparelho, como celulares, computadores e, atualmente, até assistentes virtuais, que auxiliam na gestão diária.

Estes aparelhos eletrônicos que possuem a capacidade de se conectarem a outros dispositivos ou redes e trocar dados, são chamados de dispositivos inteligentes, e tem demonstrado grande potencial de utilização para gerenciamento de atividades e recursos não apenas na gestão de tarefas simples, mas também em grandes operações, como ambientes fabris, universidades, gestão de tráfego, dentre outras muitas funcionalidades.

É natural que a maior utilização destes equipamentos resulte em um crescimento da demanda de energia elétrica, levando as instituições a adotarem boas práticas de consumo. A preocupação com o aquecimento global e as mudanças climáticas, faz com que a busca por hábitos e equipamentos de maior eficiência ganhem visibilidade, buscando assim reduzir o impacto gerado ao meio ambiente ao longo do desenvolvimento econômico (SILVA, 2019).

Conciliando a necessidade de uma melhor gestão dos recursos e a capacidade de comunicação dos dispositivos inteligentes, a utilização destes como suporte e forma de aumentar a eficiência no consumo de energia elétrica é uma prática cada vez mais adotada pelas instituições. Com o auxílio da internet, estes aparelhos permitem a criação de redes de comunicação e até

controle a longa distância de outros dispositivos, como interruptores, janelas e aparelhos de ar condicionado. Com isso, é possível desligar aparelhos em momentos ociosos e tornar a sua utilização mais eficiente.

A internet é essencial para que a utilização destes equipamentos seja otimizada, e dentro das instituições de ensino mostra-se cada vez mais importante para atividades essenciais, como ministrar aulas, desenvolvimento de pesquisas, práticas laboratoriais, atividades internas, dentre outras. Porém, uma aplicação que ainda possui grande potencial de aproveitamento dentro das instituições de ensino brasileiras é a automação de equipamentos, tanto de itens, como de sistemas, possibilitada através da Indústria 4.0 e do advindo da *Internet of things – IoT*, ou Internet das Coisas.

A *IoT* permite otimizar a utilização dos recursos disponíveis, “transformar” aparelhos comuns do cotidiano em aparelhos inteligentes, permitindo assim a comunicação e controle a longa distância, através do auxílio da internet. O potencial de gestão destes aparelhos inteligentes fez com que os mesmos passassem a ser aplicados em sistemas das mais diversas naturezas, como as fábricas inteligentes (*smart factory*), casas inteligentes (*smart house*), universidades inteligentes (*smart campus*) até cidades inteligentes (*smart cities*).

Para Jacoski (2019), as Instituições de Ensino Superior – IES têm demonstrado um crescente potencial para aplicação de pesquisas sobre eficiência energética e sustentabilidade. Além de possuir os recursos humanos e técnicos para a produção destes estudos, as mesmas possuem a capacidade de influenciar a sociedade externa em diferentes instâncias. Trabalho acadêmicos, realizados em Instituições de Ensino, revelam um grande potencial de economia, possibilitando reduções no consumo que vão desde 12,31%, calculadas por Fornazari e Borges (2016) na UTFPR (Campus Ponta Grossa), de 38% observado por Alvarez (1998) na USP, em São Paulo, de 42% citado por Regino (2002) na PUC-MG, de 50% constatado por Kruger et al. (2002) no CEFET-PR, até de 67%, segundo Ghisi e Lamberts (1997).

Com o intuito de criar uma pesquisa *online* para retratar as políticas e programas de sustentabilidade das universidades, a Universidade da Indonésia – UI, criou o *Ranking* Mundial das Universidade (*UI GreenMetrics*), uma classificação conceitual de Meio Ambiente, Economia e Equidade, formada por indicadores que buscam ser os mais imparciais possíveis. A obtenção do *ranking* cresceu significativamente nos últimos anos, tendo passado de 95 universidades de 35 países em 2010, para 912 universidades de 84 países em 2020 (UNIVERSIDADE INDONÉSIA, 2021).

A adesão ao *Ranking* se dá através do preenchimento de um questionário, no qual os critérios possuem pesos e notas diferentes. As pontuações são contagens simples de respostas e provas fotográficas, e pode variar de ano para ano, e os dados são enviados através de um sistema *online*.

Este trabalho tem por objetivo principal criar uma metodologia para adaptação de edifícios tradicionais da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul em *Green Buildings* seguindo os parâmetros determinados pelo *UI GreenMetrics*. Além do objetivo principal este também busca os seguintes objetivos específicos: criação de um Selo Verde que sirva como métrica própria da UFMS (para atingimento das *Green Buildings*), metodologia de priorização das ações de adaptação e indicações de difusão do tema de eficiência energética e sustentabilidade no campus.

Este trabalho estrutura-se em cinco capítulos: 1. Introdução; 2. Referencial Teórico– onde serão tratados temas como Concurso de energia, Ações sustentáveis adotadas pelas IES, *UI GreenMetrics* e as *Green Buildings* e a Internet das Coisas; 3. Materiais e Métodos – onde, são abordados os materiais e metodologias utilizados para desenvolvimento do estudo; 4. Resultados – apresentação dos índices e dados de consumo obtidos; e 5. Conclusão.

2. Referencial Teórico

Buscando ambientar um pouco melhor o leitor e trazer materiais que suportem o bom entendimento do trabalho final, o referencial teórico traz dados relacionados ao atual cenário do consumo de energia elétrica no e Brasil e dentro das Instituições de Ensino Superior, também a importância de se estudar este nicho que possui grande influência sobre a sociedade, posteriormente com os dados de consumo em mãos entender os fundamentos e a importância do *ranking UI GreenMetrics* e das *Green Buildings* como métricas para as Instituições se basearem no que diz respeito as ações de eficiência energética e sustentabilidade. E por fim entender um pouco melhor como a *Internet of Things* funciona e como pode auxiliar na gestão diária dos recursos e melhorar o atendimento de critérios do *ranking*.

2.1. Consumo de energia

Nesta seção serão apresentados dados de consumo de energia elétrica no Brasil e dentro das Universidade Federais brasileiras e ações sustentáveis praticadas pelas mesmas, buscando contextualizar e trazer informações sobre os gastos despendidos e fortalecer a importância e potencial de se tratar o tema. Posteriormente serão explicitados dados relacionados a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, alvo do presente estudo.

2.1.1. Brasil

A declaração da pandemia de Covid-19 em janeiro de 2020 pela Organização Mundial da Saúde causou um desequilíbrio na crescente demanda de energia elétrica das instituições, devido as medidas protetivas adotadas a demanda em setores comerciais e industriais passaram por uma

grande queda em 2020, a Empresa de Pesquisa Energética - EPE classifica 8 setores da sociedade – residencial, industrial, comercial, rural, poder público, iluminação pública, Serviço público, Consumo Próprio – e 5 destas apresentaram queda, com exceção das classes residencial, rural e serviço público, os percentuais de mudança do consumo em 2020 estão demonstrados na Figura 1 (Empresa de Pesquisa Energética, 2021).

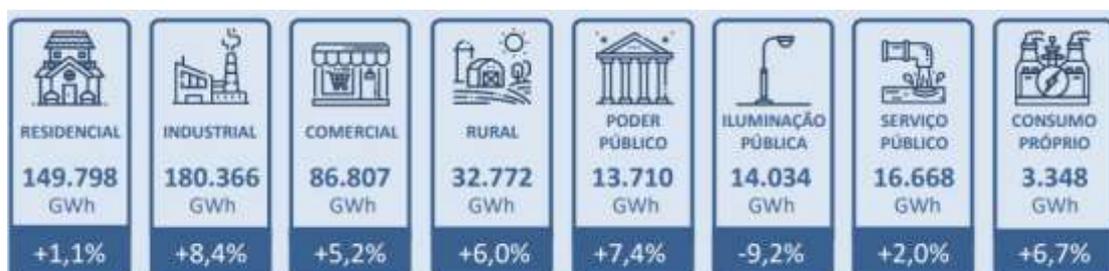
Figura 1 – Consumo de energia por Classe em 2020



Fonte: EPE, 2021

Já em 2021 o cenário começa a se normaliza novamente e o crescimento retorna com o consumo por classe apresentando aumento em 7 das oito classes com exceção da iluminação pública que apresenta queda de 9,2%. Os percentuais de mudança do consumo em 2021 estão demonstrados na Figura 2 (Empresa de Pesquisa Energética, 2022).

Figura 2 – Consumo de energia por Classe em 2021



Fonte: EPE, 2022

Segundo o Boletim Trimestral do Consumo de Eletricidade do 2º Trimestre de 2022, disponibilizado pela EPE, registrou-se um aumento de 1,7%, na comparação com o mesmo período de 2021. Destaca-se nesse resultado a expansão de 9,9% do consumo da classe comercial. A classe industrial apresentou alta de 0,7% no consumo e a classe residencial registrou queda de 0,7% no mesmo período. No que diz respeito às classes, o consumo residencial caiu 0,7% no 2º trimestre deste ano, apresentando estabilidade quando considerado o primeiro semestre de 2022. Tal comportamento parece estar relacionado à normalização das atividades presenciais, levando a uma redução do tempo de permanência das famílias em suas residências e, conseqüentemente, a um menor consumo de eletricidade (EPE, 2022).

2.1.2. Instituições de Ensino Superior

Essa normalização das atividades resultou no aumento do consumo também dentro das Instituições de Ensino Superior pelo país, tornando-as foco de estudo de diversos autores, como Reis et al. (2022) que realizou um estudo referente ao impacto da pandemia de Covid-19 nas despesas de energia elétrica nas Universidades Federais do Brasil, comparando os anos de 2019 e 2020, foram estudadas 63 Universidades em todas as regiões do país e o resultado obtido demonstrou um gasto médio com despesas elétricas de R\$9.218.906,00 em 2019 e R\$6.406.121,00 em 2020. Ainda segundo Reis et al. (2022) dentro da região centro-oeste a média de gastos de uma Universidade Federal era de R\$13.631.733,00, valor que tende a retornar com o retorno normal das atividades. Ressalta-se que dentre as 63 Universidades pesquisadas apenas 4 não responderam as informações solicitadas, sendo estas a (UFTM, UFAC, UFU e UNIFESP).

Outros estudos como o Relatório de Energia Elétrica da UFSC de 2020 aponta dados semelhantes, com um gasto médio de R\$16.610.742 entre 2016 e 2019 e um gasto de R\$11.442.483 em 2020 (SANTOS, 2020). Já olhando

para o outro extremo regional a Universidade Federal do Sergipe constou um gasto de R\$11.035.971 em 2019 (Universidade Federal do Sergipe, 2022). Já segundo a Execução Orçamentaria de 2019 a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS empenhou um valor total de R\$8.994.004 com despesas em energia elétrica (PROPLAN, 2019).

Através dos dados apresentados é possível perceber a importância e urgência em tratar e buscar novas formas de redução destes valores, fazendo com que as IES procurem maneiras cada vez mais sustentáveis e eficientes no tratamento destes recursos. Fazendo com que esta economia traga investimentos de maior necessidade para a comunidade acadêmica como um todo.

2.2. Ações Sustentáveis dentro das Instituições de Ensino Superior

Com o intuito de tornar as ações da Administração Pública e dos órgãos públicos mais sustentáveis o Ministério do Meio Ambiente – MMA criou a Agenda Ambiental de administração Pública e com isso o Plano de Gestão de Logística Sustentável – PLS, um mecanismo de planejamento para os órgãos adotarem práticas mais sustentáveis o qual contempla sete temas mínimos: 1) Água e Esgoto; 2) Coleta Seletiva; 3) Compras e Contratações Sustentáveis; 4) Deslocamento de pessoal; 5) Energia Elétrica; 6) Material de Consumo; 7) Qualidade de Vida no Trabalho (Franco, 2016).

Além disso, o Art. 225 da Constituição Federal, de 1988, busca integrar através de diversos decretos ações do poder público e sociedade, como também a preservação e defesa do Meio Ambiente e possui os seguintes tópicos de Legislação (Franco, 2016):

- Uso Racional de Recursos Naturais e Bens Públicos: Decreto 99.658 (BRASIL, 1990a). Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal o

reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material; Lei 10.295 (BRASIL, 2001). Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências; Decreto 4.131 (BRASIL, 2002a). Trata de medidas emergenciais para a redução de consumo de energia elétrica na Administração Pública Federal; Lei 12.187 (BRASIL, 2009a). Refere-se à Política Nacional sobre Mudança no Clima - PNMC. Um dos objetivos é que ocorra o desenvolvimento econômico-social em consonância com a proteção do sistema climático global; Portaria Interministerial nº 244 de 2012 (MPOG, 2012). Trata do Projeto Esplanada Sustentável - PES.

