UNIVERSIDADE POSITIVO
FERNANDO RANGEL MAZETTO

MÉTODO DE DEFINIÇÃO DE PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA CAMPI UNIVERSITÁRIOS COM BASE NA CLASSIFICAÇÃO GREEN METRIC

CURITIBA

2021

FERNANDO RANGEL MAZETTO

MÉTODO DE DEFINIÇÃO DE PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA CAMPI UNIVERSITÁRIOS COM BASE NA CLASSIFICAÇÃO GREEN METRIC

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, da Universidade Positivo,

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Limont

Coorientador: Prof. John James Loomis

Linha de pesquisa: Planejamento, Conservação e Desenvolvimento Socioambiental.

Projeto associado: Planejamento e implantação de propostas de gerenciamento ambiental.

CURITIBA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central - Universidade Positivo - Curitiba - PR

M476 Mazetto, Fernando Rangel.
Método de definição de propostas de sustentabilidade ambiental para campi universitários com base na classificação Green metric / Fernando Rangel Mazetto. — Curitiba : Universidade Positivo, 2021.
83 f. ; il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Positivo, Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, 2021.
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Limont.
Coorientador: Prof. Dr. John James Loomis.

Esta dissertação foi desenvolvida sob a orientação do Prof. Dr. Maurício Dziedzic, entre 01/06/2019 e 30/06/2020.

1. Sistema de gestão ambiental. 2. Universidades. 3. Green metric. 4. Sustentabilidade. 5. IES. 6. Análise hierárquica de processos (AHP). I. Limont, Marcelo. II. Loomis, John James. III. Dziedzic, Maurício. IV. Título.

CDU 504

2021

Nota:

Esta dissertação foi desenvolvida, sob a orientação do Professor Maurício Dziedzic, de 01/06/2019 a 30/06/2020 e, em razão de seu desligamento do quadro institucional da Universidade Positivo, assumiu como orientador, a partir do dia 01/07/2020, o Prof. Marcelo Limont e o Prof. John James Loomis como coorientador.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Universidade Positivo.

RESUMO

Campi universitários concentram quantidades numerosas de pessoas em sua rotina, com diversos tipos de públicos, como docentes, discentes, colaboradores administrativos, fornecedores e visitantes, além de todos os processos internos que são realizados, como aulas, utilização de laboratórios, e realização de eventos diversos. Dessa forma, há várias atividades que geram impactos ao meio ambiente e consequentemente necessitam mitigação para promover a sustentabilidade ambiental. Recentemente, surgiram classificações que visam medir e comparar o nível de sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior (IES) ao redor do mundo, com o intuito de incentivar as boas práticas de sustentabilidade ambiental e a minimização dos impactos ao meio ambiente do setor de educação superior. A presente pesquisa foi elaborada tendo um campus universitário como objeto de estudo e que participa da classificação do *Green Metric World Rankings*. O objetivo da pesquisa foi propor um método para melhoria da sustentabilidade ambiental em campi universitários, a partir de métricas utilizadas em classificação mundial de universidades sustentáveis. Metodologicamente, a Análise Hierárquica de Processos (AHP) foi utilizada como referência para o processo de tomada de decisão com base nos critérios de avaliação do *Green Metric World Rankings*. Utilizou-se ainda dados de resíduos, água e energia, bem como relatórios internos do departamento de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) do campus estudado, além da aplicação de questionários junto aos colaboradores que participam direta e indiretamente do SGA nas áreas técnica, operacional e financeira. Entre os resultados estão: (i) a construção do método baseado nos critérios do *Green Metric* e orientado à AHP, sendo recomendado sua apropriação em cenários distintos; e (ii) o indicativo de propostas de melhoria da sustentabilidade ambiental para IES estudada que sugerem ampliação da sustentabilidade ambiental, como por exemplo: demandar investimentos na construção de estrutura para armazenamento de água da chuva nos blocos didáticos, com 27,3% de peso na escolha; e realizar a instalação de painéis fotovoltaicos nos mesmos blocos, com peso de 21,7% de peso na classificação sendo estas as prioritárias entre as cinco propostas definidas como possíveis. De maneira complementar, surgem ainda recomendações para aplicação do método em outras IES, como: (i) consolidar a participação da IES em classificações de sustentabilidade para universidades no sentido de compor um histórico de avaliação; (ii) envolver a alta direção para fortalecimento e execução de planos de ação de melhoria da qualidade ambiental; (iii) controlar e manter atualizados os dados e registros de acordo com os critérios do *Green Metric*; e (iv) adotar o método da AHP como ferramenta de referência para tomadas de decisão. A presente pesquisa contribui positivamente para as IES que desejam participar ativamente de classificações de sustentabilidade ambiental e que façam uso de métodos de tomada de decisão, além de apoiar futuros estudos sobre este tema.

Palavras-chave: Sistema de Gestão Ambiental. Universidades. *Green Metric*. Sustentabilidade. IES. Análise Hierárquica de Processos (AHP).

ABSTRACT

University campuses, through their facilities and the many activities that take place at them, concentrate numerous people of, such as teachers, students, administrative collaborators, suppliers and visitors. All of these activities generate environmental impacts and consequently need mitigation to promote sustainability. Recently, classifications have emerged that aim to measure and compare the level of sustainability in Higher Education Institutions (HEIs) around the world, in order to encourage good environmental sustainability practices and minimize the impacts on the environment of the higher education sector. This research was carried out with a university campus as the object of study that participates in the classification of the Green Metric World Rankings. The objective of the research was to propose a method for defining environmental sustainability guidelines on university campuses, based on metrics used in the global classification of sustainable universities. Methodologically, the analytical hierarchy process (AHP) was used to support the decision-making process based on the evaluation criteria of the Green Metric World Rankings. Waste, water, and energy data were also used as well as internal reports from the environmental management system (EMS) department of the studied campus, in addition to the application of questionnaires with employees who participate directly and indirectly in the EMS in the technical, operational, and financial areas. The results include the construction of the method based on the Green Metric criteria and oriented to AHP, its appropriation in different scenarios being recommended. The indicative of guidelines developed suggest the expansion of environmental sustainability in the studied campus. The AHP results identify sustainability needs such as requiring investments in the construction of a structure for the storage of rainwater in the classroom blocks (with 27.3% of respondents favoring this choice) and the installation of photovoltaic panels in the same blocks (with an AHP weight of 21.7%). The guidelines elaborated in the research herein propose the consolidation of the participation in sustainability classifications for universities, the involvement of senior management to strengthen the implementation of action plans for environmental improvement, control, the maintenance of data and records according to the Green Metric criteria, and the use of the AHP method for decision making.

Keywords: Environmental Management System. Universities. Green Metric. Sustainability. HEI. Analytical Hierarchy Process (AHP).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis de sustentabilidade nas organizações. Fonte: Adaptado de Castañeda e Quintera, 2015. 18
Figura 2 - Proposta para alcançar um campus sustentável. Fonte: Adaptado de Castañeda e Quintera, 2015. 19
Figura 3 - Esquema do método da AHP. Fonte: adaptado de Saaty, 1991. 32
Figura 4 - Mapa do campus da IES analisada. Fonte: Google maps, 2021. 36
Figura 5 - Esquema macro das etapas da pesquisa, 2020. 38
Figura 6 - Estrutura hierárquica de decisão, adaptado de Saaty, 1991. 40
Figura 7 - Diagrama para preenchimento e obtenção de relatório do sistema Super Decisions v. 3.2 (AHP). 41
Figura 8 - Comparativo de posições entre IES estrangeiras em classificações distintas, 2019. 46
Figura 9 - Comparativo de posições entre IES brasileiras em classificações distintas, 2019. . 47
Figura 10 - Vista superior de bloco didático. Fonte: Google Maps, 2020. 49
Figura 11 - Esquema de captação de água da chuva, visão lateral do bloco. 50
Figura 12 - Calibração realizada no sistema SUPER DECISIONS v. 3.2. 56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estágios de Sustentabilidade. Fonte: Adaptado de Filho, 2010. 20
Tabela 2 - Classificação nacional das 10 melhores IES. Fonte: Green Metric, 2020. 22
Tabela 3 - Critérios do Green Metric e seus respectivos subitens. Fonte: Green Metric, 2020. 26
Tabela 3 - Critérios do Green Metric e seus respectivos subitens (continuação). 27
Tabela 4 - Resultados por critério para a classificação de 2019 da Universidade Positivo. 29
Tabela 5 - ODS selecionados pelo THE para avaliação. Fonte: Adaptado THE, 2019. 30
Tabela 6 - Classificação Times Higher Education. Fonte: THE, 2019. 31
Tabela 7 - Classificação das universidades brasileiras no THE. Fonte: THE, 2019. 31
Tabela 8 - Escala relativa de importância, adaptado de Saaty, 1991. 40
Tabela 9 - Classificação nacional da IES estudada por critério. Fonte: Green Metric, 2018... 42
Tabela 10 - Classificação Global Green Metric. Fonte: Green Metric, 2019. 44
Tabela 11 - Média pluviométrica mensal (média em mm de 2019 e 2020). Fonte: Inmet, 2021. 49
Tabela 12 - Geração de resíduos orgânicos (kg) em 2019. Fonte: Universidade Positivo, 2019. 52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Peso dos critérios de avaliação das propostas de sustentabilidade. 57
Gráfico 2 - Classificação das propostas - método AHP. 57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **10**

1.1 OBJETIVOS 13
1.1.1. Objetivo Geral 13
1.1.2. Objetivos Específicos 13

2. REVISÃO DE LITERATURA **14**

2.1. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL 14
2.1.1. Sustentabilidade Ambiental em Campi Universitários 17
2.1.2. Sistema de Gestão Ambiental e ISO 14001 23

2.2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE CAMPI 24
2.2.1. *Green Metric* e Critérios de Classificação 25
2.2.2. Classificação *Times Higher Education* 30

2.3. ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP) 32

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS **35**

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 35

3.2. ETAPAS DA PESQUISA 36

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES **44**

4.1. ANÁLISE SOBRE A CLASSIFICAÇÃO GREEN METRIC 44

4.2. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DO CAMPUS ESTUDADO 48
4.2.1. Proposta – Critério Água 48
4.2.2. Proposta – Critério Energia 50
4.2.3. Proposta – Critério Resíduos 51
4.2.4. Proposta – Critério Transporte 52
4.2.5. Proposta – Critério Educação 52
4.2.6. Proposta – Critério Infraestrutura 54

4.3. MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE POSITIVO 55

5. CONCLUSÃO **61**

REFERÊNCIAS **63**

APÊNDICE – Questionário para calibração da AHP **68**

ANEXO I - Planilha de Indicadores – Geração de Resíduos **69**

ANEXO II - Planilha de Indicadores – Consumo de Água e Energia **70**

ANEXO III - Planilha de Geração de Resíduos **71**

ANEXO IV – Política Ambiental da Universidade Positivo **72**

ANEXO V – Análise comparativa das propostas – critério custo **73**

ANEXO VI – Análise comparativa das propostas – critério benefício ou retorno 75
ANEXO VII – Análise comparativa das propostas – critério tempo implantação 77
ANEXO VIII – Análise comparativa das propostas – critério complexidade 79
ANEXO IX – Análise comparativa das propostas – critério dependência externa 81

1. INTRODUÇÃO

Quando se trata de sustentabilidade ambiental nas Instituições de Ensino Superior (IES) há uma grande deficiência, pois, a minoria inclui esta área em suas atividades. Discutir o que uma IES deve fazer para se tornar sustentável é necessário, visto a importância que esses centros possuem sobre a formação e a evolução da sociedade.

No Brasil, do total de 2.448 universidades e faculdades, conforme censo em 2017 (INEP, 2018), foi constatado que apenas duas possuem o certificado da ISO 14.001, referente à norma internacional que trata sobre Sistema de Gestão Ambiental. Tal situação aponta para a escassez de incentivos para que as universidades busquem melhorar seu desempenho na questão ambiental, como estímulos fiscais e redução eventual de taxas de juros relacionados à melhoria de infraestrutura, os quais oportunizariam a implementação de ações que busquem o desenvolvimento sustentável, tendo em vista que sua atual busca considera, principalmente, os custos de operação, como gastos em energia elétrica e água que são altos devido às dimensões dos campi e a quantidade de frequentadores.

Mendes (2012) sustenta que o campus deve expressar conceitualmente novos valores em relação à biodiversidade, à energia, à água, aos descartes de resíduos, ao ar, como um laboratório vivo e pulsante. Neste sentido, alunos, professores e funcionários de apoio devem construir uma nova ética baseada em valores, os quais garantam ações conscientes em prol da sobrevivência da sociedade de forma integradora e participativa.

Conforme Moura (2011), a existência de qualidade ambiental tem sido uma preocupação das empresas, mesmo que não haja interesse por certificação. Por outro lado, as empresas que se adaptarem aos novos tempos terão vantagens, já que a preocupação ecológica é hoje vista como um fator estratégico de competitividade.

Existem diversos estudos sobre sustentabilidade em IES, conforme estudo bibliométrico realizado. Entre os principais autores encontrados a partir do ano de 2010 até o momento, destacaram-se Walter Leal Filho, com cerca de 12 artigos publicados no período, Arnim Wiek, com a mesma quantidade, além de Sandra Caeiro, Ulisses Azeiteiro e Donald Huisingh. No entanto, a maior parte desses estudos está relacionado a contextos regionais ou estudos de caso de universidades, pois a literatura ainda é escassa sobre classificações globais de sustentabilidade em universidades.

Na análise bibliométrica foi constatado que o termo sustentabilidade ocorre com maior

frequência, por estar contido em diversos tipos de estudos. Quando pesquisado o termo "classificação *Green Metric*" identificou-se a falta de estudos e pesquisas nessa área referentes às classificações de sustentabilidade, principalmente voltadas para universidades. A partir da observação da bibliometria é possível perceber o ineditismo do trabalho e a necessidade de maior abrangência nesta área de pesquisa.

A busca de uma operação ambientalmente sustentável é importante para que as IES possam aplicar os conhecimentos das diversas áreas acadêmicas no próprio espaço, servindo como laboratórios que podem ser referência para aplicação em outros setores do mercado (LAUDER *et al.*, 2015).

As universidades, responsáveis pela formação dos profissionais do futuro, nem sempre dão importância para as próprias questões ambientais em suas atividades, apesar de proverem conhecimento para resolução de problemas ambientais. Dessa forma, o envolvimento dos diversos públicos de um campus, como os colaboradores acadêmicos, administrativos e alunos no contexto ambiental se torna fundamental.

As IES concentram populações em seus campi que, por exemplo, geram resíduos diariamente como, alunos, docentes, colaboradores, fornecedores terceirizados, visitantes, esportistas, pesquisadores e circunvizinhança. Estes tipos de públicos são comuns à maioria das instituições, dessa forma, as propostas realizadas no presente estudo podem ser passíveis de aplicação em universidades com características que se assemelhem ao campus analisado.

Por concentrar especialistas nas mais diversas áreas de atuação e conhecimento, que inclusive interagem com agentes externos, as IES colaboram com o desenvolvimento de tecnologias e políticas, além de proporcionar exemplos para a melhoria das comunidades, sendo peças fundamentais para a busca de uma sociedade sustentável, por meio de soluções e inovações (GÓES, 2015).

Omar *et al.* (2018), em estudo realizado em uma universidade da Malásia, observou que não somente a universidade abordada, mas como outras IES públicas ainda se encontram em fase inicial quando se trata de sustentabilidade. Para que processos sustentáveis sejam implementados com eficácia é necessário diálogo entre as partes interessadas, campanhas de conscientização, encontros que promovam a identificação do objetivo, sistemáticas e metodologias, além do levantamento de indicadores (OMAR *et al.*, 2018).

Neste sentido e com a preocupação em avaliar processos de busca pela sustentabilidade em campi universitários, surgiu o método de avaliação de sustentabilidade do Programa da

Universidade da Indonésia - *Green Metric*, utiliza seis critérios para avaliar a IES: água, energia, transporte, resíduos, pedagógico e infraestrutura. Foi possível identificar e elencar as principais oportunidades de ações para que as IES possam se tornar mais sustentáveis. No contexto deste projeto de pesquisa, a IES selecionada como objeto de pesquisa participou do programa pela primeira vez no ano de 2018 e segue com suas avaliações subsequentes.

Em 2016, integraram o programa *Green Metric* 515 universidades de 75 países, distribuídos em todos os continentes, com o envolvimento de mais de um milhão e meio de docentes e 16 milhões de estudantes. Em 2019, participaram 779 universidades, e a Universidade Positivo, campus de objeto do presente estudo, ocupou a 73ª posição na classificação mundial e o terceiro lugar no Brasil. Percebeu-se a escassez de estudos que envolvam classificações mundiais, o que pode ser devido ao fato de que as principais classificações de sustentabilidade em universidades foram desenvolvidas somente na última década, o *Green Metric* em 2010 e o *Times Higher Education*, em 2017.

É relevante destacar que o presente projeto de pesquisa é multidisciplinar, pois os critérios da classificação do *Green Metric* envolvem diversas áreas do conhecimento como engenharias, ciências ambientais, administração e correlacionadas. Os critérios água e energia, por exemplo, estão envolvidos com a utilização dos recursos naturais e os impactos causados pela geração de energia elétrica pelos diversos meios como, por exemplo, as hidrelétricas e também pela captação das águas subterrâneas para o abastecimento das cidades.

O critério de educação e pesquisa torna-se multidisciplinar, pois está ligado à educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) e à necessidade de sua implementação junto à sociedade. A Organização das Nações Unidas trouxe em 2002 a aprovação da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNUEDS) que visava enfatizar o papel da educação no período de 2005 a 2014 a partir do compromisso e fortalecimento das ações dos países membros (ONU, 2002).

De maneira processual, o projeto de pesquisa promoveu continuidade às pesquisas desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental (PPGAMB) da Universidade Positivo. A utilização da Análise Hierárquica de Processo (AHP), foi feita por Henriquez (2015), que desenvolveu método de apoio para a gestão de emissões de gases do efeito estufa, e por Corrêa (2014), que propôs metodologia de apoio para decisão em processos de transmissão de energia.

Assim, questiona-se: Como é possível fortalecer a dimensão ambiental da

sustentabilidade por meio de método de tomada de decisão dentro de campi universitários a partir da utilização dos critérios do *Green Metric*?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Propor método de tomada de decisão para o desenvolvimento da sustentabilidade ambiental em campi universitários, a partir de métricas utilizadas em classificação mundial de universidades sustentáveis.

1.1.2. Objetivos Específicos

Avaliar a sustentabilidade ambiental do campus Ecoville da Universidade Positivo a partir das métricas da classificação internacional *Green Metric*, com vistas a elaboração de propostas de melhoria da sustentabilidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

De acordo com Boff (2012), o conceito de sustentabilidade em seu contexto ambiental surgiu antes mesmo das reconhecidas reuniões realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) nos anos de 1970. Segundo o autor, na Alemanha em 1560, na Província da Saxônia o termo surgiu, primeiramente no contexto da palavra alemã *"Nachhaltigkeit"*, que a dá o significado de sustentabilidade, onde surgiu a preocupação do uso racional das florestas ali exploradas, de forma que pudessem se regenerar de maneira permanente, mas foi somente em 1713 que a sustentabilidade se transformou em conceito estratégico na mesma Saxônia, devido ao uso racional e cuidadoso da madeira pelo Capitão Hans Carl von Carlowitz (BOFF, 2012).

O termo "Desenvolvimento Sustentável" ganhou sua notoriedade e foi altamente difundido nas décadas de 1980 e 1990 (PISANI, 2006). Sua introdução a nível mundial se deu em 1987, por meio do relatório de Brundtland (GROBER, 2007), que estimulou uma série de legislações ambientais na década de 1990.

Entretanto, Boff (2012) reconhece que o termo sustentabilidade ganhou seu atual conceito na Cúpula da Terra, uma conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como Eco-92, quando foi criada a "Agenda 21: Programa de Ação Global*"*, a qual contemplava a categoria "desenvolvimento sustentável".

A sustentabilidade tem o papel de mensurar o nível de qualidade de um sistema e possui o objetivo de avaliar o seu grau em relação ao que é sustentável, posto que o desenvolvimento sustentável atua por meio de estratégias para aproximar o nível de sustentabilidade ao sistema ambiental humano sustentável (FEIL; SCHEREIBER, 2017).

A sustentabilidade ambiental se mede pela capacidade de conservar o capital natural, que ele possa se recuperar, se refazer e por meio da inteligência humana possa ser aprimorada para as próximas gerações (BOFF, 2012).

A sustentabilidade, também, pode ser definida como uma maneira estratégica de desenvolvimento, a qual pode resultar na melhoria da qualidade de vida humana, bem como, paralelamente, minimizar os impactos ambientais negativos (MEADOWS *et al*., 1992).

Sachs (1993), afirma que a o desenvolvimento sustentável trouxe uma enorme quantidade de seguidores, o que contribui para estimular tanto a questão ecológica, quanto a

questão econômica. Desenvolver a sustentabilidade aproxima dois aspectos antagônicos, que são o capitalismo e a ecologia, os quais se integram em um objetivo comum, a melhoria da sustentabilidade ambiental (FEIL; SCHEREIBER, 2017).

A incessante preocupação em buscar condutas ambientais que sejam sustentáveis, socialmente justas e economicamente viáveis fizeram que as definições estratégicas dentro das empresas passassem a fazer parte da rotina das empresas (SACHS, 2008). Segundo Garcia *et al*. (2017), a argumentação sobre o valor gerado às empresas, decorrente dos investimentos realizados na área socioambiental, tornou-se debate central.

Dentro da diversidade de temas que permeiam a sustentabilidade, ocorrem influências da parte econômica, pela necessidade de investimentos, bem como as possíveis reduções de custos que podem acontecer, no entanto, a área social é a que possui menor intervenção dentro do objeto de estudo. O engajamento deve partir da alta direção para que a gestão ambiental seja implementada de forma crescente e com equilíbrio (PANTALEÃO *et al.*, 2018).

A posição de que alcançar a sustentabilidade é uma questão de buscar o equilíbrio entre cuidar da terra para as gerações futuras e atender as necessidades imediatas em apoio a uma "vida melhor" para a geração atual (KUHLMAN; FARRINGTON, 2010).

Moura (2011) reforça que a proteção ambiental passou a ser uma necessidade das pessoas e clientes da empresa e que, para sobreviver, as organizações buscam estruturação para atender melhor a este aspecto, e criam áreas específicas para atuar interna e externamente em melhorias de desempenho ambiental.

Um dos desafios da sustentabilidade não é apenas a elaboração de políticas e programas ambientais, a dificuldade está na ausência de comportamentos e condutas ambientalmente corretas, as pessoas devem estar cientes do grau de impactos de suas atitudes perante o meio ambiente, o que não é aderido em toda a sociedade. Para Leff (2007), é clara a relação entre os problemas ambientais e o desenvolvimento da civilização. O autor reforça que o atual cenário ambiental negativo se deve às relações entre a forma de existir humana e a natureza.

A própria ONU, em setembro de 2015, lançou a agenda de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais contemplam os aspectos ambiental, econômico e social, assim, espera-se que os países alcancem os objetivos estipulados até 2030. Os indicadores de sustentabilidade da ONU contemplam 17 objetivos divididos entre categorias, que se subdividem em 169 metas específicas. Vilalta *et al*. (2018), ressalta que o setor acadêmico possui um lugar de destaque no que tange a Agenda 2030.

Para uma ideal implementação dos ODS em universidades, é necessário que ocorra uma mapeamento dos objetivos, ou seja, saber oque está sendo feito, também, é fundamental

assumir responsabilidades por meio da criação de liderança e competências internas, implementar as metas dos ODS nas políticas e estratégias das universidades, além disso, é necessário acompanhar, avaliar e divulgar as ações realizadas (SDSN, 2017).

Segundo Tauchen e Brandli (2006), os papéis fundamentais de IES no âmbito da sustentabilidade são o desenvolvimento de tecnologias, formação de pessoas e produção de conhecimento, e que estes aspectos devem ser utilizados na construção de sociedades mais sustentáveis.

O processo de construção pode ser iniciado com a incorporação de práticas em todos os setores da IES, por meio de modificações e melhorias na operação, realização de treinamentos e conscientização do público universitário, e tomadas de decisão para garantia da sustentabilidade (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

A esfera da sustentabilidade envolve diferentes dimensões, está presente no âmbito social, econômico e ambiental, o que dá forma ao *Tripple Bottom Line* (TBL) ou tripé da sustentabilidade, elaborado por Elkington (1997). A presente pesquisa tem foco na dimensão ambiental, porém os três aspectos citados anteriormente andam lado a lado, influenciando uns aos outros.

As universidades não devem ser consideradas apenas como pequenas comunidades por conta de sua população e atividades que ocorrem no seu interior, mas também por realizam um papel fundamental no sistema de educação sustentável a nível global, assim, os impactos ambientais e as operações "verdes" ganham ainda mais importância para o desenho da sustentabilidade (GU *et al.*, 2018).

Elkington (2020), em seu livro *"Green Swans"*, critica o conceito do tripé da sustentabilidade, criado por ele próprio em 1997, o autor evidencia que as empresas, em busca de visibilidade e para dar respostas às exigências do mercado quanto à sustentabilidade ambiental, transferiram o aspecto ambiental e social do TBL para a dimensão financeira, os resultados das empresas começaram a ser divulgados no âmbito contábil. Assim, as empresas demostravam as ações que melhoravam os aspectos ambiental e social, no entanto, as empresas deveriam também divulgar contabilmente seus impactos para estes mesmos aspectos, mas não foi o que aconteceu nesses 26 anos, desde que o conceito TBL surgiu (ELKINGTON, 2020).

Segundo Bebbington *et al.* (2007), existem diversas ferramentas que possuem a capacidade de avaliar a sustentabilidade. Kain e Sodenberg (2008) reforçam que uma abordagem geralmente utilizada para esse tipo de análise é a do modelo de multicritério, onde existem fatores que são avaliados de acordo com uma série de critérios pré-definidos. Outro

tipo de análise comumente utilizada é a de custo-benefício (EKINS; VANNER, 2007).

Técnicas e ferramentas analíticas são essenciais e podem contribuir demasiadamente para as avaliações de sustentabilidade, indispensavelmente nas situações que necessitam de tomadas de decisão, porém a sustentabilidade ambiental possui uma definição ampla, não podendo ser categorizada ou ser tratada de forma singular, a avaliação da sustentabilidade deve ser feita caso a caso, respeitando os contextos envolvidos (TAYLOR *et al*., 2014).

No entanto, Chambers *et al.* (2000) afirma que, a maior parte das avaliações sobre sustentabilidade consideram o meio ambiente como externo, desprendido das pessoas e do trabalho, este último trata-se dos processos humanos. Os autores partem do pensamento que o mundo natural não pode ser separado do mundo do trabalho, visto que as atividades humanas são um subsistema da ecosfera, e que para ocorra o desenvolvimento da sustentabilidade ambiental, é necessário que os produtos e processos naturais possam ser utilizados em uma velocidade em que ainda tenham a capacidade de se regenerar (CHAMBERS *et al*., 2000).

Percebe-se a necessidade de que as IES possuam controle de indicadores para que possam mensurar a sustentabilidade no contexto ambiental. Em um estudo realizado com diversas universidades, por meio da análise de indicadores da dimensão ambiental, com o objetivo de evidenciar os melhores indicadores e os mais utilizados, foi identificado que não há uma padronização e há uma variedade significativa nos relatórios avaliados e percebeu-se que existem um número limitado ou quase nulo de indicadores voltados para IES (GOMÉZGUTIÉRREZ; SEPÚLVEDA, 2018).

Assim, é possível evidenciar que o conceito de sustentabilidade ambiental é amplo e mutável de acordo com os critérios estabelecidos em sua análise, o que enriquece a discussão. As universidades, dentre os diversos níveis de ensino, são as mais capacitadas nas ciências e preparadas para formar alunos por meio dos princípios sistêmicos, éticos e multidisciplinares.

2.1.1. Sustentabilidade Ambiental em Campi Universitários

A Declaração de Talloires, escrita em 1990, foi o primeiro documento oficial assinado entre universidades a nível global em Talloires, França. Foi um plano que teve como objetivo primordial a incorporação da sustentabilidade ambiental em faculdades e universidades, o plano foi assinado por mais de 350 IES, de cerca de 40 países. O Segundo compromisso global de mesmo impacto foi a Declaração de Halifax, no Canadá, assinada em 1991, assim, as universidades participantes da declaração seriam responsáveis por implantar ações de sustentabilidade em seus espaços. Em 1993 foi a vez da Declaração de Swansea, País de

Gales, quando 400 universidades assinaram o pacto, em 1995 foi criada a Organização Internacional de Universidades para o Desenvolvimento Sustentável (OIUDSMA), na Costa Rica. Em 2000, o *Global Higher Education* (GHESP) lançou uma parceria para a sustentabilidade, em 2005 a ONU instituiu a década da Educação para o desenvolvimento, e em 2007 o Pacto Global das Nações Unidas, em parceria com órgãos acadêmicos, instituiu os Princípios para a Educação de Gestão Responsável (ROHRICH; TAKAHASHI, 2019).

Uma vez conhecidos os impactos ambientais, sociais e econômicos das IES, as organizações passam a ser solicitadas a melhorar suas práticas, influenciando assim a sociedade. Isso faz com que haja a necessidade de análises e da conscientização da própria empresa quanto aos problemas da sociedade (CASTAÑEDA; QUINTERO, 2015). A Figura 1 mostra os níveis de sustentabilidade nas organizações.

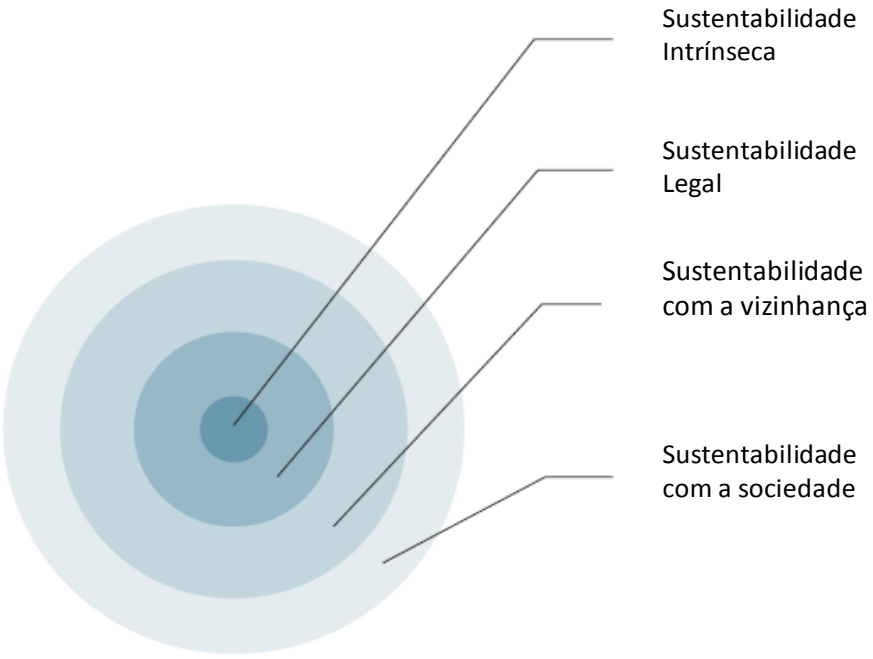


Figura 1 - Níveis de sustentabilidade nas organizações. Fonte: Adaptado de Castañeda e Quintera, 2015.

É importante que as IES tenham sob seu controle os aspectos e os impactos de suas atividades, gerados pelos processos internos em salas de aula, eventos, laboratórios e outras atividades. Na Figura 2, Castañeda e Quintera (2015) propõem uma forma de organização para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado em uma IES.

A sustentabilidade parte de uma vontade interna e de forma intrínseca começa a se

cristalizar dentro da empresa, na sequência, é realizado um trabalho de colher todas as informações e obrigações legais no contexto ambiental e social para atendimento das mesmas, partindo, dessa forma, de uma legalidade mínima exigida. Após essa fase o foco é ampliado para as questões e oportunidades de melhoria da vizinhança, devido aos impactos causados pela existência da empresa, que por sua vez parte para amplificar a sustentabilidade mais uma vez, no que tange a sociedade (CASTAÑEDA; QUINTERA, 2015).

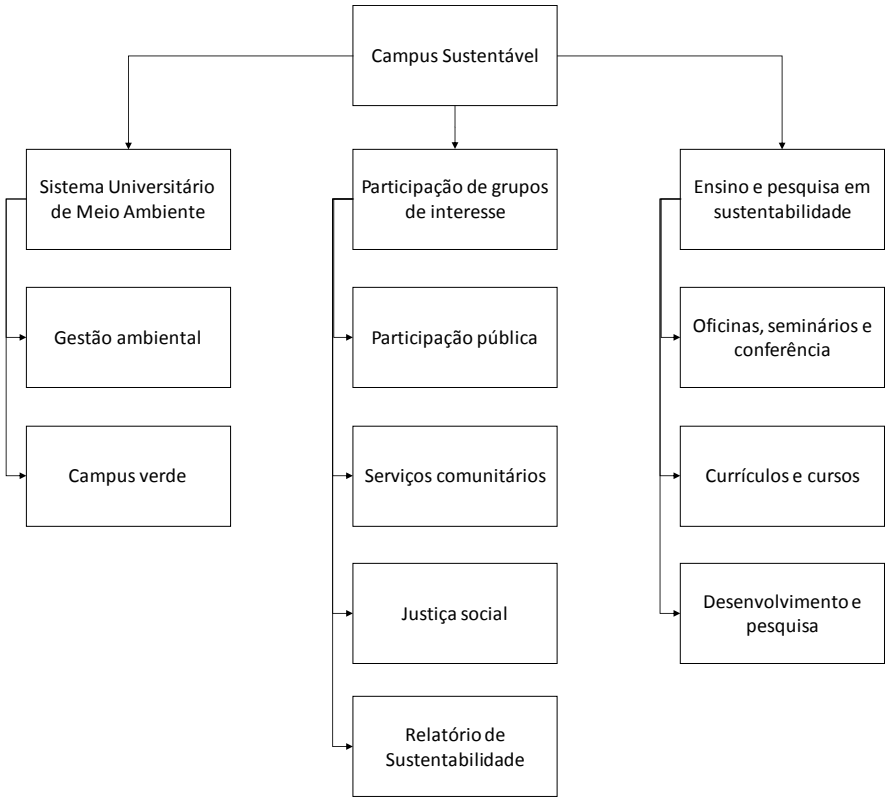


Figura 2 - Proposta para alcançar um campus sustentável. Fonte: Adaptado de Castañeda e Quintera, 2015.

A motivação para elaboração de relatórios de sustentabilidade começa internamente por meio de esforços liderados por colaboradores, e, por vezes, pelos próprios alunos. Esse processo aumenta o nível de conscientização sobre sustentabilidade, assim, a comunicação com as partes interessadas é melhorada. O que dificulta o processo de coleta dessas informações para a construção dos relatórios de sustentabilidade é a falta de engajamento com as partes interessadas externas, dessa forma, o processo de disseminação da gestão ambiental se torna limitado. O relatório é importante, pois serve de instrumento para que as IES planejem o futuro em busca do desenvolvimento sustentável (CEULEMANS *et al*., 2015).

Um dos aspectos importantes para as universidades é a construção de comunidades

sustentáveis, sendo de grande relevância a avaliação e planejamento do desenvolvimento sustentável (SHIEL *et al.*, 2016). O papel da universidade no avanço da sustentabilidade tem sido amplamente reconhecido e o campus é visto como oferecendo um cenário ideal para explorar e praticar a sustentabilidade (OMAR, 2018).

Grande parte da preocupação na área ambiental e que incentiva a elaboração dos relatórios advém da preocupação com as mudanças climáticas. Este aspecto fomenta a discussão da sustentabilidade, que por sua vez encontra na eficiência energética um compromisso que contribui para a melhoria do meio ambiente (ALDEANUEVA FERNÁNDEZ; JIMÉNEZ QUINTERO, 2013).