- Gestão de Resíduo: Decreto 5.940 (BRASIL, 2006b). Trata da separação e destinação dos resíduos recicláveis descartados; Lei 12.305 (BRASIL, 2010a). Trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos; Decreto 7.404 (BRASIL, 2010d). Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; Resolução CONAMA nº 275 (BRASIL, 2001b). Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos.
- Qualidade de Vida no Trabalho: Lei 8.112 (BRASIL, 1990b). Os servidores receberão adicionais por executarem atividades insalubres, perigosas ou penosas.
- Educação Ambiental: Lei 9.795 (BRASIL, 1999): Trata da educação ambiental.
- Capacitação: Decreto 5.707 (BRASIL, 2006a). Institui a Política e as Diretrizes para o Desenvolvimento de Pessoal da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.
- Licitações Sustentáveis: Lei 8.666 (BRASIL, 1993). Normas gerais sobre licitações e contratos administrativos. Lei 10.520 (BRASIL, 2002b). Trata da modalidade de licitação denominada pregão. Lei 12.349 (BRASIL, 2010b). Inclui a promoção do desenvolvimento nacional sustentável como quesito para os processos licitatórios na administração pública. IN nº 01/2010-MPOG (Brasil, 2010c). Critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal; Decreto 7.746 (BRASIL, 2012a). Promover o desenvolvimento nacional sustentável por

meio das contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional; IN nº10/2012-MPOG (BRASIL, 2012b). Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável.

- Crimes Ambientais: Lei 9.605 (BRASIL, 1998). Trata de infrações e punições.

2.3. *UI GreenMetrics*

Levando em consideração a importância que os assuntos de sustentabilidade e eficiência energética tem ganhado no cenário nacional, seja pelo potencial ou pelos grandes valores despendidos, é natural que as instituições busquem formas de metrificar as ações tomadas. Olhando especificamente para o nicho das Instituições de Ensino Superior, a Universidade da Indonésia – UI desenvolveu o *UI GreenMetrics* no ano de 2010 visando medir os esforços de sustentabilidade do campus, o objetivo é criar, uma pesquisa online para retratar as políticas e programas de sustentabilidade para universidades de todo o mundo (Universidade da Indonésia, 2021).

A classificação é baseada nos conceitos de Meio Ambiente, Economia e Equidade, e os indicadores e ponderações foram desenvolvidos para serem os mais imparciais possíveis em relações as diferenças presentes em cada instituição. No ano de 2010 o *ranking* era composto por 95 universidades de 35 países, passando para 912 universidades e 84 países no ano de 2020 (Universidade da Indonésia, 2021).

O *UI GreenMetrics* possui os seguintes objetivos que norteiam as suas ações (Universidade da Indonésia, 2021):

- Contribuir para discursos acadêmicos sobre sustentabilidade na educação e ecologização do campus;
- Promover a mudança social liderada pela universidade no que diz respeito aos objetivos de sustentabilidade;

- Ser uma ferramenta de autoavaliação da sustentabilidade do campus para instituições de ensino superior em todo o mundo;
- Informar governos, agências ambientais nacionais e internacionais, e a sociedade sobre os programas de sustentabilidade no campus.

E, além de servir como parâmetro para medir as ações de sustentabilidade, o *ranking* também traz as seguintes vantagens para as instituições que o compõe: Internacionalização e reconhecimento; Aumento da conscientização sobre questões de sustentabilidade; Mudança e ação social; Rede de relacionamento. Atualmente a rede compreende 912 universidades e é composta por 4.207.022 membros do corpo docente, 17.900.325 alunos e um fundo de mais de US\$ 34 bilhões de pesquisas em meio ambiente e sustentabilidade (Universidade da Indonésia, 2021).

2.3.1. Metodologia do *UI GreenMetrics*

A última versão realizada pelo *ranking*, em 2021, foi dividida em 6 categorias, com critérios e ponderações diferentes para o atingimento do resultado final. As categorias e pesos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Categorias e suas ponderações

N.	Categoria	Porcentagem do total dos pontos (%)
1	Configuração e Infraestrutura (SI)	15
2	Energia e Mudança Climática (EC)	21
3	Resíduos (WS)	18
4	Água (WR)	10
5	Transporte (TR)	18
6	Educação e Pesquisa (ED)	18
	Total	100

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

As categorias são compostas por indicadores, que se atendidos geram uma pontuação para cada categoria, as quais posteriormente são acrescidas afim de se encontrar o valor final. Os indicadores por categoria estão apresentados entre a Tabela 2 e Tabela 7.

Tabela 2 – Indicadores da categoria: Configuração e Infraestrutura

N.	CRITÉRIOS	PONTOS	PONDERAÇÃO
1	Configuração e Infraestrutura (SI)		15%
SI1	A proporção da área ao ar livre para a área total	200	
SI2	Área total no campus coberta por vegetação florestal	100	
SI3	Área total no campus coberta por vegetação plantada	200	
SI4	Área total do campus para absorção de água além da vegetação florestal e da vegetação plantada	100	
SI5	A área ao ar livre total dividida pela população total do campus	200	
SI6	Porcentagem do orçamento da universidade para esforços de sustentabilidade	200	
SI7	Porcentagem das atividades de operação e manutenção de edifícios durante a pandemia de Covid-19	100	
SI8	Instalações do campus para deficientes, necessidades especiais e/ ou cuidados maternos	100	
SI9	Instalações de segurança e de proteção	100	
SI10	Instalações de infraestrutura de saúde para o bem-estar de estudantes, acadêmicos e equipe administrativa	100	
SI11	Conservação: plantas, animais e vida selvagem, recursos genéticos para alimentos e agricultura garantidos em instalações de conservação de médio ou longo prazo	100	
	Total	1500	

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

Tabela 3 – Indicadores da Categoria: Energia e Mudança Climática

N.	CRITÉRIOS	PONTOS	PONDERAÇÃO
2	Energia e Mudança Climática (EC)		21%
EC1	Uso de aparelhos com eficiência energética	200	
EC2	Implementação de edifícios inteligentes	300	
EC3	Número de fontes de energia renováveis no campus	300	
EC4	Uso total de eletricidade dividido pela população total do campus (kWh por pessoa)	300	
EC5	A proporção da produção de energia renovável dividida pelo uso total de energia por ano	200	
EC6	Elementos de implementação de edifícios sustentáveis refletidos em todas as políticas de construção e renovação	200	
EC7	Programa de redução de emissão de gases de efeito estufa	200	
EC8	Pegada de carbono total dividida pela população total do campus (toneladas métricas por pessoa)	200	
EC9	Número de programas inovadores durante a pandemia de covid-19	100	
EC10	Programa(s) universitário(s) de impacto sobre a mudança climática	100	
	Total	2100	

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

Tabela 4 – Indicadores da Categoria: Resíduos

N.	CRITÉRIOS	PONTOS	PONDERAÇÃO
3	Resíduos (WS)		18%
WS1	Programa de reciclagem de resíduos da universidade	300	
WS2	Programa para redução do uso de papel e plástico no campus	300	
WS3	Tratamento de resíduos orgânicos	300	
WS4	Tratamento de resíduos inorgânicos	300	
WS5	Tratamento de resíduos tóxicos	300	
WS6	Tratamento de águas residuais	300	
	Total	1800	

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

Tabela 5 – Indicadores da Categoria: Água

N.	CRITÉRIOS	PONTOS	PONDERAÇÃO
4	Água (WR)		10%
WR1	Programa de conservação de água e implementação	200	
WR2	Implementação do programa de reciclagem de água	200	
WR3	Uso de aparelhos eficientes de água	200	
WR4	Consumo de água tratada	200	
WR5	Porcentagem de instalações adicionais para lavagem das mãos e higienização durante a pandemia de Covid-19	200	
	Total	1000	

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

Tabela 6 – Indicadores da Categoria: Transporte

N.	CRITÉRIOS	PONTOS	PONDERAÇÃO
5	Transporte (TR)		18%
TR1	O número total de veículos (carros e motocicletas) dividido pela população total do campus	200	
TR2	Serviços de transporte	300	
TR3	Política de veículos com emissão zero (ZEV) no campus	200	
TR4	O número total de Veículos com Emissão Zero (ZEV) dividido pela população total do campus	200	
TR5	Proporção da área de estacionamento para a área total do campus	200	
TR6	Programa para limitar ou diminuir a área de estacionamento no campus nos últimos 3 anos (de 2018 a 2020)	200	
TR7	Número de iniciativas para diminuição dos veículos particulares no campus	200	
TR8	Caminho para pedestres no campus	300	
	Total	1800	

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

Tabela 7 – Indicadores da Categoria: Educação e Pesquisa

N.	CRITÉRIOS	PONTOS	PONDERAÇÃO
5	Educação e Pesquisa (ED)		18%
ED1	Proporção de cursos sobre sustentabilidade em relação ao total de cursos/ disciplinas	300	
ED2	A proporção do financiamento para pesquisas de sustentabilidade para o financiamento total de pesquisas	200	
ED3	Número de publicações acadêmicas sobre sustentabilidade	200	
ED4	Número de eventos relacionados à sustentabilidade	200	
ED5	Número de organizações estudantis relacionadas à sustentabilidade	200	
ED6	Site de sustentabilidade administrado pela universidade	200	
ED7	Relatório de Sustentabilidade	100	
ED8	Número de atividades culturais no campus	100	
ED9	Número de programas universitários para lidar com a pandemia de Covid-19	100	
ED10	Número de projetos de serviços comunitários de sustentabilidade organizados e/ ou envolvendo alunos	100	
ED11	Número de startups relacionadas à sustentabilidade	100	
	Total	1800	

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

A pontuação é numérica para que os dados possam ser processados estatisticamente, as pontuações são contagens simples de coisas ou respostas em algum tipo de escala. Os detalhes da pontuação podem ser encontrados no Apêndice 1 (Universidade da Indonésia, 2021). É importante salientar que os critérios variam conforme o tema abordado pelo *ranking* no ano, em 2021 o tema foi “Universidades, *UI GreenMetric* e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em tempos de pandemia”.

Dentro do *ranking* existem conceitos e métricas para identificação de alguns critérios, como as *green buildings* e a metodologia para cálculo da pegada de carbono emitidas. A Tabela 8 representa um dos conceitos mais importantes dentro do *ranking*, as *green buildings* ou edifícios inteligentes. Estes são instalações com características específicas e que podem ser

gerenciados pela presença de um Sistema de Gestão de Edifícios (BMS) e equipados com pelo menos 5 dos requisitos identificados (Universidade da Indonésia, 2021).

Tabela 8 – Requisitos para *Green Building*

Campo		Requisito		Descrição
B	Automação	B1	BMS	Presença de Sistema de Gerenciamento de Edifícios (BMS)/ Modelagem de Informações Prediais (BIM)/Sistema de Automação Predial (BAS)/Sistema de Gerenciamento de Instalações (FMS) (requisito recomendado)
		B2	Aplicativo	Suporte interativo para usuários via APP ou serviço online
S	Segurança	S1	Alarme de intruso	Sistema de alarme intruso (recomendado: interface com BMS)
		S2	Combate ao fogo	Sistema de combate a incêndio (recomendado: interface com BMS)
		S3	Vigilância por vídeo	Sistema de vigilância por vídeo (recomendado: interface com BMS)
		S4	Anti-inundação	Sistema anti-inundação (recomendado: interface com BMS)
E	Energia	E1	Monitoração	Sistema de aquisição automática e registro do consumo de energia (recomendado: interface com BMS)
		E2	Gestão	Sistema de gestão automática para fornecimento e produção de energia (recomendado: interface com BMS)
A	Água	A1	Monitoração	Sistema de aquisição automática e registro do consumo de água (recomendado: interface com BMS)
		A2	Recuperação	Sistema de recuperação de águas pluviais para cobertura de descarga e irrigação
I	Meio Ambiente Interno	I1	Conforto térmico	Monitoramento (recomendado: interface com BMS) de parâmetros ambientais relacionados ao termo conforto-higrométrico (ou seja, ar temperatura, umidade relativa, velocidade do ar, etc.)
		I2	Qualidade do ar	Monitoramento (recomendado: interface com BMS) de poluentes (ou seja, VOC, PmCO...)
		I3	Tempo real	Programação e gestão em tempo real de acordo com o perfil de ocupação das premissas (recomendado: interface com BMS)
		I4	Sistema Passivo	Sistemas passivos de resfriamento e/ou exploração/limitação para suprimentos gratuitos
L	Iluminação	L1	Leds	Luminárias de alta eficiência (LEDs)
		L2	Sensores	Controle automático de iluminação (recomendado: sensores de presença/iluminação interligados com BMS)
		L3	Blindagem	Ajuste de blindagem e controle solar
		L4	Luz natural	Sistemas passivos para exploração da luz natural

Fonte: Universidade da Indonésia, 2021 (Adaptado pelo Autor)

Um ponto importante das *green buildings* é que elas atendem ou ajudam a atender diversos critérios em diferentes indicadores, fortalecendo assim a pontuação final das Instituições de Ensino Superior. Além de trazerem grandes benefícios na otimização dos recursos, gerenciamento das instalações, captação de dados para estudos, gestão das pessoas, dentre outras vantagens que este tipo de edifício pode apresentar.

2.3.2. Estudo de Caso: *Nottingham University*

Para a avaliação das informações requisitadas, deve-se montar um relatório descrevendo detalhadamente como cada, ou quais critérios, a instituição atende, disponibilizando fotos ou imagens de softwares que comprovem os dados. Um exemplo de relatório da *Nottingham University*, uma das mais sustentáveis do *ranking*, pode ser visualizado entre as Figuras 3 e 7 (ABDALLAH, 2018).

Figura 3 – Modelo de Relatório Final: *Setting and Infrastructure – Nottingham University*

Nottingham University [6],[9],[10],[11]	
Setting and Infrastructure (SI)	<ol style="list-style-type: none"> The campus was built on a brownfield site that previously had industrial use after contamination remediate and protective measures as fig (1). The campus was located within and near existing communities and public transit infrastructure.
	 <p>Fig. 1. (a) Campus site in 1978 was brownfield; (b) Evolution from industry to university campus and public space in 2012.[9]</p> <ol style="list-style-type: none"> Promote the pedestrian, cycling and public transportation that led to reduce parking footprint. Create and commit to implement a long-term management plan for existing on-site native habitats, water bodies, and wetlands. The University has won several awards for its landscaping, well-managed and environmentally sustainable green space with excellent facilities, including a Green Flag Award for University Park every year from 2003. Over than 40,000 native trees and a diverse mixture of native flowering were planted in 2012.

Fonte: Abdallah, 2018

Figura 4 - Modelo de Relatório Final: *Energy and Climate Change – Nottingham University*

Energy and Climate Change (EC)	<p>The University spends over than €10 million a year to reducing its energy consumption and carbon footprint. Below are some of the strategies that were applied to do this.</p> <p>Reduce energy consumption</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows with single glass were changed with double glass. 2. Street lighting units on University Park were replaced with LED units. 3. Exterior lighting units were chosen to produce minimal upward illumination from the luminaire and minimal reflected light off adjacent surfaces fig (2 a). 4. Distribute temperature sensors to enhance heating control in buildings. <p>Renewable technologies</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solar electricity was installed above 10 buildings. 2. Solar water heating was installed in 3 buildings. 3. Using ground source heat pumps (extracting heat from the ground to buildings). 4. Using Lake Source heat pumps (extracting heat from Jubilee Campus Lake to heat buildings). 5. Using wood pellet-fired. 6. Selecting electrical appliances with high efficiency and low energy demand. 7. A bank of heat exchanger units were installed in the middle of the 3 lakes in 2010, the units function to keep the buildings cool in summer using a minimum of energy in comparison to other methods of cooling a building 8. 5250m² of Green roofs was installed to insulate and protect buildings and provide habitat on academic buildings. 9. Provide number of atria with interior plants as fig (2 b) which play a major role in enhance of ventilation and natural lighting. <div style="text-align: center;">  </div> <p>Fig. 2. (a) High efficient exterior lighting that used in campus; (b) Using atria on some building in campus. [9]</p>
--------------------------------	---

Fonte: Abdallah, 2018

Figura 5 - Modelo de Relatório Final: *Waste & Water – Nottingham University*

Waste (WS)	<p>The University of Nottingham produces approximately 3,000 tons of solid waste each year. The majority of this was going to landfill, but recently they have worked seriously to reduce the waste produce and maximize recycling.</p> <p>Outside on campus, there is a range of recycling facilities to recycle glass, clothing, paper, card, plastics and cans. and also provide interactive maps to find nearest external recycling facilities:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. It was agreed with main contractor to recycle, campus waste. 2. New recycling bins have been installed in key areas, including building foyers and catering outlets. 3. On site recycling and further segregation by campus waste collection contractors has achieved a recycling rate of 91%. 4. Recycling approximately 500 tons of food waste generated from student accommodation. 5. Horticultural waste is recycled to produce compost or mulching materials.
Water (WR)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Install high efficient fixtures such as low-flow toilets, showers, faucets, and moisture sensors on irrigated fields. 2. Permeable paving was used in car parking and walkable streets as shown in fig(3). <div style="text-align: center;">  </div> <p>Fig. 3. Permeable paving in walkable streets .[9]</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Collect all drainage water\ water harvesting from roofs and car parks to feeding two lakes on campus. 4. New trees are all fitted with drip irrigation. 5. Native trees are selected that requiring no irrigation and water conservation

Fonte: Abdallah, 2018

Figura 6 - Modelo de Relatório Final: *Transportation – Nottingham University*

Transportation (TR)	<p>Over the last few years the University has worked to improve transport options to encourage greener transport use as following:</p> <p>Walking and cycling encourage:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Encourage walking and bicycling by providing safe, appealing, and comfortable street environments that support public health by reducing pedestrian and cycling injuries and encouraging daily physical activity. 2. Providing around 4,690 bike parking spaces as shown in fig (4 a), including a number of covered and secures cycle stores, maintenance station and showers. 3. Offers a low-cost bike hire scheme for students and staff. Bikes can be hired for one semester or an academic year fig (4b). <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Fig. 4. (a) Bike parking on campus; (b) Bikes for hiring on campus.[6]</p> <p>Promote transportation efficiency:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Promotes transportation efficiency, including reduced vehicle miles traveled. 2. Providing bus services and discounted bus travel for staff and students. 3. The University organizes a travel plan, which is beneficial as part of the planning and development process and provides direction for supporting sustainable travel and reducing depending on car trips. 4. The University of Nottingham provides free bus services that run from the main campus to other colleges that located out of main campus fig (5 a). <p>Car sharing encourage:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The University has teamed up with the UK's largest car sharing network to provide a car share scheme specifically for The University of Nottingham staff and reducing reliance on single-occupancy car trips. 2. The campus is well signed from approach roads, bike routes and footpaths as fig (5 b). <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Fig. 5. (a) Free bus in University of Nottingham; (b) Provide traffic signs.[6]</p>
---------------------	--

Fonte: Abdallah, 2018

Figura 7 - Modelo de Relatório Final: *Education – Nottingham University*

Education (ED)	<p>University of Nottingham is keen for all students to be able to access education for sustainable development during their studies, and also offers research opportunities in the field of sustainability, both in the UK and out as following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The University has a number of Schools/Departments which offer taught over 100 course modules and researches, in curriculum and extra-curricular activities 2. Getting involved with Students Union societies to involve volunteering in the local community, campaigning for environmental awareness, or debating global issues. 3. Establishment of the (CSET) the Centre for Sustainable Energy Technologies research. 4. Energy Homes has been developed by members of the Architecture, Energy and Environment Research Group as shown in fig (6) that aims to inform the sustainable practice of Architecture and Engineering. 5. Environment Initiative Fund established and allocated a budget of £100,000 to award to the student or staff-led sustainability projects in 2016/2017. <div style="text-align: right;">  </div> <p style="text-align: right;">Fig. 6. Energy Homes on campus.[6]</p>
----------------	--

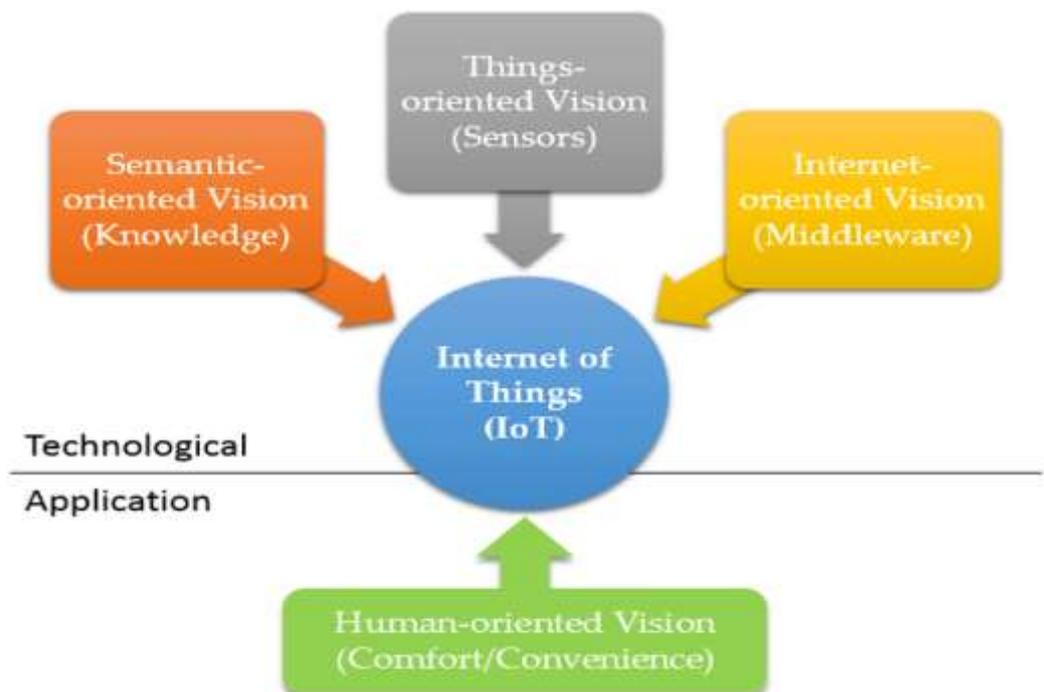
Fonte: Abdallah, 2018

O relatório apresentado acima é a requisição completa para uma Instituição de Ensino Superior ser enquadrada no *UI Green Metrics*.

2.4. Internet das Coisas

A Internet das Coisas – IoT, é essencial para o sucesso deste trabalho, e tem aumentado o número de estudos que fazem referência ao assunto e suas aplicações em edifícios. Para Hudson e Nichols (2016), a Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) permite que diversos dispositivos “conversem” entre si por meio da internet ou de uma rede privada, e Jia et. al (2019) define a IoT como a convergência de três grandes paradigmas: visão orientada para as coisas, visão orientada para a Internet e visão orientada para a Semântica. Nesta base, os autores propõem uma visão Humana a ser incorporada como o quarto paradigma do lado da aplicação, conforme a Figura 8.

Figura 8 - As quatro visões para definição da IoT



Fonte: Jia et al. (2019)

A arquitetura da IoT é criada para equipar todos os objetos com identificação, capacidades de detecção, rede e processamento, de modo que esses objetos possam trocar e compartilhar informações entre si e desenvolver serviços avançados pela internet, e é formada por quatro camadas, onde se distribuem os equipamentos que tornam essa comunicação possível – Figura 9 (LI et al., 2015). Assim, a interligação facilitaria ainda mais uma visão mais profunda de sistemas complexos, forneceria capacidades dinâmicas de tomada de decisão com reconhecimento de contexto e autonomia. Esses recursos abrem o caminho para atingir as metas em edifícios inteligentes que integram inteligência ambiental, criando uma rede global que suporta computação ubíqua, bem como consciência de contexto entre dispositivos.