Estudo realizado com universidades inglesas e australianas demonstrou consenso entre elas para os fatores chave de sucesso para a integração da sustentabilidade em campi universitários, que são a contribuição das pessoas, juntamente com a implantação de políticas e programas. Foram consideradas importantes as políticas de nível estratégico e o comprometimento de indivíduos em qualquer nível da empresa (RALPH; STUBBS, 2014). Ainda, segundo os autores, os fatores que mais atrapalham são a falta de apoio e liderança vinda da gerência ou alta direção, principalmente em relação às áreas operacionais, junto da falta de conhecimento e compreensão da sustentabilidade e o meio ambiente. Os autores ressaltam ainda que o envolvimento e a integração dos diversos públicos são fundamentais para o sucesso da sustentabilidade em uma IES.

Para Filho (2010), há 3 níveis de implementação de sustentabilidade em universidades, que podem variar ao longo do processo de evolução sustentável, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Estágios de Sustentabilidade. Fonte: Adaptado de Filho, 2010.

Estágio	Descrição
1	Não há esforço significativo em promover a sustentabilidade nas operações da universidade e a mesma não é universalmente entendida pelos atores do processo, tampouco a implementação de programas de sustentabilidade.
2	Os princípios da sustentabilidade são difundidos e há esforços para a melhoria da operação. Existem projetos que visam a sustentabilidade, além de pesquisa e extensão no assunto.
3	Além de atender ao requisito da etapa 2, são universidades que se comprometem com a sustentabilidade a longo prazo, que se utilizam de política e certificações para promover a melhoria contínua por meio de colaboradores que supervisionam seus esforços de sustentabilidade.

Ao longo do tempo uma IES pode subir do nível 1 para o nível 2 aumentando o seu grau

de engajamento e êxito em relação à sustentabilidade. A maioria das universidades se encontra nos estágios 1 e 2. Universidades que se encontram no estágio 3 possuem sustentabilidade consolidada, tanto em termos operacionais, quanto em filosofia institucional, pesquisa e extensão (FILHO, 2010).

Existem também as redes e alianças entre universidades a fim de melhorar o seu desempenho no quesito sustentabilidade. Para Pantaleão *et al*. (2018), grande parte destas IES se concentra em países europeus e nos Estados Unidos da América (EUA), entretanto, a maioria das universidades brasileiras não adere a esta prática de compartilhamento de informações sobre sustentabilidade. A única iniciativa nacional neste sentido foi a Rede Universitária de Programas de Educação Ambiental (RUPEA), que teve início em 2001, com três universidades do Brasil: Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e Universidade de São Paulo (USP), que objetivavam a implementação de programas de educação ambiental, a rede atualmente conta com 12 universidades parceiras. No programa da RUPEA existe uma carta de princípios que demostra o compromisso com sociedades sustentáveis.

Dentre os aspectos mais importantes da carta, destacam-se a promoção de agentes locais no campo socioambiental, o debate, o apoio e a promoção de políticas, pesquisas, estudos, projetos e iniciativas em educação ambiental e a troca de informações e dados entre instituições ou grupos de educação por meio do próprio programa para o desenvolvimento da educação ambiental na área educacional e da sociedade como um todo.

As práticas de gerenciamento ambiental encontradas em universidades brasileiras e em partes do mundo, demonstram que as ações para melhoria da sustentabilidade são realizadas de forma isolada quando a IES já está em operação e não antecipadamente antes de sua construção (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Tauchen e Brandli (2006), reforçam que há duas correntes de pensamento dentro de instituições universitárias referentes ao desenvolvimento sustentável. A primeira trata da passagem da informação aos alunos e egressos que no futuro tomarão decisões que possam interferir de forma positiva dentro da sociedade, desde suas práticas profissionais até o envolvimento com questões ambientais. A segunda linha de pensamento destaca a priorização do desenvolvimento sustentável a partir da implantação de sistemas de gestão ambiental (SGA) dentro de suas atividades e estruturas (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

A sustentabilidade, dentro de uma IES, oportuniza a inserção de novos desafios para a educação, o que aumenta a necessidade da multidisciplinaridade dentro de Instituições, que é cada vez mais aplicada no meio acadêmico. Alguns valorizam a sustentabilidade pelo seu

poder de trazer de volta questões ambientais de vanguarda, diante da ampla importância desse assunto nos debates políticos globais. Outros veem na sustentabilidade a oportunidade de reflexão do verdadeiro papel das instituições de ensino no aprendizado da sociedade ao longo da vida de seus alunos e funcionários. Um campus deve ser um ambiente equilibrado, no qual a prosperidade pode ser encontrada na economia de recursos e na gestão eficiente do meio ambiente, promovendo equidade social nos negócios, a fim de transcender as comunidades vizinhas e alcançar, inclusive, o nível global (OMAR *et al.*, 2018).

Há o exemplo da Universidade de São Paulo (USP), que investe em aspectos de sustentabilidade ambiental, como o critério de transporte do GM, o qual incentiva o uso de bicicletas no campus e de transportes alternativos, uma preocupação constante para o departamento de gestão ambiental do campus. A elaboração da política ambiental foi fundamental para que a USP subisse para a 28ª colocação em 2017. A ação serviu de base para as propostas do critério de transporte da presente pesquisa. (FAGA, MALHEIROS *et al*., 2018).

A tabela 2 demonstra as dez melhores universidades colocadas na classificação nacional, trinta e oito IES participaram da classificação 2020. A IES objeto de estudo foi classificada na 6ª posição, com 1875 pontos no critério de energia e mudança climática e com 950 pontos para o critério que avalia o uso da água.

Tabela 2 - Classificação nacional das 10 melhores IES. Fonte: *Green Metric*, 2020.

Posição	**Universidade (classificação nacional)**	**Pontuação Total**
1ª	Universidade de São Paulo USP	8375
2ª	Universidade Federal de Lavras - UFLA	8100
3ª	Universidade de Campinas	7550
4ª	IFSULDEMINAS	7525
5ª	Centro Universitário do Rio Grande do Norte UNI-RN	7025
6ª	Universidade Positivo	6775
7ª	Universidade Federal de Viçosa - UFV	6725
8ª	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	6600
9ª	Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro PUC-Rio	6600
10ª	Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul	6450

Uma das maneiras de desenvolver a sustentabilidade, ou pelo menos facilitar a melhoria ambiental, por meio de requisitos, é a implantação de normas internacionais de gestão ambiental, como é o caso da ISO 14001.

2.1.2. Sistema de Gestão Ambiental e ISO 14001

A *International Organization for Standardization* (ISO) é um órgão independente criado em 1947 em Genebra, na Suíça, para a padronização de diversas áreas, principalmente devido às necessidades da recuperação de diversos países destruídos nos conflitos da 2ª guerra mundial. Surgiu da necessidade de criar normas internacionais principalmente para diversos processos fabris, e teve como foco inicial a reconstrução e padronização dos países atingidos pela guerra.

Publicada em 1996, a primeira versão da ISO 14001 tratava da estrutura básica para a implementação de um sistema de gestão ambiental. A aplicação da norma é voluntária, porém existem diversas empresas que exigem a implantação da norma em suas sedes e por seus fornecedores, a fim de garantir melhores práticas ambientais, bem como atendimento à legislação.

O processo da gestão ambiental tem como objetivo minimizar o impacto das atividades econômicas nos recursos naturais, e o sistema de gestão pode contribuir para que as instituições de ensino sirvam de referência em seu meio, na formação de indivíduos com consciência ambiental, atuantes nos diversos setores da sociedade e no desenvolvimento sustentável das cidades (PANTALEÃO *et al.*, 2018).

Existem razões significativas para a implantação de um sistema de gestão ambiental em uma IES, entre elas, o fato de que faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, onde existem diversas atividades de ensino como pesquisa, extensão e atividades referente à sua operação por meio de bares, restaurantes, alojamentos, centros de conveniência, entre outras facilidades. Além disto, todo campus precisa de infraestrutura básica, redes de abastecimento de água e energia, redes de saneamento e coleta de águas pluviais e vias de acesso, como consequência das operações internas ocorre a geração de resíduos sólidos, efluentes, consumo de recursos naturais (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

No entanto, a implantação e certificação da ISO 14001 por si só, não é capaz de garantir total adequação aos objetivos ambientais. A norma é criticada por sua incapacidade de avaliar a medida em que os processos de planejamento e os requisitos ambientais estão integrados no planejamento geral dos negócios (CURKOVIC; SROUFE, 2011)

A implantação de um sistema baseado na ISO 14001, de forma adequada, leva a melhorias operacionais. Parte das empresas que implantam a norma internacional possuem um sistema de gestão da qualidade baseados na ISO 9001, o que facilita a certificação, porém,

não é o caso da IES abordada, que possui apenas a certificação de sistema de gestão ambiental.

Os ganhos trazidos pela ISO 14001 superam os custos da implantação, os benefícios incluem: melhores operações, vantagem competitiva no mercado, definição de responsabilidades, treinamento de colaboradores, sensibilização e envolvimento das partes interessadas, além disso, quanto mais tempo um sistema de gestão está ativo, maiores são os benefícios para as empresas (VRIES *et al*., 2012).

Em contrapartida, a falta da aplicação de ferramentas para a tomada de decisão da implantação da ISO 14001 favorece decisões errôneas, não levando em conta a viabilidade e a real necessidade da implantação da norma. Dessa forma, muitas empresas escolhem implantar a ISO sem informações ou dados essenciais, que são influenciados pelo porte e impactos ambientais da empresa, por exemplo (MORETTI *et al*., 2008).

Assim, é possível afirmar que quando a ISO 14001 é implantada sem necessidade ou de maneira equivocada, riscos financeiros e processos desnecessários podem ocorrer, podendo, inclusive, influenciar os resultados e a competitividade da empresa no mercado.

A ISO pode facilitar o caminho para exigências legais como o decreto 10.531, de 26 de outubro de 2020 que decorre sobre estratégias de âmbito federal para o desenvolvimento do Brasil entre os anos de 2020 e 2030 (BRASIL, 2020).

Entre os assuntos abordados no decreto, destacam-se a questão ambiental dentro do desenvolvimento dos eixos agropecuário, infraestrutura, e do próprio meio ambiente, para os quais foram elaborados diversos indicadores para o monitoramento da qualidade ambiental da terra, do ar, da água, além do acompanhamento das questões que envolvem resíduos, qualidade ambiental urbana, prevenção da degradação ambiental entre outros aspectos, para os próximos anos, os quais podem ser contemplados por ferramentas de avaliação de sustentabilidade.

Assim, métodos que auxiliam na avaliação da sustentabilidade ambiental podem se tornar ferramentas fundamentais para cooperar com os objetivos sustentáveis dos municípios, estados e até países.

2.2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE CAMPI

A nível global, são raras as classificações de sustentabilidade voltadas para a área ambiental de IES, o que ocasiona uma escassez de troca de conhecimentos, a proporcionalidade de participantes comparada com o total de Instituições poderia ser mais

intensificada.

Há duas reconhecidas classificações a nível mundial, o *Green Metric World Ranking* (GM) e o *Times Higher Education – Impact Rankings* (THE), as quais se deram início em 2010 e 2018, respectivamente. O *Green Metric* foca na parte ambiental, por meio de indicadores e registros mais objetivos e quantitativos dos participantes, já o THE possui uma participação na área ambiental, mas amplia sua avaliação para outras áreas, como a dimensão social, aspecto relacionado à classificação baseada nos ODS da Organização das Nações Unidas (ONU) lançados em 2015.

O *Green Metric* deve ser desenvolvido a fim de se tornar mais rigoroso, porém ainda fornece uma base consolidada para a incorporação do princípio da sustentabilidade ambiental dentro das universidades, o que reflete a necessidade de quantificar os esforços realizados para este caminho, isso faz com que o método tenha que se tornar mais científico e adequado às políticas de sustentabilidade (RAGAZZI; GHIDINI, 2017).

Quiroga Martinez (2007) relata que os indicadores ambientais e de sustentabilidade surgiram na década de 1980, quando se iniciou os trabalhos neste campo de pesquisa. Nos anos de 1990, houve uma articulação ainda maior promovida pelos países desenvolvidos e alguns países latino americanos. Na primeira década do século XXI, houve um crescimento forte dos indicadores ambientais, porém, nos países latino americanos e caribenhos, ocorreu de forma desarticulada, mas apesar das dificuldades encontradas, avançam na construção de indicadores, históricos e estatísticas fundamentais para os cálculos na área da sustentabilidade. (QUIROGA MARTINEZ, 2007)

Há diversas ferramentas para avaliação da sustentabilidade, em um estudo foram elencadas as principais metodologias utilizadas e lembradas em entrevistas por especialistas na área da sustentabilidade, as metodologias mais citadas foram a *Ecological Footprint Method (EFM)*, *Dashboard of Sustainability (DS)* e *Barometer of Sustainability* (VAN BELLEN, 2004). O método utilizado pelo GM serve para a criação de uma classificação entre universidades, para que todas sejam comparadas de forma igualitária a fim de promover a melhoria contínua dos campi em relação a sustentabilidade ambiental, além do compartilhamento de experiências por meio de congressos organizados pela equipe administrativa da Universidade da Indonésia.

2.2.1. *Green Metric* e Critérios de Classificação

A classificação do *Green Metric* utiliza critérios de avaliação ambiental embasados em

diferentes temas, visto que a sustentabilidade permeia vários campos, e pode ser avaliada de várias formas. Assim, criou-se um método para elencar em forma de pontuação as IES que se cadastrarem no programa de avaliação por meio de indicadores de ecoeficiência, criado no ano de 2010 na Universidade da Indonésia, de acordo com dados do endereço eletrônico da IES asiática.

A participação das universidades é facultativa, e possui caráter de comparação visando a estimular o desenvolvimento ambiental deste tipo de empresa. A Tabela 3 apresenta os critérios e subitens da classificação do *Green Metric*.

Tabela 3 - Critérios do *Green Metric* e seus respectivos subitens. Fonte: *Green Metric*, 2020.

Critérios *Green Metric*	Subitens - Dados e Indicadores solicitados pelo *Green Metric*
Infraestrutura	Tipo de Instituição de Ensino Superior
	Número de campi
	Área total (m²)
	Área de piso ocupação térrea (m²)
	Número de estudantes
	Números de docentes e colaboradores administrativos
	Área de cobertura de floresta (m²)
	Área de cobertura vegetal plantada (m²)
	Percentagem de investimento de esforço em sustentabilidade
Água	Programa de conservação de água
	Água encanada
Energia	Uso de aparelhos eficientes em energia
	Recursos Energéticos Renováveis
	Uso de eletricidade/ano (kWh total)
	Programa de conservação de energia
	Elementos de construção verde
Gestão de resíduos	Programa de Reciclagem de Resíduos
	Reciclagem de resíduos tóxicos
	Tratamento de resíduos orgânicos
	Tratamento de resíduos inorgânicos
	Coletor de Esgotos
	Política para reduzir uso de papel e plástico no campus
Transporte	Política de redução do número de veículos a motor usado
	Política de transporte destinada a limitar ou diminuir a área de estacionamento do campus
	Ônibus do campus
	Política de pedestres e de bicicletas no *campus*
	Política de transporte projetada para limitar o número de veículos a motor usado no campus
	Política de transporte destinada a limitar ou diminuir a área de estacionamento do campus
	Ônibus do campus
	Política de pedestres e de bicicletas no *campus*

Tabela 4 - Critérios do *Green Metric* e seus respectivos subitens *(continuação).*

Critérios *Green Metric*	Subitens - Dados e Indicadores solicitados pelo *Green Metric*
Educação	Recursos de pesquisa para meio ambiente e sustentabilidade
	Recursos totais de investigação
	Publicações acadêmicas sobre o meio ambiente e sustentabilidade
	Eventos acadêmicos relacionados a meio ambiente e sustentabilidade
	Organizações relacionadas ao meio ambiente e sustentabilidade
	Existência de página de internet de sustentabilidade da Universidade

Na classificação de 2019, o total de 779 IES se inscreveram no programa. A *Bogor Agricultural University* (Indonésia) ficou em primeiro lugar geral no quesito Infraestrutura. Entre as universidades brasileiras, a melhor colocada foi o campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), que obteve a 20ª colocação na classificação mundial.

A Universidade Indonésia demonstra uma série de informações em sua página virtual, entre os principais dados referente ao critério de infraestrutura do GM, o campus possui 46% de seu espaço coberto por florestas, 83% do campus é destinado a absorção de água e 26,5% do orçamento da universidade é destinado para esforços de sustentabilidade, dentro de um ano.

Outro critério avaliado é o de Energia e Mudanças Climáticas relacionado às formas de energia utilizadas nas estruturas dos campi. São avaliadas as fontes e a quantidade de energia produzida nas próprias instituições, o nível de consumo per capita, e os impactos que o consumo de energia elétrica gera ao meio ambiente.

Em 2019, para esta modalidade, a melhor colocada foi a *Leuphana Universitat Luneburg*, na Alemanha com 2025 pontos, estando na 36ª posição na classificação geral. No Brasil, a melhor colocada foi a Universidade Positivo, classificada na 9ª posição mundial, entre as participantes do GM, devido ao investimento na área energética, como, por exemplo, painéis fotovoltaicos. A universidade alemã possui um Centro de Gestão de Sustentabilidade que possui uma equipe com aproximadamente 30 pessoas com foco em pesquisa, educação continuada e transferência de conhecimento no campo da sustentabilidade corporativa.

Moura (2011), afirma que a energia solar tende a ter no futuro uma maior participação na matriz energética, na medida em que novas pesquisas e novos materiais reduzam seus custos. A motivação para seu uso vem das vantagens ambientais proporcionadas.

Em relação ao critério Água, são avaliados a quantidade de água consumida no campus, a ocorrência de reutilização de água, como reaproveitamento na jardinagem, nos sanitários, além de outros aspectos, como controle de vazamentos e monitoramento do uso dos recursos hídricos.

Para o critério da água, em 2019, a primeira colocada foi a *Wageningen University & Research*, da Holanda com 1000 pontos. A Universidade se destacou em outros critérios e ganhou o 1º lugar na classificação global do *Green Metric*. A melhor colocada brasileira foi a Universidade de São Paulo (USP), na 30ª posição mundial, com 925 pontos no quesito água.

A universidade holandesa, *Wageningen*, se destacou por ter foco em pesquisa ambientais, em 2020, foram disponibilizadas duas bolsas de 1,5 milhão de euros, do Conselho Europeu de Pesquisa, para desenvolverem estudos que exploram o potencial da natureza por meio de projetos ambientais realizados pela universidade.