Figura 9 – Camadas da IoT



Fonte: LI, XU, ZHAO (2015)

A IoT traz inúmeras vantagens, e sua aplicabilidade é encontrada nos domínios de transporte e logística, saúde, ambientes inteligentes, como casas, escritórios, na agricultura, fábricas, e no domínio social e pessoal (ATZORI et al., 2010). Um dos ambientes inteligentes desenvolvidos através da IoT são os Campus Inteligentes, no qual as instituições de ensino superior se utilizam das vantagens da automação para auxiliar na gestão diária. A IoT cria grande volume de dados em tempo real, que são analisados pelos sistemas de computação cognitiva, para promover conhecimentos e recomendar ações às máquinas e aos humanos, potencializando resultados (HUDSON e NICHOLS, 2016).

O conceito de Campus Inteligente surge a partir de uma adaptação dos conceitos de Cidade Inteligente, porém, ambos não podem ser classificados de apenas uma maneira, visto que cidades e campus universitários tendem a apresentar mudanças em suas características, dependendo o local onde se encontram.

Nam e Pardo (2011) conceituam uma cidade inteligente como sendo uma cidade que busca soluções inovadoras para minimizar problemas urbanos atuais, tornando-as lugares melhores para se viver. Os autores agrupam as variantes conceituais em três dimensões: Tecnológica, Institucional e Humana. A exemplo das cidades inteligentes, as instituições de ensino superior também podem utilizar as TIC – Tecnologias de informação e comunicação – para melhorar os serviços acadêmicos prestados, pois sua missão é contribuir com a sociedade através da busca pelo ensino, pesquisa e extensão, nos mais elevados níveis de excelência internacional (CHICHERNEA e SMEDESCU, 2016). O desenvolvimento de um campus inteligente é parte do desenvolvimento de uma cidade inteligente (KWOK, 2015).

O conceito de Campus Inteligente designa locais onde são desenvolvidas atividades de ensino, pesquisa e extensão, permeadas pelo uso de tecnologias emergentes (inovações tecnológicas), com potencial para criar mudanças em todos os aspectos relacionados à vida acadêmica: Edificações (*Buildings*); Educação (*Education/Learning*); Energia (*Energy*); Gestão (*Governance/Management*); Mobilidade (*Mobility*); Recursos Naturais (*Green*); Saúde (*Healthcare*); Segurança (*Security*); Social; TIC (*Technology*) (Schenatz,2019).

Kwok (2015) descreve um Campus Inteligente como “um campus que tem habilidade de responder a novas situações ocorridas no ambiente em suas atividades diárias”, ou seja, é capaz de se adaptar aos problemas apresentados, não apenas na questão de pesquisa, mas também em relação aos processos, pessoas e serviços prestados.

No geral, os autores tendem a associar o Campus Inteligente a um uso massivo das TICs, para o desenvolvimento de todas as atividades relacionadas a um Campus universitário. A partir da interação entre os usuários com estas tecnologias, uma Cidade Inteligente passa a ser vista como um laboratório vivo, e um Campus Inteligente pode seguir este padrão, porém em menor escala, servindo até como um laboratório para a aplicação na própria cidade que o mesmo se encontra inserido.

De acordo com Cebreiros e Gulín (2014), após os dados serem processados, a informação deverá estar à disposição da sociedade para que ela possa apoiar nas tomadas de decisões. Quanto mais informações e conhecimento incorporados ao processo, e quanto maior a participação dos usuários, mais inteligente será a cidade.

A migração de um Campus tradicional para um inteligente, proporciona diversas vantagens ao mesmo, não apenas na educação. O uso da IoT, *big data* e inteligência artificial proporcionam o controle de acesso a espaços, análise de comportamentos, adequação da climatização, iluminação e sonorização, tudo de forma automatizada, sendo a economia de energia um dos principais ganhos dentro da instituição.

Segundo Torres et al. (2018), as principais vantagens de um Campus Inteligente, são: (i) conhecer o tráfego de pessoas em relação à Universidade, (ii) controlar o fluxo acadêmico (aulas, horas de aula, faculdades, entre outros), (iii) analisar riscos e tomadas de decisão através de estatísticas, (iv) sistematizar todos os processos e (v) reduzir o consumo de energia.

3. Materiais e Métodos

Conhecendo melhor as diretrizes, categorias e requisitos do *UI GreenMetrics*, assim como o conceito de Internet das Coisas, Campus Inteligentes e suas aplicabilidades, o próximo passo é apresentar o cenário atual da Instituição de Ensino Superior estudada, a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, e posteriormente analisar de forma mais específica um bloco de seus blocos. A partir daí será sugerida uma metodologia para adaptação de um edifício tradicional em um edifício “Green” através da criação de um selo, baseado nos requisitos de uma *Green Building* dispostos pelo *UI GreenMetrics* e apresentados na Tabela 8. Por fim, neste capítulo serão apresentadas algumas ferramentas que podem servir como ajuda na adaptação dos edifícios e conseqüentemente uma melhora da sua avaliação perante o *ranking*.

3.1. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) surgiu em 1962, com a criação da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Campo Grande, na cidade de Campo Grande, a qual seria o maior centro de ensino do sul do estado, do até então estado do Mato Grosso (UFMS, 2019).

Com a divisão do Estado de Mato Grosso em 1977, foi concretizada a federalização da instituição, que passou a denominar-se Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela Lei Federal nº 6.674, de 05.07.1979.

O estado do Mato Grosso do Sul se encontra no centro da América do Sul, e, além de fazer divisa com cinco estados – Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás, faz fronteira com dois países – Paraguai e

Bolívia. Colocando a UFMS em uma localização privilegiada geograficamente (UFMS, 2019).

Atualmente a política de gestão, economia e redução de desperdício de energia da Cidade Universitária – Campus da UFMS em Campo Grande, Mato Grosso do Sul – ocorre por meio da utilização de tecnologias e materiais que possam reduzir o impacto ambiental, tais como as citadas a seguir, os dados estão apresentados conforme o site oficial da UFMS e alguns dos materiais e tecnologias já tiveram suas características alteradas, sejam finalizados em sua execução ou aumentados em sua potência de economia (UFMS, 2020):

- Eletroposto (em execução): sistema de recarga híbrido para abastecimento de veículos e bicicletas elétricas – Figura 10.

Figura 10 – Eletroposto UFMS



Fonte: UFMS, 2022

- Estação de Monitoramento de qualidade do ar: Além do monitoramento da qualidade do ar, a estação proporciona dados meteorológicos como a direção e velocidade do vento, a quantidade de chuva, a umidade e a temperatura – Figura 11.

Figura 11 – Estação de qualidade do ar UFMS



Fonte: UFMS,2022

- Usina Solar Fotovoltaica: uma usina operando com capacidade de 10,45kwp, além de placas espalhadas sobre o campus – Figura 12.

Figura 12 – Usina Solar Fotovoltaica UFMS



Fonte: UFMS, 2022

- Geradores de energia a biodiesel: geradores que variam com potência entre 105/100 kW/h a 230/210 kW/h – Figura 13.

Figura 13 – Gerador de energia a biodiesel UFMS



Fonte: UFMS, 2022

- Microturbina movida a gás natural: presente no Hospital Universitário, potência de 100 kW/h – Figura 14.

Figura 14 – Microturbina a gás natural UFMS



Fonte: UFMS, 2022

Lâmpadas LED: visando o desenvolvimento sustentável, somado à gestão, a UFMS priorizou a gestão energética. Para tanto, a UFMS trocou 6.000 lâmpadas (LED) na Cidade Universitária em 2019, e gradativamente em todos os demais Campus. Em 2020, por meio do Acordo de Cooperação Técnica nº 52/2019, com a Concessionária de Energia, foi realizado um projeto e intervenções no sistema de iluminação pública da UFMS, com o objetivo de aumentar a eficiência energética – Figura 15.

Figura 15 – Lâmpadas LED UFMS



Fonte: UFMS, 2022

Pontos de ônibus eco tecnológicos: Foram instalados oito Pontos de Ônibus Eco tecnológicos com energia renovável para sensor inteligente de iluminação, display de carregamento USB, caixa de som sintonizada na Rádio Educativa UFMS 99.9 FM, botão antipânico com ligação direta à Segurança da UFMS e câmeras de monitoramento. Estão sendo adquiridos mais 14 pontos para serem distribuídos nos Campus – Figura 16.

Figura 16 – Ponto Eco Tecnológico UFMS



Fonte: UFMS, 2022

3.1.1. Bloco 7-A

O bloco escolhido para servir como base para a criação da metodologia *Green Building* na UFMS foi o Bloco 7-A – Figura 17, o qual é composto por salas de aula, laboratórios e salas de professores. O levantamento dos dados foi realizado através de visitas técnicas realizadas ao bloco. Os dados foram tabelados, a fim de se determinar a quantidade de equipamentos a serem automatizados, assim como as potências instaladas por ambiente.

Figura 17 – Bloco 7-A



Fonte: *Google Maps*, 2019

O bloco é composto por 39 ambientes, com um total de 42 aparelhos de ar condicionado, e 301 pontos de iluminação, sendo 288 lâmpadas LED de 32W, 5 lâmpadas LED de 16W e 8 lâmpadas LED de 9W. A descrição dos aparelhos de Ar Condicionado por Ambiente e de Iluminação por Ambiente encontram-se nos Anexo 2 e Anexo 3, respectivamente.

A potência instalada do bloco é de 81.822W e o horário comum de funcionamento gira entre 06:00 – 22:00, resultando em um consumo mensal de 39274,5 kWh, porém algumas salas que trabalham com servidores e laboratórios específicos podem trabalhar além do horário prevista, gerando assim desvios no consumo, se levado em consideração apenas a potência instalada e o horário de funcionamento.

O bloco 7-A assemelha-se a maioria dos blocos que compõe a UFMS, que claramente tem suas peculiaridades, porém em estrutura e instalação de serviços de iluminação e refrigeração segue um modelo das demais instalações espalhadas pela Cidade Universitária, campus da UFMS em Campo Grande – Mato Grosso do Sul.

3.2. Formulário de Métricas para *Green Building*

Entendendo quais são os parâmetros estabelecidos para uma *Green Building* no *UI GreenMetrics* – Tabela 8 – e quais são as principais características de instalação dos blocos da UFMS, busca-se criar uma metodologia para medir os níveis de “*Green*” dos blocos da instituição e assim criar um Selo Verde da própria UFMS que sirva como métrica de comparação entre os blocos, além de base para adaptação dos mesmos em *Green Buildings*.

Esta metodologia passa pela criação de um formulário através do site *Google forms*, uma plataforma que permite criar formulários *on-line* personalizados, que funcionam como documentos tanto para captação como análise dos dados. O mesmo valida os dados, gera gráficos e permite a ponderação das respostas (Google, 2022). O formulário é baseado nos requisitos do *UI GreenMetrics* e a ponderação de suas respostas determinará o nível do edifício em relação ao Selo Verde. Lembrando que, para que um edifício seja considerado uma *Green Building*, ao menos 5 requisitos da Tabela 8 devem ser atendidos. Para facilitar a leitura o formulário está apresentado entre as Figuras 18 e 23.

Figura 18 – Formulário de Métricas para *Green Building*: Parte 1

Métricas para *Green Building*

Este questionário tem como objetivo criar um levantamento para medir o nível de "Green" nos edifícios da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Alterar conta (não compartilhado)

*Obrigatório

Presença de Sistema de Gerenciamento de Edifícios (BMS)/ Modelagem de Informações Prediais (BIM)/ Sistema de Automação Predial (BAS)/ Sistema de Gerenciamento de Instalações (FMS) (requisito recomendado)

Sim

Não

Parcial

Sistema de alarme intruso (recomendado: interface com BMS)

Sim

Sim, mas sem interface com BMS

Não

Fonte: Autor

Figura 19 – Formulário de Métricas para *Green Building*: Parte 2

Sistema de combate a incêndio (recomendado: interface com BMS)

Sim

Sim, mas sem interface com BMS

Não

Sistema de vigilância por vídeo (recomendado: interface com BMS) *

Sim

Sim, mas sem interface com BMS

Não

Sistema anti-inundação (recomendado: interface com BMS)

Sim

Sim, mas sem interface com BMS

Não

Fonte: autor

Figura 20 – Formulário de Métricas para *Green Building*: Parte 3

<p>Sistema de aquisição automática e registro do consumo de energia (recomendado: interface com BMS) *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Sim, mas sem interface com BMS</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>Sistema de gestão automática para fornecimento e produção de energia (recomendado: interface com BMS) *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Sim, mas sem interface com BMS</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>Sistema de aquisição automática e registro do consumo de água (recomendado: interface com BMS) *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Sim, mas sem interface com BMS</p> <p><input type="radio"/> Não</p>

Fonte: Auto

Figura 21 – Formulário de Métricas para *Green Building*: Parte 4

<p>Sistema de recuperação de águas pluviais para cobertura de descarga e irrigação *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>Monitoramento (recomendado: interface com BMS) de parâmetros ambientais relacionados ao termo conforto-higrométrico (ou seja, ar temperatura, umidade relativa, velocidade do ar, etc.) *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Sim, mas sem interface com BMS</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>Monitoramento (recomendado: interface com BMS) de poluentes (ou seja, VOC, PmCO...) *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Sim, mas sem interface com BMS</p> <p><input type="radio"/> Não</p>

Fonte: Autor

Figura 22 – Formulário de Métricas para *Green Building*: Parte 5

Programação e gestão em tempo real de acordo com o perfil de ocupação das premissas (recomendado: interface com BMS)

Sim

Sim, mas sem interface com BMS

Não

Sistemas passivos de resfriamento e/ou exploração/limitação para suprimentos gratuitos

Sim

Não

Luminárias de alta eficiência (LEDs)

Sim

Não

Fonte: Autor

Figura 23 – Formulário de Métricas para *Green Building*: Parte 6

Controle automático de iluminação (recomendado: sensores de presença/iluminação interligados com BMS)

Sim

Sim, mas sem interface com BMS

Não

Ajuste de blindagem e controle solar

Sim

Não

Sistemas passivos para exploração da luz natural *

Sim

Não

Enviar Limpar formulário

Fonte: Autor

3.3. Ferramentas baseadas em *IoT*

A primeira ferramenta a ser apresentada são os dispositivos modulares de automação predial, que são módulos *switchs* que permitem ligar/desligar qualquer equipamento conectado a ele (Marques, 2018). São diversos os modelos e funcionalidades dos dispositivos modulares, variando conforme a necessidade e a marca responsável pela produção. Os equipamentos mais avançados podem possuir interface através de aplicativos, que permitem não só o controle, mas também a automação e o acompanhamento de dados.

Um dos modelos presentes no mercado e que possui as características citadas acima é o *Sonoff POWR2* – Figura 24, um interruptor *switch* que permite a automação de dispositivos de iluminação e refrigeração e é controlado através do aplicativo *eWeLink*, sendo compatível tanto com sistema *Android*, *IOS* e *web*. Este, além de permitir o controle, também fornece dados (consumo, situação, etc) e gestão visual dos mesmos – Figura 25 e 26. Além disso, destaca-se o seu baixo custo de aquisição, por ser um dispositivo mais difundido no mercado e também por que é pouco intrusivo, sendo necessária para sua instalação apenas a conexão entre a rede e o dispositivo a ser automatizado (Sonoff, 2021).

Figura 24 – *Sonoff POWR2*



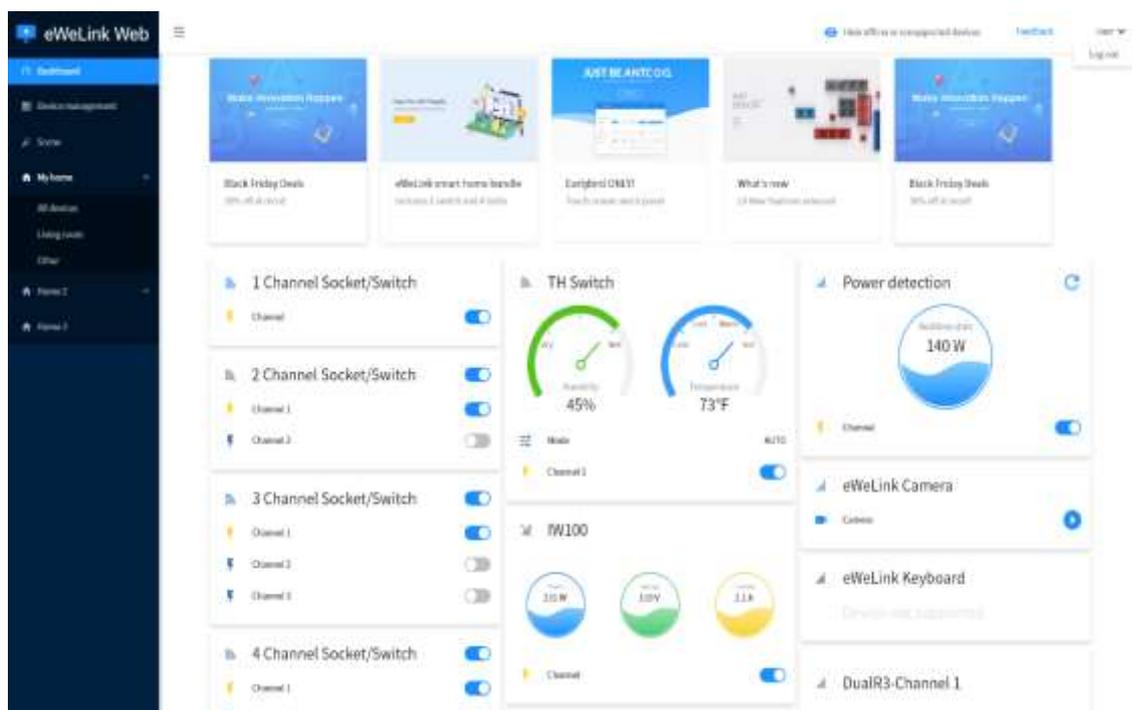
Fonte: Sonoff, 2021

Figura 25 – eWeLink: aplicativo Smartphone



Fonte: Sonoff, 2021

Figura 26 – eWeLink: versão web



Fonte: Sonoff, 2021

Outra potencial ferramenta provinda da computação a ser utilizada são os *softwares* de código aberto, que existem desde o início da informática e

possuem o código fonte aberto e distribuído, permitindo aos usuários estudá-lo e modificá-lo, para atender as necessidades individuais (RUSOVAN et al., 2005).

A própria UFMS desenvolveu através do Laboratório de Eficiência Energética e Sustentabilidade o *Home Assistant*, um sistema de controle próprio, com o intuito de facilitar a inserção de novos blocos futuramente. Busca-se no mesmo, a opção de controle dos dispositivos, assim como uma melhor gestão visual dos indicadores e a possibilidade de fazer previsões que otimizem cada vez mais o sistema (Gowert, 2022). Os dispositivos utilizados para a adaptação geralmente são direcionados para utilização residencial, portanto, a utilização do aplicativo *eWeLink* pode se tornar obsoleta, quando da adaptação de mais blocos dentro da universidade. Pensando nisso, optou-se pela criação do seguinte sistema, demonstrado na Figura 27, com maior abrangência e de código aberto, que permite a inserção progressiva de mais dispositivos, não limitando o sistema a apenas um fornecedor em específico.

Dentre as principais funcionalidades desta nova plataforma, e que não se encontram no aplicativo original, estão: o gerenciamento de dispositivos IoT, permitindo o controle e o armazenamento dos dados obtidos, o monitoramento de características fisiológicas do ambiente (temperatura, umidade, dentre outros), a criação de alarmes e o envio de notificações via aplicativo ou SMS, e o gerenciamento de câmeras.

Dentre as vantagens do sistema construído, em relação ao fornecido pelo fabricante, encontram-se: sistema de código aberto, personalização, integração com assistentes inteligentes (Alexa da Amazon e Google Assistant), funcionamento local e grande comunidade ativa em fóruns.

Para a criação dos demonstrativos gráficos foi utilizado o Grafana, um *add-on* do sistema, que permite a criação e visualização de gráficos interativos, a partir dos dados obtidos dos dispositivos instalados.

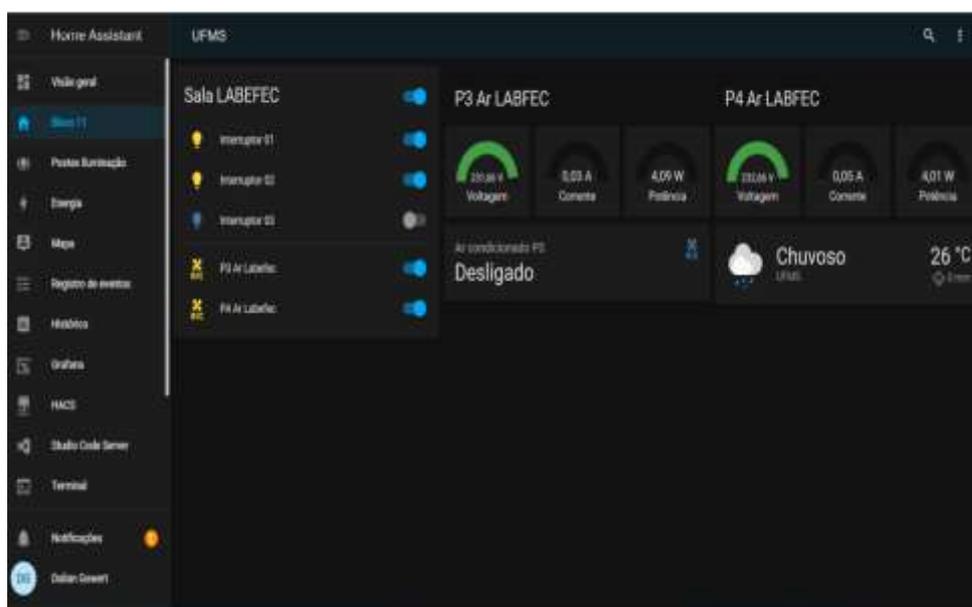
Figura 27 – Interface do Home Assistant



Fonte: Gowert, 2022

Nas Figuras 28, 29 e 30, é possível observar melhor as funcionalidades do sistema, como a secção dos dispositivos por ambiente, visualizar a situação atual dos aparelhos, acompanhar as condições climáticas externas, geração de histórico dos dispositivos, produção de relatórios visuais através de gráficos interativos e a edição do próprio *software*.

Figura 28 – Visualização por Bloco



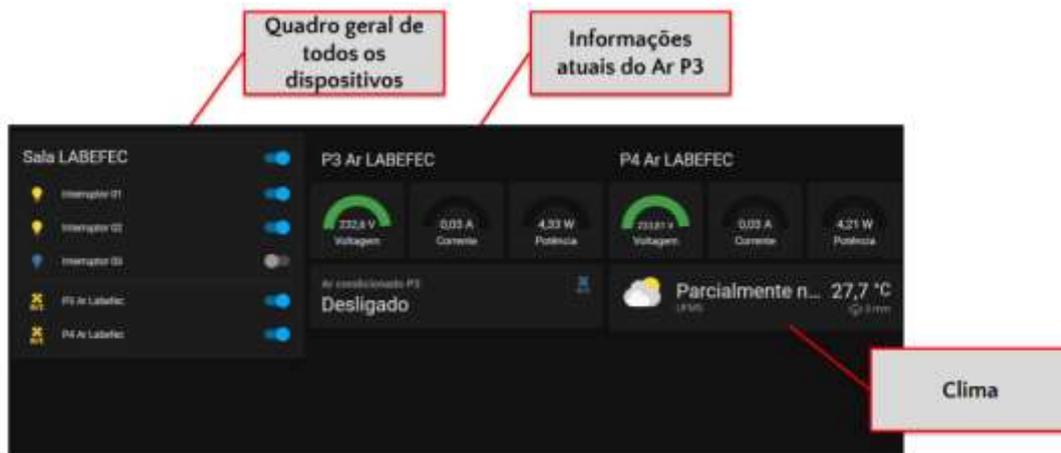
Fonte: Gowert, 2022

Figura 29 - Abas laterais do sistema.



Fonte: Gowert, 2022

Figura 30 - Tela do painel de uma sala



Fonte: Gowert, 2022

4. Resultados

Como resultado esperado para este trabalho espera-se primeiramente a caracterização do Selo Verde através da pontuação obtida pelo formulário, em seguida apresentar a metodologia para adaptação de uma *Green Building* ponderando os requisitos em razão de valor e viabilidade, e por fim apresentar programas de difusão das ações de sustentabilidade do *Campus*.

4.1. Selo Verde

O Selo Verde da UFMS é baseado no formulário de métricas da *Green Building* apresentado na seção 3.2. e nele são apresentadas 17 questões que podem ser respondidas positivamente, negativamente e parcialmente. Essas respostas serão ponderadas, e a categoria enquadrada para o bloco será equivalente a pontuação obtida. Como a pontuação máxima por questão é 1, a pontuação máxima obtida pelas respostas é de 17. As ponderações das respostas estão apresentadas na Tabela 9 e as Classes com seus respectivos intervalos de nota estão na Tabela 10.