Lemos *et al.* (2017), traz a USP como exemplo no contexto da sustentabilidade ambiental, um grupo de trabalho formado por profissionais da IES foi criado em 2014 com objetivo de promulgar e divulgar a Política Ambiental, promulgada em janeiro de 2018, a mesma trata de temas como água, efluentes, uso do solo, edificações sustentáveis, energia, áreas verdes, resíduos, entre outros. Assim, a política serviu de base para criação do programa de gestão ambiental e planos diretores ambientais.

Um dos critérios mais importantes, o de resíduo é avaliado em sua quantidade de geração, quais os tipos e nível de periculosidade, percentual de recicláveis, não recicláveis, orgânicos e perigosos como os resíduos químicos, de saúde e perfurocortantes.

Em 2019, a *Wageningen University & Research*, também, ficou em primeiro lugar no critério que avalia a gestão de resíduos com 1800 pontos. O campus brasileiro melhor colocado foi a USP, na 45ª colocação, com 1575 pontos conquistados. A universidade possui uma Superintendência de Gestão Ambiental, que desenvolve ações de conservação ambiental, promoção da saúde ambiental do campus, estimula o uso racional dos recursos naturais em busca da sustentabilidade ambiental, conforme dados da página virtual da universidade.

Para o critério de Transporte, são avaliados os esforços da instituição na promoção de formas mais sustentáveis e eficientes de transporte, se há rotas de ônibus, utilização de bicicletas e incentivo a caronas solidárias, por exemplo.

Na avaliação do critério de transporte de 2019, a universidade melhor colocada foi a italiana *Università di Bologna*, com 1800 pontos. A IES ficou em 14º lugar na classificação geral. A IES realiza ações e incentiva projetos de sustentabilidade, relacionados ao meio ambiente, energia e mobilidade, principalmente. A USP foi a mais bem colocada entre as brasileiras, na 19ª posição mundial no quesito transporte, por contar com uma vasta utilização de transporte coletivo e incentivo ao uso de meios de transporte como bicicletas dentro de seu campus.

Por último, mas não menos importante, há o critério de Educação e Pesquisa, avaliada

por meio da quantidade de disciplinas que tratam de questões voltadas para assuntos ambientais, independente da área de conhecimento. É um fator relevante para a classificação, pois considera que as questões ambientais são multidisciplinares e que abrangem todos os aspectos das profissões existentes.

No âmbito educação, a *Wageningen University & Research* ficou em primeiro lugar com 1800 pontos conquistados, em 2019. A universidade, como citado anteriormente possui seu principal foco em pesquisas e desenvolvimento de estudos voltados para o meio ambiente e sustentabilidade. A UFLA (Universidade Federal de Lavras) foi a mais bem colocada nacionalmente no quesito educação, a qual alcançou a 7ª posição mundial neste critério.

A IES realiza diversos estudos relacionados à sustentabilidade e possui uma diretoria voltada exclusivamente para o meio ambiente, segregada em diversas coordenações como, saneamento, recursos naturais, resíduos, planejamento e gestão de energia, prevenção de endemias e prevenção e controle de incêndios.

Considerando que algumas IES figuram avaliações não somente no *Green Metric*, mas também no *Times Higher Education*, foi necessário coletar informações e registros da classificação criada recentemente, também voltada para aspectos ambientais entre os itens avaliados.

Na Tabela 4, é possível verificar a pontuação máxima possível e a pontuação obtida em cada critério da classificação do campus da Universidade Positivo, conforme resultado obtido em 2019, divulgado pelo *Green Metric*.

Os resultados são anunciados nos primeiros meses do ano subsequente ao da realização da avaliação, o grupo responsável pela avaliação do Programa envia os resultados para as universidades via correio eletrônico, além de disponibilizar no endereço eletrônico do programa.

Tabela 5 - Resultados por critério para a classificação de 2019 da Universidade Positivo.

Categoria	Pontuação obtida	Peso	Pontuação máxima	% atingida
Configuração e Infraestrutura	975	13%	1500	65,00%
Energia e Mudança Climática	1850	25%	2100	88,10%
Resíduo	1575	21%	1800	87,50%
Água	875	12%	1000	87,50%
Transporte	775	11%	1800	43,06%
Educação	1325	18%	1800	73,61%
Total	7375	100%	10000	73,75%

2.2.2. Classificação *Times Higher Education*

Outra classificação de sustentabilidade de universidades, citada anteriormente e que se destaca em âmbito global é a do *Times Higher Education*, instituição inglesa conhecida por publicar listas de classificações de universidades.

Recentemente, no ano de 2019, devido ao crescimento da importância dada ao meio ambiente nas discussões mundiais e inclusive dentro da academia, o método de avaliação incorporou aspectos ambientais, que estão ligados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU para a criação de uma classificação de impacto. Dos 17 objetivos da ONU, o THE utiliza 11 em sua metodologia, sendo a única avaliação universitária que utiliza esse critério.

Participaram da primeira edição da classificação 450 universidades de 76 países, inclusive o Brasil. O THE selecionou os ODS listados na Tabela 5 para a avaliação de impacto.

Tabela 6 - ODS selecionados pelo THE para avaliação. Fonte: Adaptado THE, 2019.

ODS	Descrição
3	Boa saúde e bem-estar para as pessoas
4	Educação de Qualidade
5	Igualdade de gênero
8	Trabalho decente e Crescimento Econômico
9	Indústria, Inovação e Infraestrutura
10	Desigualdades reduzidas
11	Cidades e Comunidades sustentáveis
12	Consumo e Produção responsáveis
13	Ação Climática
16	Paz, Justiça e Instituição fortes
17	Parcerias para os objetivos

Entre as universidades que aderiram à classificação, se destacam as listadas na Tabela 6. Cada ODS recebe uma nota de 0 a 100 e os quatro objetivos melhores pontuados são utilizados para avaliar e gerar uma classificação, o que determina a posição de casa universidade na classificação geral. As posições de número 3 (Universidade de Colúmbia britânica e Universidade de Manchester) e 7 (Instituto Real de Tecnologia e Universidade de Montreal) são compartilhadas, por isso são apresentadas duas vezes cada, com o símbolo de "=".

Tabela 7 - Classificação Times Higher Education. Fonte: THE, 2019.

Posição	**Universidade**	**ODS mais pontuados em cada IES**				**Pontuação geral**
1	Universidade de Auckland	3	5	11	17	97,2
2	Universidade McMaster	8	3	11	17	96,6
3	Universidade da Colúmbia Britânica	13	11	3	17	96,2
=3	Universidade de Manchester	3	11	12	17	96,2
5	King's College London	3	5	12	17	95,1
6	Universidade de Gotemburgo	4	5	3	17	95,0
7	Instituto Real de Tecnologia KTH	8	9	13	17	94,6
=7	Universidade de Montreal	3	5	8	17	94,6
9	Universidade de Bolonha	5	4	8	17	94,3
10	Universidade de Hong Kong	10	4	3	17	94,1

Entre as universidades brasileiras, as dez melhores colocadas em 2019 foram apresentadas na Tabela 7 e são elencadas por faixa de classificação a partir da centésima posição.

Tabela 8 - Classificação das universidades brasileiras no THE. Fonte: THE, 2019.

Faixa de Posição	Universidade	ODS melhor pontuados				Pontuação Geral (faixa)
101-200	Universidade Federal do ABC (UFABC)	11	8	16	17	64,6 - 75,6
101-200	Universidade Federal do Ceará (UFC)	8	3	4	17	64,6 - 75,6
101-200	Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	3	10	4	17	64,6 - 75,6
101-200	Universidade Nove de Julho	8	4	3	17	64,6 - 75,6
201-300	Universidade Estadual de Londrina	4	5	3	17	53,7 - 64,5
301+	Universidade Estadual do Ceará	4	10	3	17	23,8 - 53,6
301+	Universidade Federal de Itajubá	8	11	13	17	23,8 - 53,6
301+	Universidade Federal Rural do Semiárido	4	10	8	17	23,8 - 53,6
301+	Universidade Federal de Santa Maria	10	4	16	17	23,8 - 53,6
301+	Universidade Federal de Tecnologia do Paraná	4	5	9	17	23,8 - 53,6

A classificação não utiliza somente os ODS ligados diretamente a meio ambiente, mas também a questões sociais como igualdade de gênero, paz e justiça, entre outros para posicionar as universidades em um contexto amplo de sustentabilidade, porém com somente alguns elementos ligados diretamente ao meio ambiente como ODS 11 e 12. Esse tipo de avaliação difere do que foi escolhido pela classificação do *Green Metric* (GM), que é voltado totalmente para os aspectos ambientais, sem incluir diretamente elementos de natureza social e econômica de maneira ampla.

Os resultados da coleta de dados do GM e THE referentes às universidades que

participaram das duas classificações foram analisados no item 4.1 do presente trabalho a fim de comparar as posições das respectivas avaliações de cada universidade.

2.3. ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP)

Conforme Saaty (2008), a utilização da ferramenta AHP contribui para resolução de problemas complexos de tomada de decisão a partir de estruturas hierárquicas de critérios e partes interessadas, com a geração de julgamentos e desenvolvimento de prioridades. O método abrange a tomada de decisão estruturando os componentes em formato hierárquico, equivalente a árvore genealógica (MARCHEZETTI *et al*., 2011).

Saaty (1991), explica que para a utilização do método AHP, primeiramente, deve-se definir o problema ou melhoria que se deseja implantar, após essa definição é necessário elaborar a hierarquia dos níveis, conforme Figura 3. Em seguida, é indicado que seja realizada comparação em pares dos critérios de uma mesma faixa de grupo para que na sequência seja realizada construção da matriz de comparações, após isso deve ocorrer a definição da consistência lógica para a obtenção do peso de cada critério definido.

Na etapa seguinte, é necessário comparar as alternativas analisadas, para que o resultado seja coerente e não haja interferências maior que 10% nas respostas dos julgamentos realizados. Segue uma análise de sensibilidade e na sequência é analisada a sensibilidade de toda a hierarquia elaborada para que, enfim, seja determinada a ordem de prioridades das propostas no estudo (Saaty, 1991).

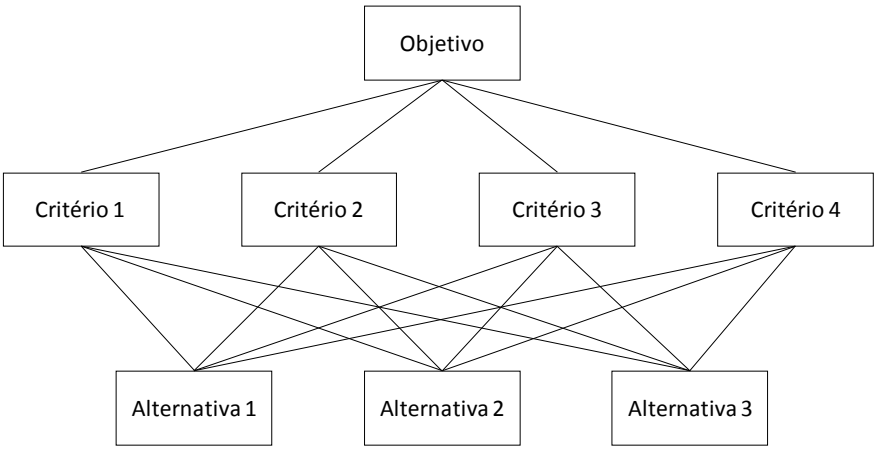


Figura 3 - Esquema do método da AHP. Fonte: adaptado de Saaty, 1991.

A ferramenta AHP possui capacidade de atender aos cenários para uma tomada de decisão adequada por meio de avaliações qualitativas e quantitativas, como por exemplo,

complexidade do problema, julgamento e percepções humanas nas escolhas, necessidade de classificação e priorização das ações apresentadas, conflitos de análises, custos e visões diferentes, além da distribuição de recursos perante as alternativas apresentadas (SAATY, 1991).

Saaty (1991) ressalta que uma limitação da AHP é que o método exige alternativas pré-estabelecidas, problemas em que há falta de informações, dados ou métricas inviabilizam o uso da ferramenta, porém não foi o caso do presente projeto de pesquisa, outro fator que pode interferir nos resultados do método AHP é a inversão de classificação, que pode ser ocasionada pela troca das alternativas ou dos critérios, o que geraria resultados dessemelhantes.

O método AHP está entre os mais utilizados para as tomadas de decisão que envolvam multicritérios, por facilitar a compreensão dos aplicadores. A ferramenta é altamente explorada na literatura (GOMES, 2004 e LIU; HAI, 2005).

O método da AHP avalia a importância relativa dos critérios, compara as alternativas para cada critério, além de determinar a prioridade das alternativas consideradas (MARCHEZETTI *et al*., 2011).

Ahmad e Tanar (2014), realizaram um estudo que faz uso do método AHP para avaliar quais as melhores opções de energias renováveis poderiam ser implantadas na Malásia, visto que naquele período o país possuía cerca de 90% de sua geração de energia provinda de combustíveis fósseis, o estudo apontou que a energia solar seria a mais indicada para investimentos no país, de acordo com os resultados obtidos na aplicação da AHP, o que demonstra a adaptabilidade do uso do método para decisões que envolvam questões ambientais.

Outro estudo que fez uso do método de Saaty é o de TIAN, *et al.* (2013), que avalia a sustentabilidade da exploração de praias costeiras na China, utilizando uma usina eólica em Yancheng como objeto da pesquisa. O estudo demonstrou que a AHP é capaz de abordar os complexos aspectos subjetivos que estão associados à sustentabilidade.

Em outra pesquisa, LIJÓ, *et al.* (2018), utilizou a AHP para comparar a sustentabilidade ambiental da gestão de resíduos de gado no Chipre, as duas formas de tratamento para reaproveitamento das fezes e efluentes de animais mais comuns utilizadas no país são o método de lagoas anaeróbias e usinas de biogás, no estudo, o método de Saaty serviu perfeitamente para atender os objetivos pré-estabelecidos.

Assim, a AHP demonstra capacidade de atender problemas de variados aspectos e com complexidades de níveis diferentes, o que demonstra ser uma ferramenta adequada para a

tomadas de decisão, inclusive é passível de aplicação em problemas complexos como análises de multicritério, que envolvam tanto dados quantitativos, como qualitativos, originados de bases subjetivas.

A aplicação do método se deu a partir da utilização do *software SUPER DECISIONS* Versão 3.2, disponibilizado pela *Creative Decisions Foundation* (CDF), fundação criada por Thomas L. Saaty e sua esposa Rozzan W. Saaty em 1996, com o objetivo se patrocinar estudos e pesquisas para questões que envolvam tomadas de decisão, conforme informações disponibilizadas no site[1] oficial do software, o qual disponibiliza o sistema de forma gratuita.

[1] O endereço eletrônico do sistema *Super Decisions* v. 3.2 pode ser acessado no link <https://www.superdecisions.com/>.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir dos objetivos, é possível enquadrar a projeto junto ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental (PPGAMB) da Universidade Positivo, tendo como linha de pesquisa o Planejamento, Conservação e Desenvolvimento Socioambiental, com o projeto associado de Planejamento e Implantação de Propostas de Gerenciamento Ambiental.

A pesquisa é de natureza quantitativa, no que diz respeito aos dados numéricos coletados, bem como as avaliações por meio da análise hierárquica de processo (AHP), e possui, também, caráter qualitativo, mediante análise das propostas de melhoria da sustentabilidade ambiental que foram elaboradas, baseadas nos critérios da classificação do *Green Metric*. Dessa forma, foi possível elencar as propostas de acordo com os critérios estipulados no método AHP, referentes a custo, tempo de implantação, complexidade, benefício e dependência externa.

Foi necessário predefinir as propostas de melhoria com base nos critérios do GM para que fosse possível aplicá-las no método AHP, com objetivo de validar o método baseado na AHP.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Quanto à caracterização da área de estudo, a pesquisa se limitou ao endereço da IES analisada, localizada no município de Curitiba, estado do Paraná (Figura 4), durante o período de junho de 2019 até o início do segundo semestre de 2020.

A IES possui blocos didáticos onde são realizadas as aulas presenciais, além de diversos laboratórios, centro esportivo, biblioteca, academia, refeitório de funcionários, piscinas, auditórios e áreas administrativas, em uma área de 428 mil metros quadrados.

O campus ainda conta com um centro de exposições e um teatro, os quais recebem shows, feiras e eventos diversos. A unidade possui um lago, áreas de bosque. No campus, ocorre a passagem de até 25.000 pessoas por dia, de acordo com dados obtidos nos registros disponibilizados.

Figura 4 - Mapa do campus da IES analisada. Fonte: *Google maps*, 2021.

A unidade avaliada possui a certificação ISO 14001 desde 2012, quando passou a ser auditado por organismos certificadores. Anualmente são realizadas, no mínimo, duas auditorias, sendo uma do tipo interna e a outra externa. No final das auditorias são realizadas as observações necessárias mostrando os pontos positivos e as falhas que precisam ser revistas, bem como corrigidas, com prazo para a correção solicitada para que o certificado possa ser emitido ou negado. A IES analisada se enquadra no nível 3 (Tabela 1), quanto ao seu estágio de sustentabilidade.

3.2. ETAPAS DA PESQUISA

Foi realizada a coleta de dados secundários a partir da busca em documentos de gestão do campus analisado, dessa forma, os dados do estudo foram coletados a partir de informações e registros disponibilizados e autorizados previamente pelo setor de meio

ambiente da IES[2] estudada como, planilhas em software Excel (Anexos I, II e III) de indicadores ambientais (quantidade de consumo de água, energia, geração de resíduos e dados quanto à população que frequenta o campus), além de informações sobre a IES em questão coletadas por meio do endereço eletrônico do Programa *Green Metric*.

Uma segunda etapa de coleta de dados tratou da pesquisa de campo, por meio da aplicação de questionário. O mesmo foi desenvolvimento com o objetivo de incluir as respostas no sistema *SUPER DECISIONS* v3.2. O questionário foi composto por perguntas abertas e fechadas, os respondentes foram selecionados por sua participação direta e indireta do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da IES e devido ao grau de poder e influência de todos eles em tomadas de decisão relacionadas ao departamento do SGA. Quatro membros responderam o questionário para geração de uma média de pesos para avaliação dos critérios escolhidos para utilização no método da AHP. Os participantes que responderam o questionaram dividem-se nas áreas, técnicas de meio ambiente, operacional e financeira, a fim de abranger mais de uma perspectiva ambiental.