Tabela 9 - Ponderação para as respostas

Respostas	Peso
Sim	1
Sim, mas sem interface com o BMS	0,5
Não	0

Fonte: Autor, 2022

Tabela 10 – Classe do Selo em relação as notas

Classe do Selo	Pontuação
D	0-5
C	5-10
B	10-15
A	>15

Fonte: Autor, 2022

A ideia é que a classificação no Selo Verde sirva como parâmetro de seccionamento, através das categorias que se enquadrarem, e comparação, através das ações a serem tomadas entre os blocos da UFMS, servindo como padrão para as ações a serem tomadas para se obter o número máximo de *Green Buildings* dentro da instituição. Futuramente desenvolve-se também uma placa, identificação visual a ser colada nos blocos, auxiliando assim a difusão do selo dentro da comunidade acadêmica.

4.2. Metodologia para adaptação em *Green Buildings*

Em relação a metodologia de adaptação, foram escolhidos dois critérios: a Necessidade – o quão importante é aquela decisão e o quanto ela pode influenciar positivamente no bloco, e a Viabilidade – critério baseado nos valores de investimento para compra do sistema (não levando em consideração os custos de variáveis, como instalação, transporte, treinamento, etc.). Os dois critérios são multiplicados um pelo outro indicando assim quais são as atitudes mais viáveis de serem tomadas.

Os custos foram obtidos de sites de diferentes fornecedores e de compras realizadas recentemente. Como critério de viabilidade para o custo são atribuídas notas para cada faixa de valor, da seguinte forma: nota 3 para os valores até R\$4.000,00, nota 2 para valores entre R\$4.000,01 e R\$10.000,00, e nota 1 para valores acima de R\$10.000,01.

A Tabela 11 apresenta os requisitos necessários para uma *Green Building*, os critérios de Viabilidade e Necessidade – determinarão a Prioridade das ações tomada, os custos médios encontrados e a descrição do que foi orçado para custeamento. Através dela é possível perceber que os principais requisitos a serem priorizados são: LEDs, Luz Natural, BMS, Monitoração de Energia e aplicativo. É válido ressaltar a utilização da plataforma Habitíssimo, referência em fornecer valores médios para instalação de diferentes sistemas e modelos de reforma, como fonte de consulta de preços.

Tabela 11 – Priorização das Medidas Adotadas para Adaptação em *Green Building*

Campo	Requisito	Necessidade	Custo	Prioridade	Valor de Mercado	Descrição		
B	Automação	B1	BMS	5	2	10	9600	Sistema não encontrado no mercado, indica-se a adaptação do <i>Home Assistant</i> . 2 bolsas de R\$400,00/aluno para dois alunos por 12 meses
		B2	Aplicativo	3	3	9	4000	1 servidor para criação do app
S	Segurança	S1	Alarme de intruso	1	3	3	1500	Preço médio de mercado para sistema de alarme comercial (habitissimo, 2022)
		S2	Compate ao fogo	1	2	2	7000	Preço médio de mercado para sistema de incêndio comercial (habitissimo, 2022)
		S3	Vigilância por vídeo	1	5	5	0	Sistema já existente nos Blocos da UFMS
		S4	Anti-inundação	0	0	0	-	Sistema não traz benefícios a UFMS
E	Energia	E1	Monitoração	3	2	6	3575	Valor médio cotado do <i>Sonoff POWR2</i> é de R\$143,00, levou-se em consideração uma média de 25 ambientes por bloco
		E2	Gestão	2	3	6	9600	Sistema não encontrado no mercado, indica-se a adaptação do <i>Home Assistant</i> . 2 bolsas de R\$400,00/aluno para dois alunos por 12 meses
A	Água	A1	Monitoração	2	3	6	3575	Valor médio cotado do <i>Sonoff POWR2</i> é de R\$143,00, levou-se em consideração uma média de 25 ambientes por bloco
		A2	Recuperação	2	0	0	-	Valor de Mercado não encontrado
I	Meio Ambiente Interno	I1	Conforto térmico	2	2	4	3575	Valor médio cotado do <i>Sonoff POWR2</i> é de R\$143,00, levou-se em consideração uma média de 25 ambientes por bloco
		I2	Qualidade do ar	2	0	0	-	Valor de Mercado não encontrado
		I3	Tempo real	1	2	2	3575	Valor médio cotado do <i>Sonoff POWR2</i> é de R\$143,00, levou-se em consideração uma média de 25 ambientes por bloco
		I4	Sistema Passivo	1	5	5	0	Própria estrutura
L	Iluminação	L1	Leds	3	5	15	0	Já ocorreram as trocas de LEDs na UFMS Sendo necessário trocar poucas unidades.
		L2	Sensores	2	3	6	1500	10 sensores habitíssimo
		L3	Blindagem	2	0	0	-	Valor de Mercado não encontrado
		L4	Luz natural	2	5	10	0	Própria estrutura

Fonte: Autor, 2022

É importante salientar a peculiaridade de cada bloco. Então o próximo passo será a análise do Bloco 7-A em relação ao Selo Verde e a Metodologia de Adaptação apresentadas.

4.3. Estudo de caso: Bloco 7-A

Observando as características do Bloco 7-A apresentadas na seção 3.1.1. é possível perceber que o Bloco já atende ao menos 2 critérios, o de LEDs, já que todas as suas lâmpadas possuem estas características e o de Monitoração, visto que a instituição possui sistema de câmeras instaladas no bloco, a controle da PROADI – Pró-Reitoria de Administração e Infraestrutura (UFMS, 2022). Como o bloco só atende dois requisitos o Selo Verde para este bloco seria de classe D.

Atendendo somente dois requisitos, torna-se necessário a implementação de mais três ações, que atendam aos requisitos para que o bloco seja considerado uma *Green Building*. Levando em consideração a Metodologia indicada anteriormente, seria natural a busca por atender os seguintes requisitos: BMS, por ser um requisito obrigatório e que auxilia muito nas notas obtidas no Selo Verde; Aplicativo, facilitaria muito a gestão da unidade; e pôr fim a instalação dos Dispositivos Modulares *Sonoff*, já que estes atendem mais de um critério. Como o bloco possui 39 ambientes, e são necessários dois dispositivos por ambiente, um para iluminação e um para o aparelho de ar condicionado, o investimento estimado para a aquisição dos dispositivos seria de R\$11.154,00.

4.4. Difusão

Para a difusão dos temas de eficiência energética e sustentabilidade, a primeira atitude a ser indicada é a aplicação do Selo Verde nos blocos da Cidade Universitária da UFMS. O selo, além de trazer uma caracterização dos blocos, ajuda com a gestão visual e o despertar de interesse da comunidade acadêmica.

Outra maneira de difusão é a realização de eventos relacionados ao tema, a UFMS já é referencia no assunto de sustentabilidade e pode se tornar centro das ações de educação e geração de trabalhos relacionados ao tema na comunidade acadêmica nacional.

Por fim, a disponibilização e acessibilidade dos dados referentes ao consumo de recursos pode servir para despertar interesse pelo tema, no corpo docente e nos alunos, para geração de trabalhos, trazendo um maior destaque e reconhecimento para a instituição.

5. Conclusão

A melhoria contínua e a busca pela excelência são características que têm sido cada vez mais incentivada nas instituições, sejam elas de cunho público ou particular. Ser referência em alguma coisa, é influenciar tanto aqueles que buscam o mesmo caminho, como também os que nada sabem sobre o tema. A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como visto, é referência em sustentabilidade, e como tal, tem o dever de desenvolver o meio em que está inserida, externa e internamente.

Por, historicamente, ter uma estrutura física – de amplas reservas naturais, que viabilizam um alto grau de sustentabilidade, é natural que a instituição busque inovar cada vez mais, buscando uma melhor qualidade para os que usufruem das instalações, além de ser uma vitrine para atrair incentivos e ganhar visibilidade. Com isso, conclui-se que o *UI Green Metrics* pode ser uma grande porta de entrada para investimentos. Visto que é um ranking reconhecido internacionalmente, e possui uma grande rede de instituições integradas, ele insere a UFMS no meio das grandes instituições de ensino superior mundiais.

A partir daí, atender um dos critérios que coloquem a UFMS em um patamar cada vez maior, pode ser de grande valia para a instituição, e entende-se que a partir da criação de um modelo de adaptação das instalações com a instalação de dispositivos inteligentes, criação de meios de comunicação e gestão, o objetivo deste estudo é atendido de forma satisfatória.

Como indicação para futuros trabalhos fica a caracterização e adaptação do *Home Assistant - software* de código aberto descrito neste trabalho – as características dos blocos da UFMS, a descrição de demais áreas do *UI GreenMetrics* e também o atendimento do relatório geral da UFMS, visto que muitos critérios já são atendidos, porém não possuem descrição ou relatórios que os liguem. Aconselha-se também a aplicação de métodos de viabilidade como Taxa Interna de Retorno, Valor Presente Líquido e *Payback* para as

ações citadas, levando em consideração os investimentos e possíveis economias. Por fim é indicado a busca por outras instituições de ensino superior com interesse na troca de boas práticas de sustentabilidade.

Referência

ABDALLAH, A. E. Toward Sustainable Campuses in Egypt Case Study Mansoura University. International Journal of Scientific & Engineering Research, 6 June 2018.

ALVAREZ, A. L. M. Uso racional e eficiente de energia elétrica: Metodologia para determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares. São Paulo. 183 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 1998.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: A Survey, 10 outubro 2010.

CEBREIROS, J.; GULÍN, M. P. Guia smart cities: cidades com futuro. AGENDA DIGITAL, Portugal, 2014.

CHICHERNEA, Virgil; SMEDESCU, Dan. Campus information systems for enhancing quality and performance in a smart city high education environment. In: eLSE 2016, Bucharest. Proceedings of the 12th international scientific conference eLearning and software for education. Bucharest: eLSE, 2016. v.1, p. 50-56.

Empresa de Pesquisa Energética. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA 2022. Ano Base 2021. Acessado em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Fact%20Sheet%20-%20Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%A1stico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202022.pdf> em: 13/08/2022.

Empresa de Pesquisa Energética. Boletim Trimestral de Consumo de Eletricidade. Ano III. Nº 10. 2º Trimestre de 2022.

FRANCO C. SAMYRA; LEITE C. M. ROSAMARIA; CAMERON M. MILENA; LOPES C. J. JOSÉ; ALMEIDA L. VERA. Plano de Gestão de Logística Sustentável e Seus Indicadores: O Conteúdo Mínimo de Divulgação, Conscientização e Capacitação na Universidades Federais Brasileiras. Revista

Gestão Universitária na América Latina - GUAL, vol. 10, 4, pp. 204-226, 2017.
<https://doi.org/10.5007/1983-4535.2017v10n4p204>

GHISI, E; LAMBERTS R. Desenvolvimento de uma metodologia para retrofit em sistemas de iluminação: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, 1997

GOOGLE, 2022. Site: Google Forms, acessado em <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/> em 05/09/2022.

GOWERT, DALIAN. Apresentação Home Assistant. LabEfec. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2022.

GUERRA, A.F.S. Ambientalização e sustentabilidade nas universidades: subsídios, reflexões e aprendizagens. Itajaí (SC): Univali, 2015.

HABÍTISSIMO. Habítissimo – Guia de profissionais Site: <https://www.habitissimo.com.br/orcamentos/instalar-alarmes-local-comercial>. Acessado em: 12/09/2022

HARRING, N.s; LUNDHOLM, C.; TORBJÖRNSSON, T. The effects of higher education in economics, law and political science on perceptions of responsibility and sustainability. Springer International Publishing; 2017.

HUDSON, F. D.; NICHOLS, E. W. The Internet of Things and Cognitive Computing. Handbook of statistics. Cognitive Computing: Theory and Applications, v. 35, n. Elsevier, p. 341 - 373, 2016.

JIA M; KOMEYLIA A; WANGB Y; RAVI S. Adopting Internet of Things for the development of smart buildings: A review of enabling technologies and applications. Automation in Construction 0926-5805/ © 2019 Elsevier B.V

KIHARA, Bruna Megumi Takara.; MOURA-LEITE, Rosamaria Cox; JESUS-LOPES, José Carlos de. Compras e Contratações Sustentáveis das Universidades Federais Brasileiras. Revistafsa, Teresina (PI), v. 16, n.1, art.2, p. 27-53, jan/fev, 2019.