A análise, neste caso, apesar de ser qualitativa, possui o objetivo de transformar os dados em registros quantitativos por meio do julgamento em pares dos respondentes do questionário, de forma empírica, conforme exigido no método da AHP, para que o sistema que utiliza a metodologia de Saaty possa realizar os cálculos para determinação da ordem de importância, bem como balizar os critérios.

O respondente 1, possui formação e experiência em gestão ambiental em indústria de grande porte, e até o final do ano de 2019, participou diretamente do Sistema de Gestão Ambiental. O respondente 2, participa diretamente do Sistema de Gestão Ambiental da IES, além de possuir formação superior em gestão ambiental. O respondente 3, possui nível de participação indireta com o Sistema de Gestão Ambiental, com conhecimento e experiência na análise de projetos e investimentos, o que colabora para diversidade de conhecimento para definição dos pesos dos critérios abordados na análise.

Além dos respondentes consultados, o autor do presente estudo também realizou a análise, devido conhecimento e vivência na área de ambiental, o qual possui relação direta com o Sistema de Gestão Ambiental. Dessa forma, os dados coletados com os quatro respondentes comtemplam toda a equipe do departamento de sistema de gestão ambiental da IES, além de outros setores para corroborar com a análise, deixando-a mais completa.

As etapas de desenvolvimento da presente pesquisa são ilustradas na Figura 5.

[2] O autor obteve autorização expressa da Reitoria para a realização da pesquisa da IES abordada.

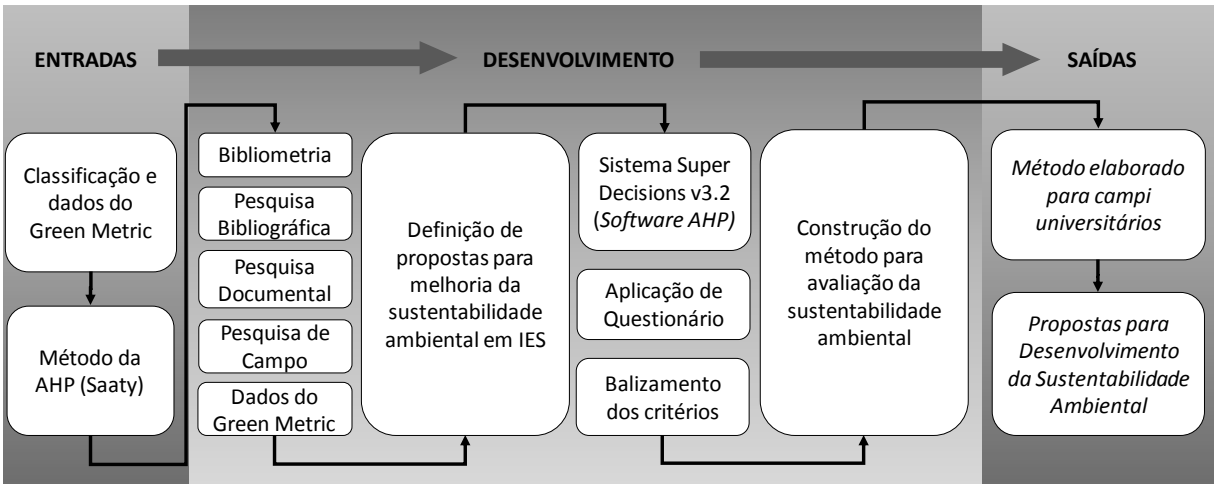


Figura 5 - Esquema macro das etapas da pesquisa, 2020.

A fim de demonstrar os diferentes aspectos que as avaliações de sustentabilidade de universidades podem possuir, e que os critérios avaliados em cada classificação podem interferir nos resultados da utilização da AHP, foi necessário realizar uma comparação de resultados de universidades que participaram das classificações do GM e THE.

Na primeira etapa (entradas) do projeto de pesquisa, os critérios utilizados pela classificação do *Green Metric* foram analisados com base nos dados disponíveis dentro do campus. O objetivo desta etapa é conhecer por meio dos registros e documentos qual o nível de informações disponíveis conforme exigência da classificação.

Na etapa seguinte foram analisados os pontos fortes e fracos de cada critério por meio de comparação direta entre as pontuações obtidas no relatório do *Green Metric*, com as informações coletadas foi inserido no processo de pesquisa a utilização do método de decisão da Análise Hierárquica de Processos (AHP), para que pudesse ser definido o critério que foi abordado como melhor custo benefício para oportunizar a melhoria da sustentabilidade ambiental.

Para análise de tomada de decisão, conforme método da AHP, foi utilizada a estrutura hierárquica, considerando os critérios de decisão para determinação da proposta com melhor custo benefício para a IES estudada.

Os fundamentos do método AHP são descritos por Saaty (2008). Os critérios utilizados para o projeto de pesquisa foram baseados na classificação do *Green Metric*. Na Figura 6, na base da estrutura se encontram as áreas de avaliação do programa *Green Metric* com as respectivas propostas de ações que foram avaliadas pelo método AHP. Na parte central estão os critérios para tomada de decisão, que serviram de base para avaliação das ações de melhoria, os quais estão divididos em: Custo; Benefício, tempo de implantação, complexidade

e nível de dependência externa.

Para cada alternativa foram avaliados os seguintes aspectos:

a. Custo: neste quesito são avaliados os valores financeiros estimados necessários para a implantação das alternativas propostas.
b. Benefício: para que uma ideia ou alternativa seja vantajosa, deve haver algum tipo de retorno positivo para a empresa, seja para a mitigação do impacto ambiental ou retorno financeiro, que podem estar atrelados.
c. Tempo de Implantação: o tempo para que uma proposta possa ser implantada é fator fundamental para o aumento do nível de sustentabilidade, e pode interferir no andamento da implantação de uma ideia ou projeto, modificando o período de retorno. Em relação ao tempo ele pode ser dividido em curto, médio e longo prazo.
d. Complexidade: Um dos critérios mais importantes é a complexidade da alternativa, este quesito pode sofrer influência dos outros, pois pode sofrer interferência de um órgão externo como, por exemplo, uma avaliação da prefeitura municipal, que pode significar maiores custos e mão de obra especializada, e maior tempo de implantação, entre outros fatores.
e. Nível de dependência externa: Neste quesito é avaliado se para a implantação da ideia há uma dependência externa, fora do controle da organização, como a dependência de aprovações externas, como por exemplo a construção de ciclovias na cidade interligadas até a IES abordada ou aspectos legislativos.

A Figura 6 apresenta a estrutura hierárquica do processo de tomada de decisão elaborada a partir do método de Saaty (1991).

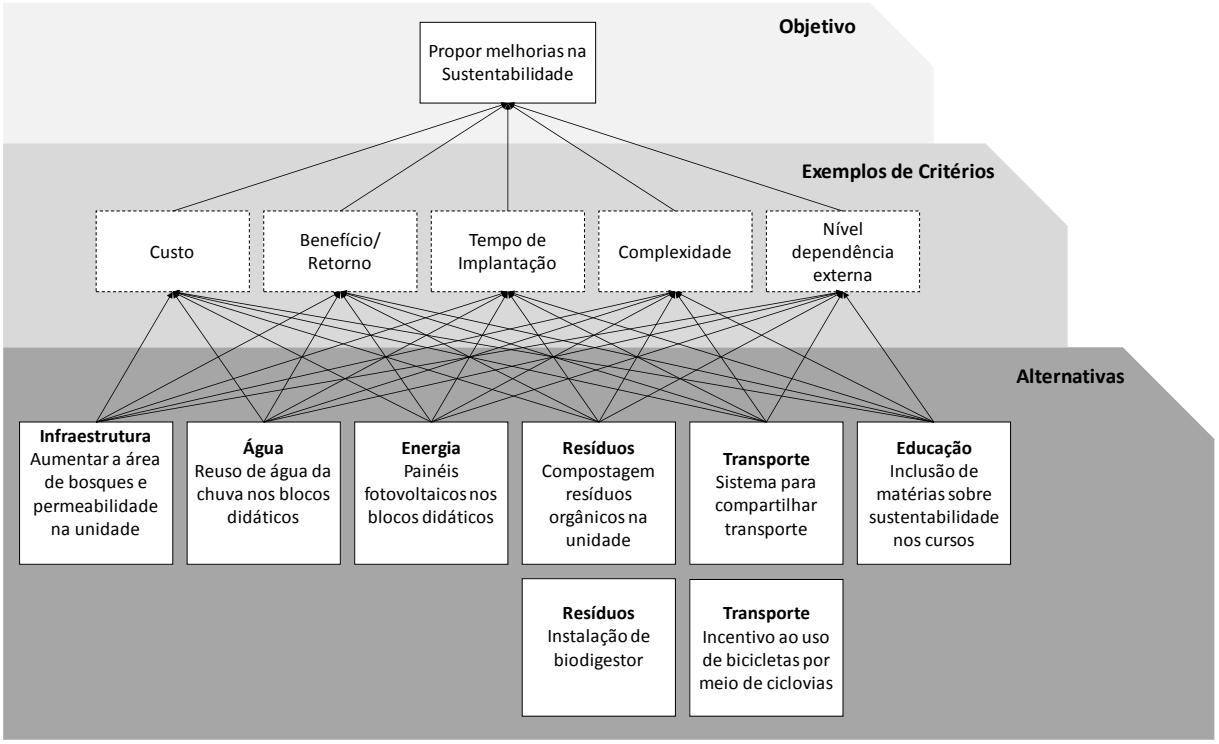


Figura 6 - Estrutura hierárquica de decisão, adaptado de Saaty, 1991.

Para a utilização da AHP, os critérios e alternativas são comparados entre si e recebem graus de importância, tal escala foi definida por Saaty (1991) os números variam de um até nove, começa do nível de mesma importância até a extrema importância, conforme a Tabela 8. As alternativas apresentadas na base da Figura 6, foram escolhidas de acordo com as pontuações obtidas pela IES abordada na classificação de 2018, conforme Relatório do *Green Metric* disponibilizado para análise. Para os critérios em que as pontuações foram de até 70% da pontuação máxima possível, considerou-se que não se obteve classificação suficiente.

Tabela 9 - Escala relativa de importância, adaptado de Saaty, 1991.

Nível de Importância	Definição
1	mesma importância
2	importância fraca
3	importância moderada
4	moderada pra forte
5	importância forte
6	mais forte
7	muito forte
8	muito, muito forte
9	extrema importância

Para a inserção de dados no método da AHP, foi utilizado o sistema *SUPER DECISIONS*[3] *Versão 3.2*, disponibilizado gratuitamente em uma página virtual criada para divulgação do método de Saaty. As etapas para o preenchimento dos dados no sistema devem seguir o diagrama da Figura 7.

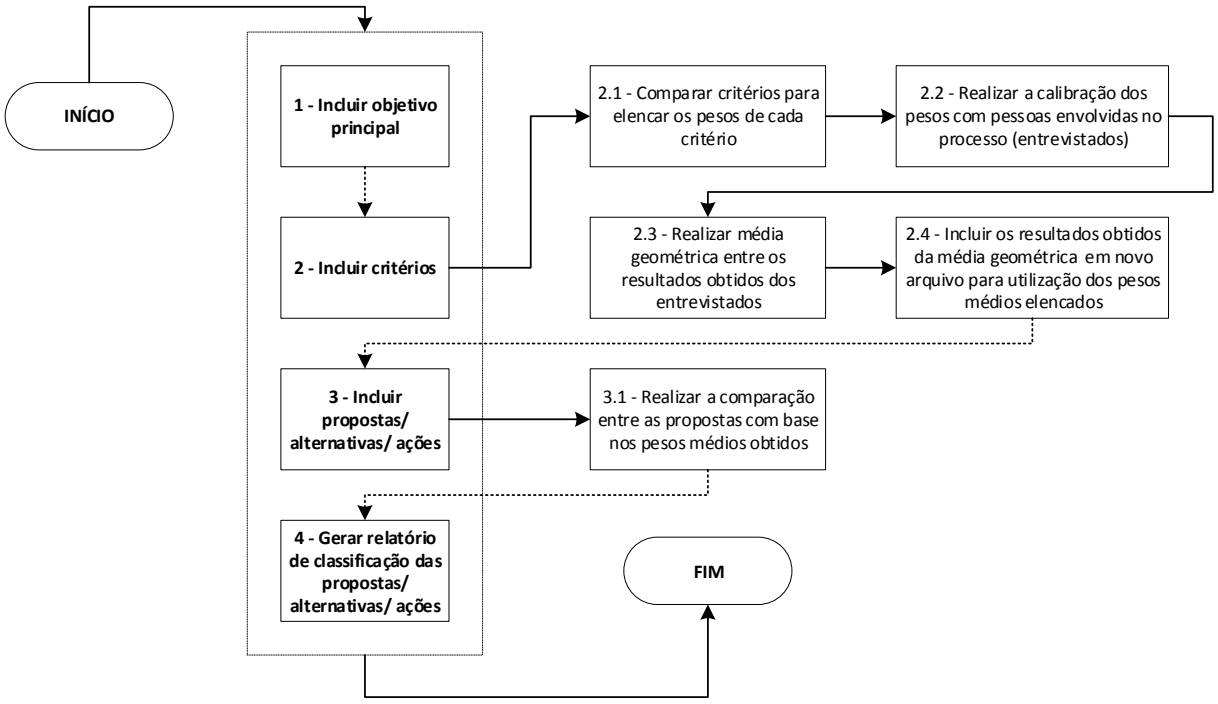


Figura 7 - Diagrama para preenchimento e obtenção de relatório do sistema *Super Decisions v.* 3.2 (AHP).

Na primeira etapa dentro do sistema, foi cadastrado o objetivo principal, na segunda etapa foi necessário incluir os critérios de avaliação para que eles possam ser comparados e balizados entre os entrevistados, afim de gerar uma média entre os respondentes do questionário. Na etapa seguinte, foram inseridas as propostas de melhoria baseadas nos quesitos do *Green Metric* e na quarta etapa foi gerado o relatório com os resultados do sistema.

Na tabela 9, é possível observar os critérios e as pontuações da IES comparadas às outras universidades brasileiras que participaram da classificação do *Green Metric*, a fim de justificar a escolha das alternativas propostas. A posição global da universidade foi a 99ª

[3] Software para tomada de decisão, conforme método AHP de Saaty. Disponível em: <http://www.superdecisions.com/downloads/> acesso em 5 novembro, 2020.

posição no ano de 2018, em seu primeiro ano de participação.

Tabela 10 - Classificação nacional da IES estudada por critério. Fonte: *Green Metric*, 2018.

Critérios	Infraestrutura	Energia e Mudança Climática	Resíduo	Água	Transporte	Educação e Pesquisa
Posição	10ª	1ª	2ª	2ª	20ª	5ª

Os dois critérios em que a IES ficou mal posicionada foram em relação aos itens de Transporte e Infraestrutura. As baixas pontuações estão relacionadas à falta de opções de transportes alternativos, no momento a única opção de transporte para os alunos são os ônibus que fazem a linha para o terminal mais próxima da IES.

Em relação a baixa pontuação do critério Infraestrutura é devido à quantidade de área impermeável causada pela construção dos estacionamentos, o que desfavorece a análise feita pelo GM, se a universidade, por exemplo, tivesse menos área impermeáveis e mais área de cobertura vegetal em relação à área total do campus, os resultados seriam melhores em relação aos dados da Tabela 9, pois para o GM, a permeabilidade é considerada um item positivo, pois favorece a entrada de água no solo, o que alimenta os lençóis freáticos, por consequência.

Para os aspectos citados anteriormente foram sugeridas as seguintes alternativas, (i) criação de sistema para compartilhamento de transporte e programa de incentivo ao uso de bicicletas para o critério de transporte e (ii) aumento da área de bosque com a substituição de vegetação exótica por vegetação nativa para melhoria do critério de infraestrutura.

Os outros critérios que ficaram com melhores classificações também receberam propostas para fortalecer os pontos fortes da IES, de acordo com a avaliação do *Green Metric*. A IES obteve a primeira colocação no critério Energia e Mudança Climática devido seus investimentos recentes em energia fotovoltaica, por meio da instalação de uma mini usina solar, além de utilização de bomba de troca de calor que utiliza o calor da água do lago presente no campus para aquecer as piscinas do centro esportivo, bem como investimentos em lâmpadas do tipo LED por meio de chamadas públicas provenientes da companhia elétrica do Estado do Paraná.

As propostas estão incluídas nos resultados do sistema *SUPER DECISIONS*, de acordo com o método da AHP. Os critérios mais bem avaliados, energia, água e resíduos são

resultados do controle e investimento feito pelo departamento do SGA nos anos anteriores, que possui os registros mensais de acompanhamento de consumo de água e de energia, além dos indicadores de geração de resíduos, o que facilita as decisões de investimento nesses três critérios, e por consequência melhoram as notas obtidas na classificação do GM.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISE SOBRE A CLASSIFICAÇÃO GREEN METRIC

Após a realização da coleta de dados das IES que participaram da classificação do *Green Metric* e *Times Higher Education* no ano 2019, foi possível observar tendências opostas quanto as colocações das mesmas universidades nas duas avaliações. Na Tabela 10, é possível observar as 10 primeiras colocadas na classificação geral de 2019.

Tabela 11 - Classificação Global *Green Metric*. Fonte: *Green Metric*, 2019.

Posição Global	Pontuação obtida	País
Wageningen University	9075	Holanda
University of Oxford	9000	Reino Unido
University of California, Davis	8850	Estados Unidos
University of Nottingham	8750	Reino Unido
Nottingham Trent University	8700	Reino Unido
Umwelt-Campus Birkenfeld	8625	Alemanha
Leiden University	8475	Holanda
University of Groningen	8475	Holanda
University College Cork	8375	Irlanda
Bangor University	8350	Reino Unido

Foi observado que entre as dez primeiras colocadas na classificação global do GM, todas fazem parte do continente Europeu, a *Wageningen University* se destacou na primeira colocação, porém as universidades do Reino Unido dominam com quase metade das posições entre as dez mais bem avaliadas, fruto de investimento em sustentabilidade através de ações ambientais e estudos voltados para o tema.

A comparação entre as duas classificações corrobora com a ideia de que a sustentabilidade pode ser identificada por critérios diferentes, o que impacta diretamente no resultado de classificações. Os diversos aspectos de uma estrutura organizacional podem ser classificados por perspectivas dessemelhantes, o que enriquece a discussão sobre o entendimento da sustentabilidade em cada contexto avaliado.

Há um longo e complexo caminho para percorrer para o alcance da sustentabilidade em campi universitários, porém, toda energia, tempo e recurso investido para a melhoria em universidades renderam muitos frutos, apesar da dificuldade em mensurar, houve progresso, novos conhecimentos surgiram, as IES estão cientes dos danos que causam, no mínimo, a comunidade universitária está mais comprometida com a transição para um estilo de vida

sustentável (VELAZQUEZ *et al*., 2006).

Uma forma de medir de forma transparente os esforços das universidades é a participação ativa em classificações de sustentabilidade, a partir de relatórios e indicadores ambientais. A avaliação incentiva análises específicas dos aspectos que necessitam melhorar, assim como a manutenção e fortalecimento das políticas ambientais (LEMOS *et al*., 2017).

Wang *et al.* (2013), considera que para a sociedade se desenvolver em um contexto ambientalmente correto, o apoio deve partir das Instituições de Ensino, o autor constata ainda que no início no século XXI, o *Journal of Cleaner Producti*on publicou mais de 150 artigos sobre estudos de desenvolvimento sustentável em IES.

Vale ressaltar que os ODS divulgados pela ONU contribuem para o crescimento do interesse dentro das universidades, aspecto também corroborado pelo estudo bibliométrico realizado no presente projeto, que encontrou cerca de 954 artigos e publicações a partir do Portal de Periódicos da CAPES envolvendo os ODS relacionados com o tema "universidades".

Devido aos ODS estarem dentro de uma categoria de avaliação do THE, o objetivo do programa é amplo, porém menos incisivo na questão ambiental.

Lemos *et al.* (2017), afirmam que a comparação entre universidades ao redor do mundo é fundamental, pois pode resultar em ações bem-sucedidas em países diferentes, potencializando divulgação das boas práticas que ocorrem entre os participantes das classificações de sustentabilidade ambiental.

Neste sentido, o resultado da comparação entre as universidades estrangeiras que participaram das duas classificações globais em 2019, segue apresentada na Figura 8.

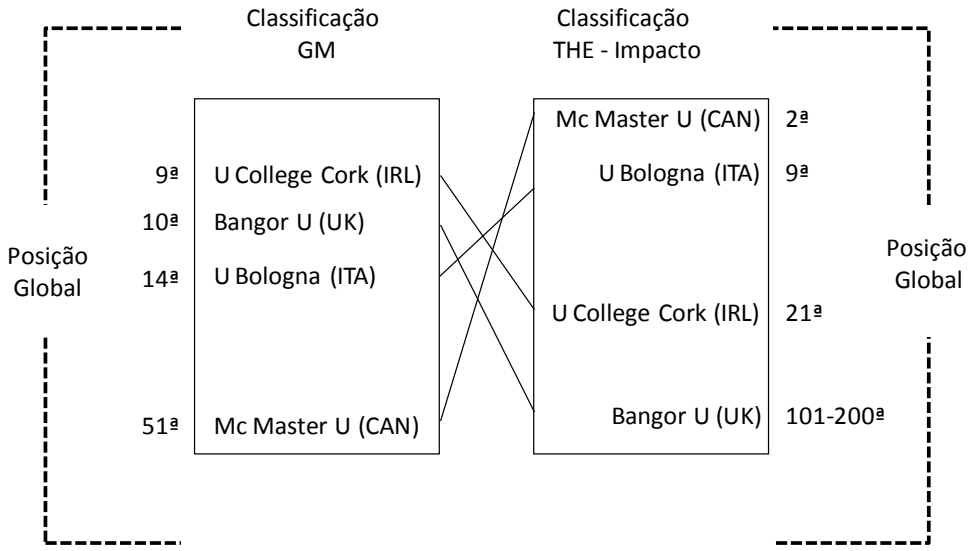


Figura 8 - Comparativo de posições entre IES estrangeiras em classificações distintas, 2019.

É possível perceber que a tendência de inversão entre as classificações GM e THE se mantém na comparação de universidades estrangeiras.

Observou-se ainda, que a *Mc Master University* (Canadá) que aparece na 51ª posição no GM, está classifica na 2ª colocação no THE, com uma diferença de 49 posições. Foi possível constatar a mesma situação para a *Bangor University* (Reino Unido), que ficou posicionada na 10ª posição na classificação do GM, porém foi classificada na faixa de 101-200ª na classificação do THE.

As universidades de Bologna (Itália) e *College Cork* (Irlanda) tiveram variações menores. A primeira com uma diferença de 5 posições apenas e a segunda com variação de 12 posições, com Bologna mais bem colocada na classificação THE, e *College Cork* melhor pontuada no GM.

Dentre as Instituições brasileiras mais bem posicionadas no THE, citadas anteriormente na Tabela 7, apenas quatro também estão na classificação do *Green Metric*, conforme mostra a Figura 9, que compara a posição de cada IES entre as classificações GM e THE.

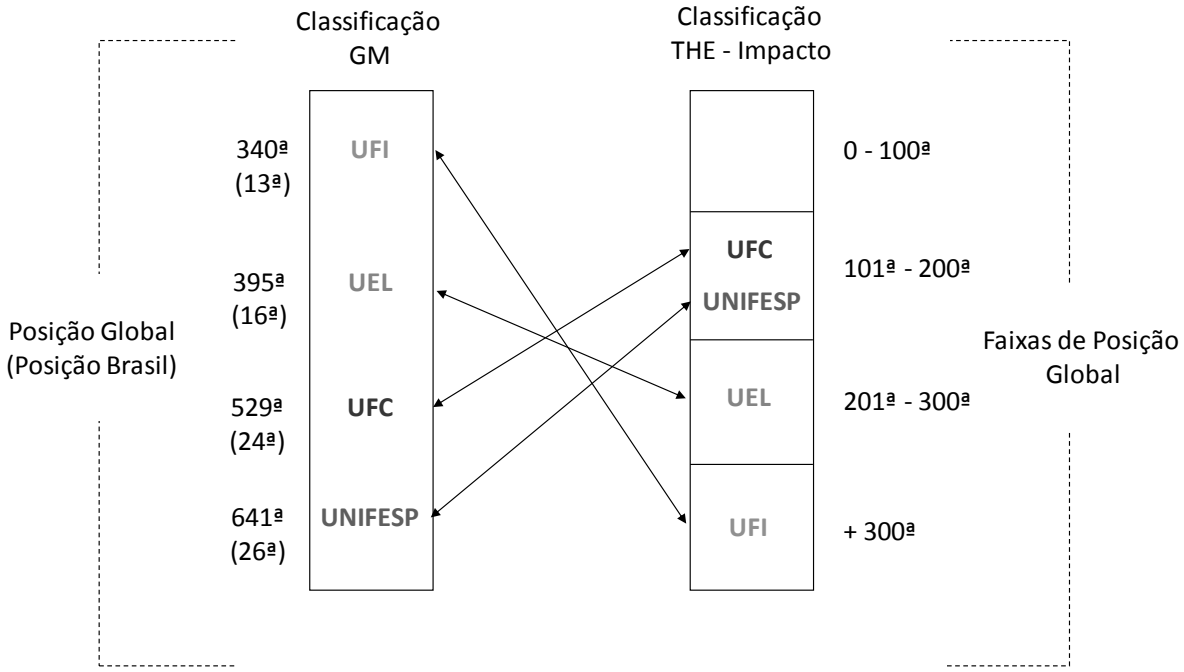


Figura 9 - Comparativo de posições entre IES brasileiras em classificações distintas, 2019.

É possível perceber que também existe uma inversão das posições relativas das universidades brasileiras nas duas classificações, o que demonstra que uma mesma universidade pode ter resultados diferentes ao ser avaliada quanto ao seu nível de sustentabilidade ambiental, devido aos critérios utilizados em cada avaliação.

Notou-se que, entre as quatro IES analisadas, a Universidade Federal de Itajubá (UFI), a qual aparece mais bem posicionada na classificação do *Green Metric* (GM), já não tem a mesma importância na classificação THE, permanecendo em última posição em comparação ao restante, isso significa que a sustentabilidade ambiental dentro de uma IES é relativa, estando relacionada, em termos de classificação, à escolha dos critérios utilizados pelas ferramentas de avaliação.

Da mesma maneira, a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) a qual se encontra em última posição, dentre as quatro, na classificação do GM, mostra-se mais bem colocada na classificação do THE.

Os resultados das duas classificações analisadas na Figura 9 demonstram critérios e perspectivas diferentes, o que ressalta a abrangência de como a sustentabilidade pode ser mensurada por diferentes aspectos. Os critérios da classificação THE focam nos ODS da ONU, inclusive com ODS da parte social, o *Green Metric* tem uma padronização voltada para a área ambiental e estrutura física das unidades, com maior objetividade e critérios bem

definidos.

Em síntese, esta distinção em termos de classificação em cada modelo, justifica a necessidade de proposição e utilização de ferramentas de avaliação que favoreçam a coleta e análise de dados, também em diferentes cenários de sustentabilidade.

4.2. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DO CAMPUS ESTUDADO

Com base na IES analisada, foi possível elaborar propostas de ações, as quais se utilizam das características e limitações do campus abordado, que visem o aumento do nível de sustentabilidade ambiental baseadas na melhoria contínua encontrada no Sistema de Gestão Ambiental do campus analisado, relacionando-se com os critérios de classificação do *Green Metric*.

Poucas universidades alteraram sua missão, valores e políticas para a incorporação de preocupações sobre sustentabilidade, enquanto alguns criaram políticas ambientais, outros focaram seus esforços para pesquisa e melhorias nas operações do campus, mas que nenhuma das universidades estudadas implantaram todas essas ações em conjunto (VELAZQUEZ *et al.*, 2006).

Dois capítulos do livro “Gestão Empresarial e Sustentabilidade” de Júnior e Sampaio (2017) foram utilizados como referências para iniciativas de melhoria da sustentabilidade no âmbito empresarial, os quais foram inspirados na mesma IES objeto de estudo da presente pesquisa. Os capítulos que inspiraram as alternativas propostas tratam especificamente da gestão do fluxo de materiais dentro da universidade e da minimização dos impactos ambientais em um campus universitário, descritos por Dziedzic (2017).

4.2.1. Proposta – Critério Água

Dentre os itens avaliados pelo *Green Metric*, o quesito água contém o menor número de subcritérios, apenas dois: Programa de conservação da água e Tratamento de água. Desta forma, além da elaboração da proposta, é sugerido que este critério deve ser reavaliado com a inclusão de novos subcritérios como, por exemplo, volume de água consumida per capita, pois, uma IES pode aumentar o seu consumo de água devido ao aumento do número de alunos, o que é um aspecto positivo no âmbito educacional e financeiro, assim é necessário a divisão do consumo pelo número de frequentadores do campus. A IES possui cinco grandes blocos didáticos que são utilizados para as aulas presenciais, formados por grande quantidade

de salas de aula e laboratórios didáticos.

As coberturas dos blocos possuem uma extensa área impermeável (duas partes de 70m x 20m, uma área central de 400 m², com área total disponível de 3200 m²), a qual poderia ser modificada para a inclusão de sistema de captação de água da chuva, conforme dados extraídos da planta baixa no setor de engenharia da IES. Com a captação, conforme a área hachurada da Figura 10, a água seria escoada por gravidade até cisternas com purificadores e decantação que ficariam em área mais baixa entre os blocos didáticos, as quais forneceriam água para a manutenção de jardins e limpeza das áreas internas e externas das estruturas.

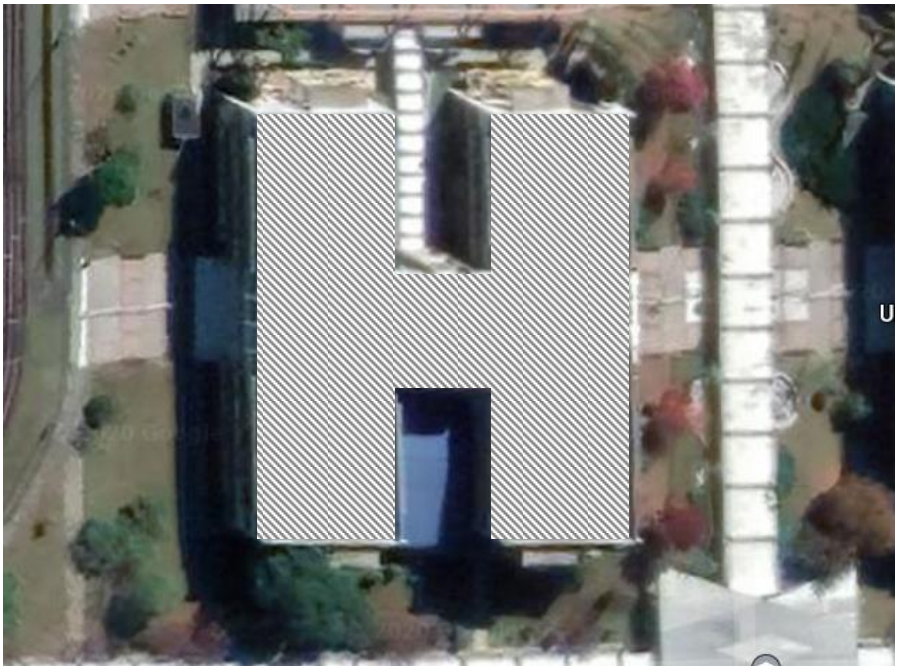


Figura 10 - Vista superior de bloco didático. Fonte: *Google Maps*, 2020.

Segundo dados oficiais (INPE, 2020), a média anual de pluviosidade no município de Curitiba, calculada entre os anos mais recentes de 2019 e 2020, é 1342,5 mm. Na Tabela 11, observa-se que o mês de janeiro tem a maior média, com 203 mm, ao contrário de julho, mês mais seco, com média de 21,8 mm.

Tabela 12 - Média pluviométrica mensal (média em mm de 2019 e 2020). Fonte: Inmet, 2021.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2019	197,4	285,6	65,6	119,2	246,2	74,2	12,2	50,2	136,6	99	14,7	70,6
2020	208,6	110,8	14,6	21,2	26,6	143,8	31,4	136,4	45	121	211,8	166,2
Média (mm)	203	198,2	40,1	70,2	136,4	109	21,8	93,3	90,8	105,9	155,4	118,4

Por meio dos dados coletados de metragem dos blocos e pluviosidade é possível prever que as áreas impermeáveis no topo dos blocos poderiam captar, aproximadamente:

Quantidade de água captada = (Metragem total de 5 blocos x pluviosidade) / ano

Quantidade de água captada = (3200 m² x 5 x 1342,5 mm) / ano

∴

Logo, a quantidade de água [4] captada prevista seria de 21.480,00 m^3. ano^{-1}. A Figura 11 demonstra o esquema de fluxo de captação de água da chuva.

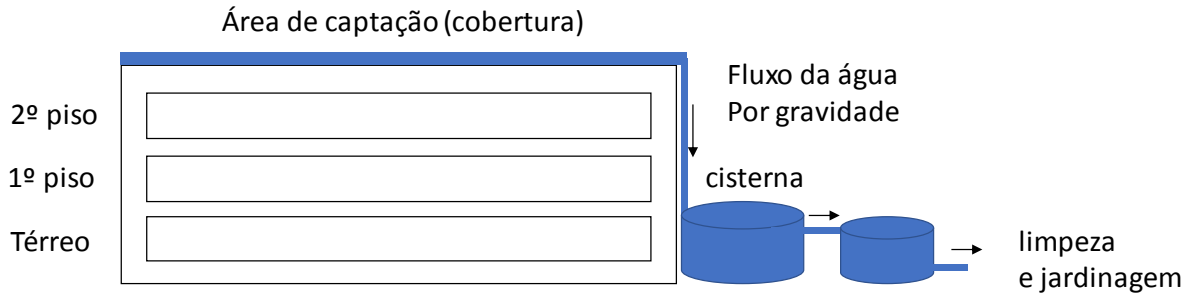


Figura 11 - Esquema de captação de água da chuva, visão lateral do bloco.

4.2.2. Proposta – Critério Energia

Para a proposta energética, os mesmos blocos didáticos citados anteriormente podem ser usados para instalação de painéis fotovoltaicos. A IES já possui uma pequena usina fotovoltaica que gera energia para os blocos do refeitório, manutenção e almoxarifado, a partir de 232 placas fotovoltaicas, gerando cerca de 88.116 kWh.ano^{-1}, para um consumo de 4.511.605 kWh no ano de 2019 ou cerca de 1,95% do consumo total da universidade, teatro e centro de exposição, os quais possuem as entradas de energia separadas e 2,33% considerando apenas a universidade.

A proposta visa aumentar a capacidade de geração interna de energia para os outros blocos da IES, diminuindo os impactos causados pela utilização de energia elétrica provinda de hidrelétricas, além da economia financeira que pode ser gerada.

A capacidade de geração de cada bloco é estimada de acordo com a energia capaz de ser gerada na usina já existente no local.

[4] A quantidade de água captada é uma previsão com base em médias de anos anteriores, tal perspectiva pode ser afetada pela atual crise hídrica ocorrida em 2020, no estado do Paraná.

Atualmente existem 387 m² de painéis (232 módulos fotovoltaicos) que geram 7.343,00 kWh. Com a utilização de 75% da área total disponível no teto dos blocos (2.4000,00 m² dos 3.200,00 m² totais), a área total disponível de painéis seria de 2.400,00 m² com (1438 módulos fotovoltaicos), com capacidade energética estimada em 45.538,00 kWh ou 553.763 kWh. ano, 6,2 vezes superior à geração atual para cada bloco. Nesta perspectiva, os 5 blocos didáticos poderiam gerar 227.698,00 kWh. ano^{-1}, os dados consideram as condições climáticas encontradas na região da IES.

4.2.3. Proposta – Critério Resíduos

Para resíduos, foram feitas duas propostas, ambas voltadas para o reaproveitamento do resíduo gerado dentro da unidade:

a. Biodigestor

A IES abriga animais, como, por exemplo, suínos, os quais são utilizados em aulas experimentais dos cursos de saúde da IES. Além disso, há geração de material orgânico, como restos de alimentos, nas cantinas e refeitórios, conforme dados disponibilizados pela IES.