KRUGER, E.; MIRANDA, P. L. K.; CERVELIN, S. Otimização do consumo de eletricidade em uma instituição de ensino superior. Revista Eletricidade Moderna, São Paulo, n. 335, p. 196-214, fevereiro, 2002.

KWOK, L. A vision for the development of i-campus. Smart Learn. Environ, v. 2, Dezembro 2015.

LEITE, A. D. A energia do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

LI, S; XU, L. D.; ZHAO, S. The Internet of Things :Survey. Informations Systems Frontiers, 1 Abril 2015. 243 -259.

MENKES, M. Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade [tese]. Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável/Universidade de Brasília, 2004.

NAM, T. AND PARDO, T.A. (2011) Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times, College Park, 12-15 June 2011, 282-291. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>

PROCEL. PROCEL EPP. Eficiência Energética nos Prédios Públicos [Internet]. 2006. [cited 2017 abr 18]. Available from: <http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMID5C0D828A5E894B4AA0280C96CCED1760PTBRIE.html>.

Pró-Reitoria de Planejamento, Orçamento e Finanças – PROPLAN. Execução Orçamentaria 2019. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 2020. Acessado em: <https://proplan.ufms.br/execucao-orcamentaria/ano-2019/distribuicao-contratos/energia-eletrica/>

REIS A. B. ERLHINTON; NETO L. S. R. MIGUEL; FILHO N. L. RAIMUNDO. O Impacto da Pandemia da Covid-19 nas despesas com energia elétrica nas Universidades Federais do Brasil: Uma Análise Comparativa entre os anos de 2019 e 2020. <https://doi.org/10.14295/online.v16i59.3365>. ID Online. V16, N59. 2022.

RUSOVAN, S., LAWFORD, M., PARNAS, D. L. Open Source Development: future or fad? Perspective on Free and Open Source Software, p. 107 - 122, 2005.

Santos S; Pena A. F. Rodrigo; Thiago; Relatório de Energia Elétrica – Consumos e Despesas com Energia Elétrica da UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

SCHENATZ B.; CUNHA M.; KUGLER J. SMART CAMPUS E ANALYTICS NA GESTÃO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR PARA REDUÇÃO DA EVASÃO E PROMOÇÃO DA PERMANÊNCIA (Smart Campus e Analytics: Ferramentas para análise de evasão/permanência em Instituições de Ensino Superior). Revista Inteligência Competitiva (B3). DOI 10.24883 ISSN: 2236-2109

SILVA C. B. S.; NARDOTO, D. R.; JORGE M. M. Desenvolvimento de um sistema modular microcontrolado de automação residencial via Wi-Fi. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ/SILVA, 2019

SONOFF. *Sonoff DIY POWR2 User Manual V1.0*. 2021. Disponível em: <https://sonoff.tech/usermanuals/>. Acesso em: 18/08/2022

TAUCHEN, Joel; BRANDLI, Luciana Londero. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão e Produção*. 2006;13(3):503-515.

TORRES, B. S. E. A. Smart Campus: Trends in cybersecurity and future development. *Facultad de Ingeniería*, v. v. 27, 2018.

UNIVERSIDADE INDONÉSIA. Diretrizes UI GreenMetric World University Rankings 2021. Universidade Indonésia. [S.l.]. 2021.

Anexo 1 – Pontuações das Categorias e Critérios do *UI GreenMetrics*

N.	Categoria e Indicador	Ponto	Pontuação	Ponderação
1 Ambiente e Infraestrutura (SI)				15%
SI 1	A proporção da área ao ar livre para a área total	200		
	≤ 1%		0	
	> 1 - 80%		0,25x200	
	> 80 - 90%		0,50x200	
	> 90 - 95%		0,75x200	
	> 95%		1.00x200	
SI 2	Área total no campus coberta por vegetação florestal	100		
	≤ 2%		0	
	> 2 - 9%		0,25x100	
	> 9 - 22%		0,50x100	
	> 22 - 35%		0,75x100	
	> 35%		1.00x100	
SI 3	Área total no campus coberta por vegetação plantada	200		
	≤ 10%		0	
	> 10 - 20%		0,25x200	
	> 20 - 30%		0,50x200	
	> 30 - 40%		0,75x200	
	> 40%		1.00x200	
SI 4	Área total no campus para absorção de água além da floresta e da vegetação plantada	100		
	≤ 2%		0	
	> 2 - 10%		0,25x100	
	> 10 - 20%		0,50x100	
	> 20 - 30%		0,75x100	
	> 30%		1.00x100	
SI 5	A área ao ar livre total dividida pela população total do campus	200		
	≤ 10 m ² /pessoa		0	
	> 10 – 20 m ² /pessoa		0,25x200	
	> 20 – 40 m ² /pessoa		0,50x200	
	> 40 – 70 m ² /pessoa		0,75x200	
	> 70 m ² /pessoa		1.00x200	

	Porcentagem do orçamento da universidade para esforços de sustentabilidade	200	
SI 6	≤ 1%		0
	> 1 - 5%	0,25x200	
	> 5 - 10%	0,50x200	
	> 10 - 15%	0,75x200	
	> 15%	1.00x200	
	Porcentagem das atividades de operação e manutenção de edifícios durante a pandemia de Covid-19	100	
SI 7	≤ 25%		0
	> 25 - 50%	0,25x100	
	> 50 - 75%	0,50x100	
	> 75 - 99%	0,75x100	
	100%	1.00x100	
	Instalações do campus para deficientes, necessidades especiais e ou cuidados maternos	100	
SI 8	não há		0
	A política está em vigor	0,25x100	
	As instalações estão em fase de planejamento	0,50x100	
	As instalações estão parcialmente disponíveis e operadas	0,75x100	
	As instalações existem em todos os edifícios e são totalmente operadas	1.00x100	
	Instalações de segurança e de proteção	100	
SI 9	Sistema de segurança passiva		0
	Infraestrutura de segurança (CCTV, botão de pânico) estão disponíveis	0,25x100	
	Infraestrutura de segurança (CCTV, botão de pânico, pessoal, fogo extintor, hidrante) estão disponíveis	0,50x100	
	Infraestrutura de segurança está disponível com tempo de resposta de segurança para acidentes, crimes, incêndio e desastres naturais em mais de 10 minutos	0,75x100	
	Infraestrutura de segurança está disponível com tempo de resposta de segurança para acidentes, crimes, incêndio e desastres naturais em menos de 10 minutos	1.00x100	
SI 10	Instalações de infraestrutura de saúde e bem-estar da equipe administrativa e acadêmica	100	

	Infraestrutura de saúde (primeiros socorros) não está disponível		0
	Infraestrutura de saúde (primeiros socorros, pronto-socorro, clínica e pessoal) estão disponíveis		0,25×100
	Infraestrutura de saúde (primeiros socorros, pronto-socorro, clínica e pessoal certificado) estão disponíveis		0,50×100
	Infraestrutura de saúde (primeiros socorros, pronto-socorro, clínica, pessoal hospitalar e certificado) estão disponíveis		0,75×100
	Infraestrutura de saúde (primeiros socorros, pronto-socorro, clínica, hospital e pessoal certificado) estão disponíveis e acessíveis para o público		1.00×100
SI 11	Conservação: plantas, animais e animais silvestres, recursos genéticos para alimentos e agricultura garantidos em instalações de conservação de médio ou longo prazo	100	
	Programa de conservação em preparação		0
	Programa de conservação 1-25% implementado		0,25×100
	Programa de conservação 25-50% implementado		0,50×100
	Programa de conservação 50-75% implementado		0,75×100
	Programa de conservação totalmente implementado		1.00×100
	Total	1500	
	2 Energia e Mudanças Climáticas (CE)		21%
EC 1	Uso de aparelhos com eficiência energética	200	
	< 1%		0
	1 - 25%		0,25×200
	> 25 - 50%		0,50×200
	> 50 - 75%		0,75×200
	> 75%		1.00×200
EC 2	Implementação de edifícios inteligentes	300	
	< 1%		0
	1 - 25%		0,25×300
	> 25 - 50%		0,50×300
	> 50 - 75%		0,75×300
	> 75%		1.00×300
EC 3	Número de fontes de energia renováveis no campus	300	
	nenhum		0

	1 fonte	0,25x300	
	2 fontes	0,50x300	
	3 fontes	0,75x300	
	> 3 fontes	1.00x300	
	O uso total de eletricidade dividido pela população total do campus (kWh por pessoa)		
EC 4	> 2424 kWh	300	0
	> 1535 - 2424 kWh	0,25x300	
	> 633 - 1535 kWh	0,50x300	
	> 279 - 633 kWh	0,75x300	
	< 279 kWh	1.00x300	
	A proporção da produção de energia renovável dividida pelo uso total de energia por ano		
EC 5	≤ 0,5%	200	0
	> 0,5 - 1%	0,25x200	
	> 1 - 2%	0,50x200	
	> 2 - 25%	0,75x200	
	> 25%	1.00x200	
	Elementos de implantação de edifícios sustentáveis com base em todas as políticas de construção e renovação		
EC 6	nenhum	200	0
	1 elemento	0,25x200	
	2 elementos	0,50x200	
	3 elementos	0,75x200	
	> 3 elementos	1.00x200	
	Programa de redução de emissões de gases de efeito estufa		
EC 7	nenhum	200	0
	Programa em preparação	0,25x200	
	O programa visa a reduzir um em cada três escopos Emissões	0,50x200	
	O programa visa a reduzir dois dos três escopos Emissões	0,75x200	
	O programa visa a reduzir as emissões de três escopos	1.00x200	
	A emissão total de carbono dividida pela população total do campus		
EC 8	≥ 2,05 tonelada métrica	200	0
	> 1,11 - 2,05 tonelada métrica	0,25x200	
	> 0,42 - 1,11 tonelada métrica	0,50x200	
	> 0,10 - 0,42 tonelada métrica	0,75x200	
	< 0,10 tonelada métrica	1.00x200	

	Número de programas inovadores durante a pandemia de Covid-19	100	
EC 9	nenhum		0
	1 programa	0,25×100	
	2 programas	0,50×100	
	3 programas	0,75×100	
	Mais de 3 programas	1.00×100	
	Programas universitários de impacto sobre as mudanças climáticas	100	
EC 10	nenhum		0
	Programa em preparação	0,25×100	
	Fornecer treinamento, materiais educativos e atividades para comunidades circundantes	0,50×100	
	Fornecer treinamento, materiais educativos e atividades para comunidades circundantes e a nível nacional	0,75×100	
	Fornecer treinamento, materiais educativos e atividades para as comunidades do entorno, em nacionais, regionais e nível internacional	1.00×100	
	Total	2100	
	3 Resíduos (WS)		18%
	Programa de reciclagem de resíduos da universidade	300	
WS 1	nenhum		0
	Parcial (1 - 25% do desperdício)	0,25x300	
	Parcial (> 25 - 50% do desperdício)	0,50x300	
	Parcial (> 50 - 75% do desperdício)	0,75x300	
	Extenso (> 75% do desperdício)	1.00x300	
	Programa para redução do uso de papel e plástico no campus	300	
WS 2	nenhum		0
	1 programa	0,25x300	
	2 programas	0,50x300	
	3 programas	0,75x300	
	Mais de 3 programas	1.00x300	
WS 3	Tratamento de resíduos orgânicos	300	
	Dumping aberto		0
	Parcial (1 - 25% tratada)	0,25x300	
	Parcial (> 25 - 50% tratada)	0,50x300	
	Parcial (> 50 - 75% tratada)	0,75x300	
	Extenso (> 75% tratados)	1.00x300	
WS 4	Tratamento de resíduos inorgânicos	300	
	Queimado em aberto		0
	Parcial (1 - 25% tratada)	0,25x300	