A partir da instalação de biodigestor anaeróbio, é possível que todo esse material seja reaproveitado de uma melhor forma. Atualmente, os resíduos de alimentos são coletados por empresa contratada e destinados, após tratamento, para a alimentação de suínos.

Os resíduos poderiam ser reaproveitados para geração de energia nos blocos onde são criados os próprios animais, utilizando as sobras de alimentos para compor parte do material que vai para o biodigestor, em caso de pouca geração de estrume animal.

b. Compostagem

A partir da sobra de alimentos que não seriam utilizados no biodigestor, devido a limitação de capacidade, a unidade conta com área disponível para implantação de sistemas de compostagem.

A Tabela 12 demonstra a geração de resíduos orgânicos gerado em quilogramas (kg) no campus em 2019 pelas cantinas de empresas terceiras, refeitório e colégio. É possível observar que a geração é suficiente para abastecer o biodigestor e a compostagem, propostas neste estudo. Em 2019, houve a geração de 162,63 toneladas de material orgânico.

Tabela 13 - Geração de resíduos orgânicos (kg) em 2019. Fonte: Universidade Positivo, 2019.

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5200	12950	13550	12930	13410	15550	11760	18980	16270	17440	14760	9830

O material gerado (húmus) na compostagem poderia ser utilizado para doação e criação de horta própria no campus, a fim de implantar a economia circular dentro na IES e sua região.

4.2.4. Proposta – Critério Transporte

O campus estudado conta com linha de ônibus integrada de transporte público, que passa dentro do campus. Devido à sua localização, em área afastada cerca de 10 quilômetros do centro da cidade, a utilização do ônibus pelos alunos é constante.

A proposta tem foco no incentivo a outros meios de transporte como a utilização de bicicletas pelos estudantes, além de programa de carona solidária, a partir da criação de um sistema de compartilhamento de meio de transporte.

Tais ações auxiliam não apenas na diminuição de emissões atmosféricas, mas também, na melhoria da saúde das pessoas, com a utilização de bicicletas, e na maior interação entre jovens para alcançar o pensamento sustentável a partir da prática.

O incentivo do uso de bicicletas se daria, principalmente, ao público que mora no raio de até dez quilômetros da universidade devido à distância e tempo para chegar ao destino, além de espaços para a manutenção das bicicletas, bicicletários, vestiários para troca de roupas e higiene dos usuários, a fim de estimular uma nova forma de transporte como alternativa às fontes poluidoras atuais como ônibus e veículos menores.

4.2.5. Proposta – Critério Educação

Para o quesito Educação, pilar de qualquer universidade, a proposta exige um complexo ajuste da forma de pensar das coordenações acadêmicas dos diversos cursos existentes. É necessário incentivar a abordagem de questões ambientais em todas as disciplinas ofertadas na IES, para obter transversalidade da educação ambiental.

As universidades devem usar os conceitos de sustentabilidade ambiental para reforçar sua missão e qualidade do processo de aprendizagem, embora as universidades sejam vistas como sistemas tradicionais, ultimamente se tornaram os principais instrumentos de mudança

social, econômico e político ao adotarem um novo paradigma baseado na educação multidisciplinar sobre questões ambientais (AMADOR; OLIVEIRA, 2013).

Poderiam ser ofertadas, a todos os cursos, disciplinas que envolvam as questões ambientais como, por exemplo, economia circular, gestão de resíduos e economia ambiental. O campus analisado possui um Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) que possui como tema principal "Educação para o Desenvolvimento Sustentável", favorecendo que ações de sustentabilidade sejam realizadas dentro dos diversos cursos existentes e de maneira institucionalizada. Assim o PDI contribui para a melhoria deste quesito avaliado dentro do GM, servindo de ferramenta para uma possível melhor pontuação do item educação na classificação mundial (UNIVERSIDADE POSITIVO, 2019).

Para Ralph e Stubbs (2014), os fatores que mais contribuem para a implementação da sustentabilidade dentro de universidades incluem um ambiente político forte o suficiente com o apoio da alta gestão acadêmica, utilizar-se de recursos e estratégias para manutenção de programas sustentáveis, incentivar líderes e defensores da questão ambiental e conscientizar constantemente os colaboradores da empresa, o que auxilia no envolvimento dos alunos e visitantes de campus universitários.

As universidades exercem um papel importante na construção de uma sociedade mais consciente com relação aos impactos ambientais. Pesquisas em países como a Europa Central e Oriental, demonstram que as universidades possuem campo na área de educação ambiental em IES para ser explorado, e que há grandes oportunidades de contribuições com a sustentabilidade ambiental (DAGILIUTE; LIOBIKIENE, 2015).

Ainda segundo Dagiliute e Liobikiene (2015), resultados de estudos realizados na Universidade Vytautas Magus, Lituânia, mostraram que os cursos ambientais inseridos na grade curricular podem ser importantes principalmente ao tentar alcançar alunos que ainda não são comprometidos com o meio ambiente. Dessa maneira, se torna evidente o quanto as universidades possuem de espaço para influenciar positivamente os alunos com relação aos seus comportamentos frente ao meio ambiente.

Dessa forma, torna-se necessária a implantação de atividades nas grades curriculares dos cursos, para que questões ou problemas ambientais inerentes a sociedade atual possam ser correlacionados com as atividades dos cursos, como por exemplo, o incentivo de estudos para o reaproveitando de resíduos de construção civil dentro do curso de engenharia civil, ou o estímulo para o desenvolvimento de estudos relacionados ao mercado de carbono dentro dos cursos da área de negócios, a fim de que haja uma mescla dos diversos cursos com a sustentabilidade ambiental, a qual favorece a multidisciplinaridade.

Assim, sugere-se que seja realizado um diagnóstico de quantidade de cursos que já possuem abordagem de sustentabilidade em sua grade e que após a coleta de dados a implantação seja feita, inicialmente, em um projeto piloto e depois estendida a todos os cursos da IES, para que este quesito seja totalmente atendido na classificação do *Green Metric*.

4.2.6. Proposta – Critério Infraestrutura

Para a melhoria dos itens avaliados no critério de infraestrutura da IES, um dos principais pontos observados é a quantidade de áreas verdes e a capacidade de permeabilidade em comparação à área total do campus, são 115.600,00 m² de área disponível para absorção de água, dentro de 428.822,00 m² de área total da IES. O campus possui espécies de árvores exóticas como o *Pinus elliottii* (pinus ou pinheiro) e o *Eucalyptus grandis* (eucalipto), os quais foram plantados quando o campus ainda era um haras, no início de sua construção, em 1999.

Na observação realizada no campus, foi possível perceber que essas espécies de árvores, principalmente o eucalipto, devido ao seu enraizamento, causaram problemas estruturais em muros, tubulações e edificações. Outro aspecto negativo é a quantidade de material orgânico proveniente da queda de galhos e folhas dos eucaliptos, que congestiona os dutos e canais de drenagem de águas pluviais direcionados para o lago da universidade, o que causa maior possibilidade de eutrofização do corpo hídrico.

Dessa forma, foi realizado um projeto de replantio para o corte de 399 árvores exóticas, em parceria com empresa especializada, para que ocorra a venda da madeira e que os custos operacionais e de replantio com espécies nativas sejam pagos pela venda da própria madeira.

Para a recuperação ambiental devido às árvores retiradas, é necessário o replantio com espécies nativas da região, conforme orientação dada Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SSMA), de acordo com parecer da Autorização para Remoção de Vegetação (ARP), disponibilizado pela IES.

Assim, com o projeto de troca de árvores exóticas por nativas, e com possibilidade de gerar lucro na venda há uma melhoria na infraestrutura do campus, conforme análise do documento disponibilizado pela IES para o projeto.

4.3. MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE POSITIVO

O método elaborado na presente pesquisa, o qual teve como base a AHP para a definição das melhores propostas de ações de sustentabilidade ambiental, mostrou-se eficiente para a utilização em IES, em especial por se utilizar do sistema *SUPER DECISIONS v. 3.2*, o qual contribuiu para elaboração de um estudo de alternativas, com opções limitadas, inclusive quando há questões qualitativas e quantitativas na análise.

O uso da AHP, enquanto etapa do método elaborado na presente pesquisa, demonstrou-se eficaz em relação à sua capacidade de adaptação aos diferentes cenários ou critérios que são avaliados pela classificação do GM, a fim de facilitar a tomada de decisão para as universidades que desejam investir em ações sustentáveis por meio da participação anual no GM.

Além disso, através dos dados obtidos no trabalho, o método AHP mostrou-se ser adequado para a abordagem da sustentabilidade ambiental neste estudo, principalmente no contexto dos critérios do *Green Metric*, os quais foram avaliados e selecionados por ordem de importância de custo benefício para que as propostas de melhorias possam ser realizadas, utilizando a classificação mundial como parâmetro comparativo, de um ano para o outro.

Para a definição do objetivo, conforme estrutura hierárquica adotada, foram utilizadas as principais diretrizes de sustentabilidade da empresa, que são o PDI e a Política do SGA (Anexo IV), que trazem as definições de desenvolvimento ambiental da IES analisada.

O Método proposto de utilização da AHP para tomada de decisão conseguiu ordenar as propostas de ações baseadas no GM e a consequente definição de ações prioritárias, sendo factível e indicado quando existem opções limitadas de ações ou projetos. Contudo, é necessário ter à disposição as informações e dados suficientes a fim de atender os critérios de análise, os quais podem variar em cada cenário. No contexto da apresente pesquisa, na segunda faixa da hierarquia da AHP, ilustrada anteriormente na Figura 5, foram escolhidos os critérios de custo, benefício ou retorno, complexidade, tempo de implantação e dependência externa, os quais foram balizados com os respondentes do questionário, com o intuito de equalizar os pesos e importância dos critérios definidos para avaliação das propostas.

Apresentadas as propostas para cada critério, a próxima etapa tratou de realizar a análise comparativa utilizando a AHP no sistema *SUPER DECISIONS* v. 3.2. Após a inserção dos dados coletados no questionário (apêndice A) com os atores envolvidos no SGA da IES, os pesos dos critérios de avaliação das propostas foram calibrados e definidos por meio de média

ponderada entre os respondentes do questionário, de acordo com a Figura 12.

As respostas da comparação entre as propostas podem ser consultadas nos Anexos V, VI, VII, VIII e IX.

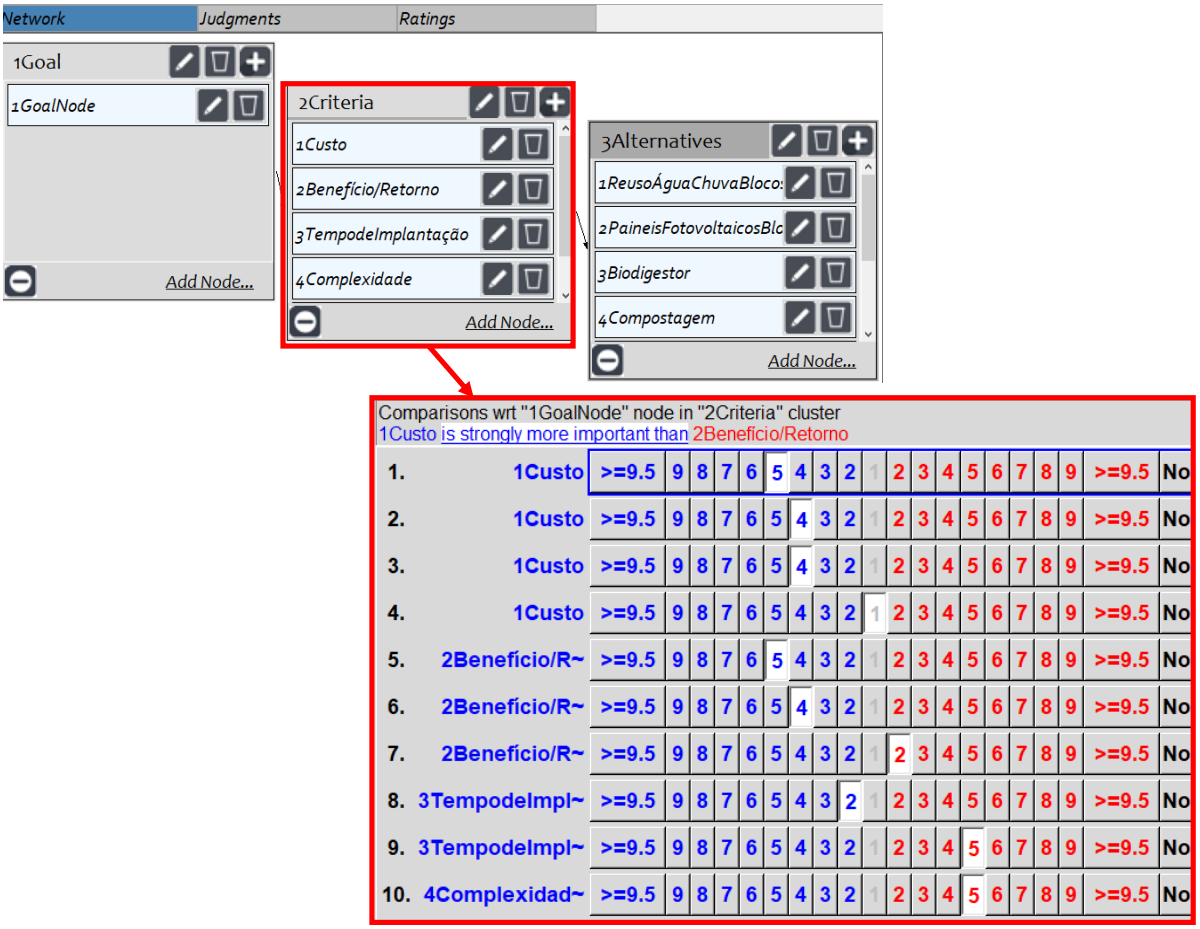


Figura 12 - Calibração realizada no sistema *SUPER DECISIONS v*. 3.2.

Ressalta-se que os resultados obtidos por meio do questionário estão relacionados com a configuração da universidade abordada, pois se deu por meio das análises dos critérios a partir do questionário aplicado. Portanto, a calibração foi realizada de maneira distinta e orientada pela percepção dos envolvidos com a gestão de aspectos de sustentabilidade ambiental em cada campus a ser avaliado, conforme visualizado no Gráfico 1.

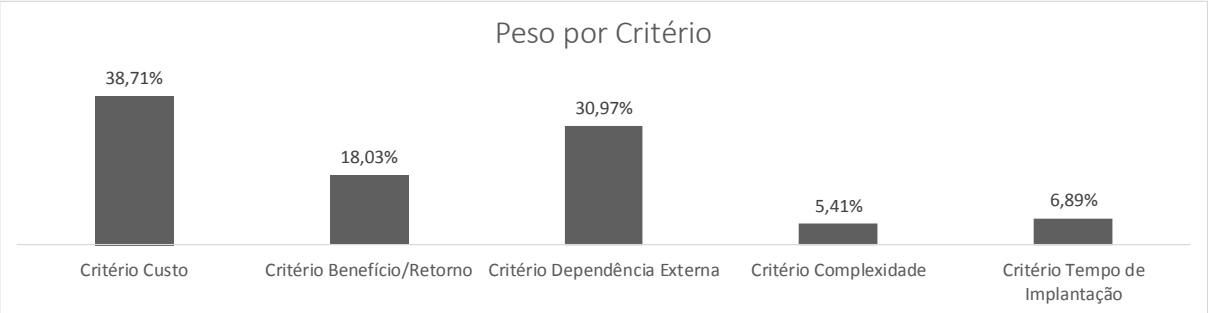


Gráfico 1 - Peso dos critérios de avaliação das propostas de sustentabilidade.

Percebe-se que o critério com maior peso, foi o de custo (38,71%), seguido do critério dependência externa (30,97%), benefício e retorno (18,03%), tempo de implantação (6,89%) e o último colocado ou menos relevante de acordo com as respostas do questionário, complexidade (5,41%). Os resultados representam o nível da importância dada para cada um dos critérios dentro do sistema *SUPER DECISIONS*, assim entende-se que o critério com maior importância ou influência é o custo, e o de menor relevância é o critério da complexidade. Assim, nesta avaliação, é possível afirmar que a questão financeira ou econômica é fator crucial para a melhoria da sustentabilidade na IES analisada, diante da visão dos entrevistados que fazem parte de maneira direta e indireta do SGA.

Além das análises dos pesos dos critérios, foi realizada a comparação das propostas de melhoria de implementação na IES, ponto importante para demonstração da aplicação do método, dessa forma, os resultados obtidos, trazidos em ordem classificatória de melhor para pior seguem no Gráfico 2.

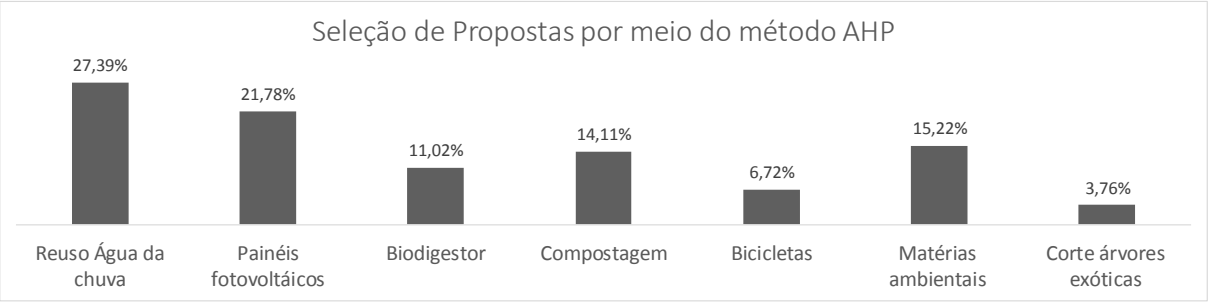


Gráfico 2 - Classificação das propostas - método AHP.