	Parcial (> 25 - 50% tratada)	0,50x300	
	Parcial (> 50 - 75% tratada)	0,75x300	
	Extenso (> 75% tratados)	1.00x300	
WS 5	Tratamento de resíduos tóxicos	300	
	Não gerenciado		0
	Parcial (1 - 25% tratada)	0,25x300	
	Parcial (> 25 - 50% tratada)	0,50x300	
	Parcial (> 50 - 75% tratada)	0,75x300	
	Extenso (> 75% tratados)	1.00x300	
WS 6	Tratamento de águas residuais	300	
	Não tratado em vias navegáveis		0
	Tratado convencionalmente	0,25x300	
	Tratado tecnicamente para reutilização	0,50x300	
	Tratado tecnicamente para downcycling	0,75x300	
	Tratado tecnicamente para upcycling	1.00x300	
Total		1800	
4 Água (WR)			10%
Programa e implementação de conservação da água			
WR 1	Programa e implementação de conservação da água	200	
	nenhum		0
	Programa em preparação	0,25x200	
	1 - 25% implementado em estágio inicial (ou seja, medição de volume potencial de escoamento da superfície)	0,50x200	
	> 25 - 50% de água conservada	0,75x200	
	> 50% de água conservada	1.00x200	
Implementação do programa de reciclagem de água			
WR 2	Implementação do programa de reciclagem de água	200	
	nenhum		0
	Programa em preparação	0,25x200	
	1 - 25% implementados em estágio inicial	0,50x200	
	> 25 - 50% de água reciclada	0,75x200	
	> 50% de água reciclada	1.00x200	
Uso de aparelhos eficientes de água			
WR 3	Uso de aparelhos eficientes de água	200	
	nenhum		0
	Programa em preparação	0,25x200	
	1 - 25% dos aparelhos eficientes em água instalados	0,50x200	
	> 25 - 50% dos aparelhos eficientes em água instalados	0,75x200	
	> 50% dos aparelhos eficientes em água instalados	1.00x200	
Água tratada consumida			
WR 4	Água tratada consumida	200	
	nenhum		0
	1 - 25% da água tratada consumida	0,25x200	
	> 25 - 50% de água tratada consumida	0,50x200	

	> 50 - 75% de água tratada consumida	0,75x200	
	> 75% de água tratada consumida	1.00x200	
	Percentual de instalações adicionais de lavagem das mãos e saneamento durante a pandemia Covid-19		
WR 5	nenhum	200	0
	1 - 25% do número total de edifícios	0,25x200	
	> 25 - 50% do número total de edifícios	0,50x200	
	> 50 - 75% do número total de edifícios	0,75x200	
	> 75% do número total de edifícios	1.00x200	
	Total	1000	
	5 Transporte (TR)		18%
	O número total de veículos (carros e motocicletas) dividido pela população total do campus		
TR1	≥ 1	200	0
	> 0,5 - 1	0,25x200	
	> 0.125 - 0.5	0,50x200	
	> 0,045 - 0.125	0,75x200	
	< 0,045	1.00x200	
TR2	Serviços de transporte	300	
	Serviço de transporte é possível, mas não fornecido pela universidade		0
	O serviço de transporte é prestado (por universidade ou terceiros) e regularmente, mas não gratuito	0,25x300	
	O serviço de transporte é prestado (por universidade ou terceiros) e a universidade contribui com parte do custo	0,50x300	
	O serviço de transporte é prestado pela universidade, regularmente e gratuito	0,75x300	
	serviço de transporte é prestado por veículos universitários, regulares e de emissão zero. Ou o uso de transporte não é possível (não aplicável)	1.00x300	
	Política de Veículos de Emissão Zero (ZEV) no campus		
TR3	Veículos de emissão zero não estão disponíveis	200	0
	O uso de veículos de emissão zero não é possível ou prático	0,25x200	
	Veículos de emissão zero estão disponíveis, mas não fornecidos pela universidade	0,50x200	
	Veículos de Emissão Zero estão disponíveis, fornecidos pela universidade e cobrado	0,75x200	

	Veículos de emissão zero estão disponíveis e fornecidos por universidade gratuitamente	1.00x200	
	O número total de Veículos de Emissão Zero (ZEV) dividido pela população total do campus		
TR4	campus	200	
	≤ 0,002		0
	> 0,002 a ≤ 0,004	0,25x200	
	> 0,004 a ≤ 0,008	0,50x200	
	> 0,008 a ≤ 0,02	0,75x200	
	> 0,02	1.00x200	
	A proporção da área de estacionamento terrestre para a área total do campus		
TR5	terrestre para a área total do campus	200	
	> 11%		0
	> 7 - 11 %	0,25x200	
	> 4 - 7 %	0,50x200	
	> 1 – 4 %	0,75x200	
	< 1%	1.00x200	
	Programa de transporte projetado para limitar ou diminuir a área de estacionamento no campus nos últimos 3 anos (de 2018 a 2020)		
TR6	anos (de 2018 a 2020)	200	
	nenhum		0
	Programa em preparação (ou seja, estudo de viabilidade e promoção)	0,25x200	
	Programa que resulta em queda de menos de 10% na área de estacionamento	0,50x200	
	Programa que resulta em 10 - 30% de queda na área de estacionamento	0,75x200	
	Programa que resulta em queda de mais de 30% na área ou estacionamento atingindo seu limite	1.00x200	
	Número de iniciativas de transporte para diminuir veículos particulares no campus		
TR7	diminuir veículos particulares no campus	200	
	Nenhuma iniciativa		0
	1 iniciativa	0,25x200	
	2 iniciativas	0,50x200	
	3 iniciativas	0,75x200	
	> 3 iniciativas ou iniciativas não são mais necessárias	1.00x200	
TR8	Faixa de Pedestres no Campus	300	
	nenhum		0
	Faixa de Pedestres estão disponíveis	0,25x300	
	Faixa de Pedestres estão disponíveis e projetadas para segurança	0,50x300	

	Faixa de Pedestres estão disponíveis, projetadas para segurança e conveniência	0,75x300	
	As faixas de pedestres estão disponíveis, projetadas para segurança, conveniência e em algumas partes fornecidas com acessibilidade	1.00x300	
	Total	1800	
6 Educação e Pesquisa (ED)			18%
	A proporção de cursos de sustentabilidade para o total de cursos/disciplinas	300	
ED1	≤ 1%		0
	> 1 - 5%	0,25x300	
	> 5 - 10%	0,50x300	
	> 10 - 20%	0,75x300	
	> 20%	1.00x300	
	A proporção de financiamento de pesquisa em sustentabilidade para o financiamento total de pesquisa	200	
ED2	≤ 1%		0
	> 1 - 8%	0,25x200	
	> 8 - 20%	0,50x200	
	> 20 - 40%	0,75x200	
	> 40%	1.00x200	
	Número de publicações acadêmicas sobre sustentabilidade	200	
ED3	0		0
	1 – 20	0,25x200	
	21 - 83	0,50x200	
	84 - 300	0,75x200	
	> 300	1.00x200	
	Número de eventos relacionados à sustentabilidade	200	
ED4	0		0
	1 – 4	0,25x200	
	5 – 17	0,50x200	
	18 - 47	0,75x200	
	> 47	1.00x200	
	Número de organizações estudantis relacionadas à sustentabilidade	200	
ED5	0		0
	1 – 2	0,25x200	
	3 – 4	0,50x200	

	5-10	0,75x200	
	> 10	1.00x200	
	Site de sustentabilidade administrado pela universidade		
ED6		200	
	Não disponível		0
	Site em andamento ou em construção	0,25x200	
	O site está disponível e acessível	0,50x200	
	O site está disponível, acessível e atualizado ocasionalmente	0,75x200	
	O site está disponível, acessível e atualizado regularmente	1.00x200	
ED7	Relatório de sustentabilidade	100	
	Não disponível		0
	Relatório de sustentabilidade está em elaboração	0,25x100	
	Disponível, mas não acessível ao público	0,50x100	
	Relatório de sustentabilidade é acessível e publicado ocasionalmente	0,75x100	
	Relatório de sustentabilidade é acessível e publicado anualmente	1.00x100	
ED8	Número de atividades culturais no campus*	100	
	nenhum		0
	1 evento por ano	0,25x100	
	2 eventos por ano	0,50x100	
	3 eventos por ano	0,75x100	
	Mais de 3 eventos por ano	1.00x100	
	Número de programas universitários para lidar com a pandemia de Covid-19*		
ED9		100	
	nenhum		0
	1 Programa	0,25x100	
	2 Programas	0,50x100	
	3 Programas	0,75x100	
	Mais de 3 programas	1.00x100	
	Número de projetos de serviços comunitários de sustentabilidade organizados e/ou envolvendo estudantes*		
ED10		100	
	nenhum		0
	1 projeto	0,25x100	
	2 projetos	0,50x100	
	3 projetos	0,75x100	
	Mais de 3 projetos	1.00x100	
	Número de startups relacionadas à sustentabilidade*		
ED10		100	
	nenhum		0
	1 – 5 startups	0,25x100	

6 – 10 startups	0,50x100
11 – 15 startups	0,75x100
Mais de 15 startups	1.00x100
Total	1800
TOTAL	10000

Anexo 2 – Aparelhos de Ar Condicionado por Ambiente: Bloco 7-A

BLOCO 7-A: AR CONDICIONADO					
AMBIENTE	AR CONDICIONADO	POT. (BTU)	POT. (W)	QTD.	POT. TOTAL (W)
COORD. EP	ELETROLUX	12000	1086	1	1086
COPA	-	-	-	-	-
COORD. EA	KOMEKO	12000	1086	1	1086
CORR. COPA	-	-	-	-	-
S01	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S02	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S03	KOMEKO	12000	1086	1	1086
BANHEIRO					
DEFICIENTE P1	-	-	-	-	-
S04	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S05	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S06	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S07	SAMSUNG	12000	1086	1	1086
S08	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S09	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S10*	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S11	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S12*	KOMEKO	12000	1086	1	1086
CORREDOR P1					
S13	KOMEKO	12000	1086	1	1086
S14	KOMEKO	12000	1086	1	1086
LAB. 12	GREE	24000	2173	2	4346
LAB. 11	GREE	24000	2173	2	4346
LAB. 10	GREE	30000	2902	1	2902
LAB. 09	GREE	24000	2173	2	4346
ESCADA	-	-	-	-	-
LAB. 03	GREE	24000	2173	2	4346
LAB. 01	GREE	24000	2173	2	4346
LAB. 02	GREE	24000	2173	2	4346
GEOECO	KOMEKO	55000	6326	1	6326
PPGRN	KOMEKO	55000	6326	1	6326
CORREDOR T.					
LAB. 04	GREE	24000	2173	2	4346
LAB. 08	GREE	24000	2173	2	4346
LAB. 07	GREE	24000	2173	2	4346
LAB. 06	GREE	24000	2173	2	4346
COPA	KOMEKO	12000	1086	1	1086
LAB. 05	GREE	24000	2173	2	4346

BANHEIRO					
MASC.	-	-	-	-	-
BANHEIRO					
FEM.	-	-	-	-	-

Anexo 3 – Iluminação por Ambiente: Bloco 7-A

BLOCO 11 - ILUMINAÇÃO				
AMBIENTE	POT. (w)	QTD.	POT. TOTAL (W)	INTERRUPTORES
COORD. EP	32	4	128	1
COPA	32	4	128	1
COORD. EA	32	4	128	1
CORR.				
COPA	32	2	64	1
S01	32	4	128	1
S02	32	4	128	1
S03	32	4	128	1
BANHEIRO				
DEFICIENTE				
P1	16	2	32	1
S04	32	4	128	1
S05	32	4	128	1
S06	32	4	128	1
S07	32	4	128	1
S08	32	4	128	1
S09	32	4	128	1
S10	32	4	128	1
S11	32	4	128	1
S12	32	4	128	1
CORREDO				
P1	32	22	704	4
S13	32	4	128	1
S14	32	4	128	1
LAB. 12	32	12	384	1 trifásico
LAB. 11	32	12	384	1 trifásico
LAB. 10	32	12	384	1 trifásico
LAB. 09	32	12	384	1 trifásico
ESCADA	16	3	48	3
LAB. 03	32	12	384	1
LAB. 01	32	12	384	1
LAB. 02	32	12	384	1
GEOECO	32	8	256	1
PPGRN	32	8	256	1 trifásico
CORREDOR				
T.	32	14	448	3
LAB. 04	32	12	384	1
LAB. 08	32	12	384	1 trifásico
LAB. 07	32	12	384	1 trifásico

LAB. 06	32	12	384	1 trifásico	
COPA	32	2	64		1
LAB. 05	32	32	1024		1
BANHEIRO					
MASC.	9	4	36		1
BANHEIRO					
FEM.	9	4	36		1