Os resultados demonstram que a melhor proposta para o cenário avaliado é a implantação de coleta de água da chuva nos blocos didáticos avaliado com 27,39%, dentro do critério água, avaliado pelo *Green Metric*. Tal resultado deveu-se a dois principais fatores, a disponibilidade de água de forma gratuita em forma de precipitação, bem como a necessidade

de um capital econômico menor para investimento, comparado com a proposta energética, segunda colocada. A *Wageningen University*, uma das melhores posicionadas mundialmente no critério que avalia a água, possui uma ótima pontuação por oferecer reaproveitamento de água, bem como áreas de absorção de água da chuva.

Na segunda colocação, e com pontuação próxima, ficou a proposta de instalação de painéis fotovoltaicos nos blocos didáticos com 21,78%, pertencente ao critério energia e mudanças climáticas do *Green Metric*, devido a sua capacidade de retorno de investimento a médio prazo, o que contribui para sua pontuação na análise, bem como a disponibilidade da luz natural, porém, como necessita de um investimento financeiro maior, ficou na segunda posição. A terceira proposta melhor classificada foi a implantação de matérias ambientais obrigatórias nos cursos de graduação da universidade, com 15,22%, seguida da compostagem (14,11%), biodigestor (11,02%), incentivo às bicicletas (6,72%) e o corte de árvores exóticas para substituição por nativas (3,76%), esta última obteve uma pontuação menor, o resultado está relacionado a dois principais fatores, a dependência de órgãos externos para aprovação de uma grande quantidade de árvores exóticas, o que gera burocracia e gastos para a empresa, bem como os próprios custos da operação de corte e replantio, que venham a ocorrer.

Os resultados são condizentes com outros apresentados por Lozano (2011), que afirma que há uma tendência de as universidades controlarem os indicadores ambientais, tais como, água, energia e resíduos, porém indicadores de âmbito social são pouco explorados nas IES, o que demonstra que os resultados do projeto de pesquisa também trazem esse direcionamento.

Normalmente, as universidade possuem a gestão dos dados de contas de luz, água e energia, porém é necessário que seja feito um esforço adicional para que ocorram mais abordagens para questões sociais e econômicas, além disso, todas as ideias e ações voltadas para a sustentabilidade ambiental devem ser apresentadas de forma contínua e fazer parte da rotina das IES (GOMÉZGUTIÉRREZ e SEPÚLVEDA, 2018).

A partir dos resultados obtidos, é possível destacar que entre as alternativas propostas, duas delas apresentaram o melhor custo benefício para que a IES abordada possa aplicar atividades de melhoria em seu grau de sustentabilidade, considerando a classificação do GM.

São elas: (i) a proposta referente ao critério água do GM, que objetiva a instalação de estrutura para captação de água da chuva no teto dos blocos didáticos da IES; e (ii) proposta referente ao critério de energia, por meio da instalação de painéis fotovoltaicos no mesmo teto dos blocos didáticos. As duas propostas são passíveis de serem instaladas em conjunto, o que impacta positivamente na sustentabilidade do campus universitário, com a economia de água para utilização em jardins e limpeza da unidade, bem como a economia de energia por meio

da própria geração.

É esperado que com a implantação das duas propostas, a IES melhore sua pontuação, em comparação com os anos de 2018 e 2019, o qual neste último obteve seu melhor resultado desde que entrou no programa do GM. Com esta pontuação, a unidade pode alcançar níveis de universidades estrangeiras bem colocadas na classificação mundial.

A sustentabilidade precisa ser estimulada a partir das características de cada IES, e não simplesmente aferida para fins de avaliação e comparação, dessa maneira, a opção pelo desenvolvimento sustentável dentro de uma IES deve estar relacionada ao exercício de sua autonomia frente às demandas atuais da sociedade, como as questões ambientais (BIZERRIL *et al*., 2018).

De maneira complementar seguem recomendações ou pré-requisitos para a melhoria da sustentabilidade ambiental por meio da AHP para universidades participantes do GM, assim, foi possível elencar as principais necessidades para utilização do método em outras IES:

a. Participar de classificações de sustentabilidade, a fim de gerar troca de conhecimento com outras IES e gerar histórico de dados e registros de acompanhamento, além de reforçar o pensamento ativo para a sustentabilidade ambiental dentro de campi.

O ímpeto das universidades em criar políticas, missões e planos de melhoria para expressar a dimensão ambiental é crescente, no entanto, não se deve presumir que esses documentos resultam automaticamente em melhor desempenho (VELAZQUEZ *et al.*, 2006).

b. Envolver a alta direção para fortalecer a participação e os planos de ação para a melhoria da sustentabilidade ambiental da IES, a orientação foi baseada devido a tendência da IES analisada se basear no critério “custo” como seu fator preponderante nos resultados obtidos no questionário realizado, o que indica a necessidade de apoio político e econômico na continuidade dos investimentos em sustentabilidade ambiental.

Velazquez *et al.* (2006), afirma que a própria falta de políticas de sustentabilidade em IES deixou de ser um impeditivo e que investir na mudança de cultura e conscientização é uma das melhores estratégias para catalisar a implementação de iniciativas de sustentabilidade. Por meio dos resultados obtidos, tais iniciativas podem ser complementadas

com o apoio da alta direção, independente se a IES possua processos ou documentos voltados para as questões ambientais.

c. Controlar e manter atualizados os dados e registros ambientais inerentes aos critérios avaliados no GM, conforme Tabela 3, citada anteriormente. Possuir um sistema de gestão ambiental implantado na IES favorece o controle dos dados e indicadores necessários para facilitar a participação e tomadas de decisão.

O conceito de “Universidades Sustentáveis” em IES pode ser iniciado por meio de um plano ambiental, diretivo ou declaração ambiental, algumas universidades empregam um sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14001 como uma iniciativa ambiental sustentável, dessa forma podem mensurar seus impactos ambientais e implantar projetos ambientais a fim de alcançar a sustentabilidade ambiental (ALSHUWAIKHAT; ABUBAKAR, 2008).

Assim, o método AHP em conjunto com a classificação do Green Metric demonstra ser uma ferramenta fundamental para suprir a lacuna existente dos indicadores voltados para a gestão ambiental de IES.

5. CONCLUSÃO

O método AHP foi utilizado para a construção de um modelo que objetivou a avaliação de propostas sustentáveis para que as universidades interessadas em participar na classificação do GM possam tomar decisões por meio de dados e registros, a fim de alcançarem a melhoria da sustentabilidade ambiental nos critérios de água, energia, resíduos, transporte, educação e infraestrutura.

Neste sentido, foi possível observar que o GM serviu como uma ferramenta de mensuração, a qual auxilia o acompanhamento e diagnóstico das IES, por meio de indicadores pré-definidos. A unificação da classificação GM com a aplicação do método AHP, a partir de critérios definidos nesta pesquisa como custo, benefício, complexidade, tempo de implantação e dependência externa serviu como base para o modelo proposto.

Dentre as propostas sugeridas para a melhoria da sustentabilidade no campus estudado com vistas para os critérios do GM, foi possível elencar as prioridades de ações, sinalizando efetividade do método utilizado na pesquisa, bem como, sua recomendação para ser aplicado em outras universidades.

De maneira complementar, em relação aos resultados obtidos, foram definidas as recomendações para a melhoria da sustentabilidade ambiental para as universidades participantes do GM e que queiram utilizar a AHP como modelo de tomada de decisão, desde que respeitem as seguintes orientações, (i) participar de classificações de sustentabilidade; (ii) envolver a Alta Direção para fortalecer a participação e os planos de ação para a melhoria da sustentabilidade ambiental da IES; (iii) possuir o controle e manter atualizados os dados e registros ambientais inerentes aos critérios avaliados no GM; (iv) elencar ações de melhoria com vistas para os critérios utilizados no GM e (v) utilizar o método da AHP como ferramenta de tomada de decisão das ações elencadas.

A pesquisa teve sua contribuição para a sociedade, pois explora uma lacuna na avaliação de métodos de tomada de decisão dentro das IES que utilizam o GM para avaliar sua sustentabilidade ambiental, o que contribui para o ineditismo nessa área de pesquisa, ainda recente. A utilização da AHP foi fundamental para a obtenção dos resultados, os quais mostraram que a melhores opções, em ordem prioritária, foram a de investir em captação de água da chuva por meio de coletores no teto dos blocos didáticos e na segunda colocação, a construção de painéis fotovoltaicos, as duas propostas avaliadas podem ser implantadas em conjunto.

Buscou-se construir um método voltado para a junção dos dois aspectos, além da análise

de estudos que utilizaram o método de Saaty dentro do contexto da sustentabilidade ambiental, relacionando-a com os estudos sobre o GM.

Assim, a partir dos resultados colhidos, foi possível concluir que para o fortalecimento da sustentabilidade ambiental dentro de uma IES por meio dos critérios do *Green Metric* é necessário garantir a realização dos seguintes aspectos: (i) que haja disposição interna na busca da melhoria contínua, partindo-se do micro (vontade intrínseca) para o macro (sociedade), conforme visto em Castañeda e Quintera (2015); (ii) delimitar diretrizes ambientais claras, atualmente a IES estudada possui o PDI e a política do SGA como norteadoras para a sustentabilidade, além de esforços estruturais, financeiros e de capital humano para a manutenção e desenvolvimento dos aspectos ambientais.

A busca da sustentabilidade ambiental dentro de uma universidade é de extrema importância, visto que esses grandes centros, geradores de conceitos, formadores de profissionais e peças fundamentais na geração de pesquisas, devem servir de exemplo para a formação de uma sociedade ambientalmente saudável por meio de suas ações.

REFERÊNCIAS

AHMAD, Salman; TAHAR, Razman Mat, Selection of renewable energy sources for sustainable development of electricity generation system using analytic hierarchy process: A case of Malaysia, Renewable Energy, v. 63, p. 458-466, 2014.

ALDEANUEVA FERNÁNDEZ, Ignacio; JIMÉNEZ QUINTERO, José Antonio. Experiencias Internacionales En Materia De Responsabilidad Social Universitaria. Visión de Futuro, v. 17, n. 1, p. 1–16, 2013.

ALSHUWAIKHAT, Habib M.; ABUBAKAR, Ismaila. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. Journal of Cleaner Production, v. 16, n. 16, p. 1777–1785, 2008.

AMADOR, Filomena; OLIVEIRA, Carla Padrel. Integrando a Sustentabilidade na Universidade: Passado, Presente e Futuro. Em: Caeiro S., Filho W., Jabbour C., Azeiteiro U. Ferramentas de Avaliação de Sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior. Springer International Publishing Switzerland, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5_4>.

BEBBINGTON, J., BROWN, J., FRAME, B. Accounting technologies and sustainability assessment models. Ecological Economics, 2007.

BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar; ROSA, Maria João; CARVALHO, Teresa. Construindo uma universidade sustentável: uma discussão baseada no caso de uma universidade portuguesa. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 23, n. 2, p. 424–447, 2018.

BOFF, Leonardo. Sustentabilidade - O que é - o que não é. Petrópolis, Rio de Janeiro. Editora Vozes, 2012.

BRASIL. Decreto n. 10.531, de 26 de outubro de 2020. Institui a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10531.htm>.

BRASIL. Dados históricos anuais de pluviometria. INMET - Instituto Nacional de Metereologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>.

CASTAÑEDA, A.M.P.; QUINTERO, H.F.T. Universidad y sostenibilidad: Una aproximación teórica para su implementación, 2015.

CEULEMANS, Kim; LOZANO, Rodrigo; ALONSO-ALMEIDA, María del Mar. Sustainability reporting in higher education: Interconnecting the reporting process and organisational change management for sustainability. Sustainability (Switzerland), v. 7, n. 7, p. 8881–8903, 2015

CHAMBERS, N.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M. Sharing Nature´s Interest: Ecological Footprints as an indicator of sustainability. London: Earthscan Publications Ltd, 2000.

CURKOVIC, Sime; SROUFE, Robert. Using ISO 14001 to Promote a Sustainable Supply Chain Strategy. v. 93, n. January 2010, p. 71–93, 2011.

DAGILIUTE, Renata; LIOBIKIENE, Genovaite. University contributions to environmental sustainability: Challenges and opportunities from the Lithuanian case. Journal of Cleaner Production, v. 108, p. 891–899, 2015.

DZIEDZIC, R. M.; Dziedzic, Maurício. Minimização de Impactos Ambientais em um Campus Universitário. In: Arlindo Philippi Jr; Carlos Alberto Cioce Sampaio; Valdir Fernandes. (Org.). Gestão Empresarial e Sustentabilidade. 1ed.Barueri: Manole, v. 1, p. 1028-1072, 2017.

DZIEDZIC, R. M.; Dziedzic, Maurício. Modelo de Gestão do Fluxo de Materiais e Energia. In: Arlindo Philippi Jr; Carlos Alberto Cioce Sampaio; Valdir Fernandes. (Org.). Gestão Empresarial e Sustentabilidade. 1ed.Barueri: Manole, v. 1, p. 763-799, 2017.

EKINS, P., VANNER, R. Sectoral sustainability and sustainability assessment methodologies: a review of methodology in light of collaboration with the UK oil and gas sector. Journal of Environmental Planning and Management, 2007.

ELKINGTON, John. Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone Publishing, 1997.

ELKINGTON, John. Green Swans: the coming boom in regenarative capitalism. New York: Fast Company Press, 2020.

FAGA, Patricia; MALHEIROS, Tadeu F. *et al.* The University of São Paulo on the 2017's GreenMetric Ranking. v. 02003, p. 48–51, 2018.

FEIL, Alexandre André; SCHEREIBER, Dusan. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro, 2017.

FILHO, Walter Leal. Sustainability at Universities - Opportunities, Challenges and Trends. International Journal of Sustainability in higher education [1467-6370], v. 11, n. 2 p. 189-190, 2010.

GARCIA, Alexandre; ORSATO, Renato; MENDES DA SILVA, Wesley. Sensitive industries produce better ESG performance: Evidence from emerging markets. Journal of Cleaner Production, v. 150, 2017.

GÓES, H. C. de A. Análise Comparativa de Instrumentos para Avaliação da Sustentabilidade em Universidades visando uma proposta para o Brasil. 2015. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/a1d0be6e-15f7-3c05-9ae0-8fc869e31c9e/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.4&utm_campaign=open_catalog&u

serDocumentId=%7B5d426dcc-9f0f-4526-b03d-d50a6317fa33%7D>.

GOMES, L.F.A.M. Decision making in complex scenes: introduction to discrete methods of multi-criteria decision support – Brazil, 2004.

GOMÉZGUTIÉRREZ, Daniel; SEPULVEDA, José Alejandro Martinez. Sustainability Indicators for Universities: Revision for a Colombian Case. Global Journal of Research In Engineering, [S.l.], jan. 2018. ISSN 2249-4596. Disponível em: <https://engineeringresearch.org/index.php/GJRE/article/view/1718>.

GROBER, U. Deep Roots: A Conceptual History of "sustainable Development" (Nachhaltigkeit). Discussion papers, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin: WZB, 2007.

GU, Yifan *et al.* Environmental footprint assessment of green campus from a food-water-energy nexus perspective. Energy Procedia, v. 152, p. 240–246, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.09.109>.

INEP BRASIL. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-da-educacao-superior-as-universidades-brasileiras-representam-8-da-rede-mas-concentram-53-das-matriculas/21206> Acesso em: 26 de agosto de 2019.

KAIN, J. H., SODERBERG, H. Management of complex knowledge in planning for sustainable development: the use of multi-criteria decision aids. Environmental Impact Assessment Review, 2008.

KUHLMAN, Tom; FARRINGTON, John. What is sustainability? *Sustainability*, v. 2, n. 11, p. 3436–3448, 2010.

LAUDER, Allan *et al.* Critical review of a global campus sustainability ranking: GreenMetric. Journal of Cleaner Production, v. 108, p. 852–863, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.080>.

LEFF, Enrique. Epistemologia ambiental. Revisão técnica: Paulo Freire Vieira. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

LEMOS, Patricia Faga Iglecias *et al.* The University of São Paulo on the 2017's GreenMetric Ranking Superintendence of Environmental Management, University of São Paulo, SP, Brazil, 2017.

LIJÓ, Lucía; FRISON, Nicola; FATONE, Francesco; GONZALEZ, Sara; GARCIA, FEIJO, Gumersindo; MOREIRA Maria Teresa. Environmental and sustainability evaluation of livestock waste management practices in Cyprus, Science of The Total Environment, v. 634, p. 127-140, 2018.

LIU, F.; HAI, H. The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics* 97: 308-317, 2005.

LOZANO, R. The State of Sustainability Reporting in Universities. International Journal of

Sustainability in Higher Education, p. 67-78, 2011.

MARCHEZETTI, Ana Lúcia; KAVISKI, Eloy; BRAGA, Maria Cristina Borga. Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. Ambiente Construído, v. 11, n. 2, p. 173–187, 2011.

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. Beyond the limits: confronting global collapse, envisioning a sustainable future. Chelsea: Chelsea Green Publishing, 1992.

MENDES, André Trigueiro. Mundo Sustentável 2: novos rumos para um planeta em crise. São Paulo: Globo, 2012.

MORETTI, Giuliano Nacarato; SAUTTER, Klaus Dieter; AZEVEDO, Jayme Augusto Menegassi. ISO 14001: Implementar ou não? Uma proposta para a tomada de decisão. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 13, n. 4, p. 416–425, 2008.

OMAR, Wahid *et al.* Greening campus experience: Moving towards living laboratory action plan. E3S Web of Conferences, v. 48, n. 2018, 2018.

ONU. Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014, 2002.

PANTALEÃO, Cristiane Criscibene *et al.* Sustainability in university campuses: A case study of the International Alliance of Research Universities. Sustentabilidade em Debate, v. 9, n. 2, p. 145–160, 2018.

PISANI, J. A. Sustainable development – historical roots of the concept. Environmental Sciences, v. 3, n. 2, p. 83-96, 2006.

UNIVERSIDADE POSITIVO. Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) - Desenvolvimento sustentável, 2019.

QUIROGA MARTINEZ, Rayén. Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. S.n., 2007.

RAGAZZI, Marco; GHIDINI, Francesca. Environmental sustainability of universities: Critical analysis of a green ranking. Energy Procedia, v. 119, p. 111–120, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.054>.

RALPH, Meredith; STUBBS, Wendy. Integrating environmental sustainability into universities. Higher Education, v. 67, n. 1, p. 71–90, 2014.

ROHRICH, S. S.; & TAKAHASHI, A. R. W. Environmental sustainability in Higher Education Institutions, a bibliometric study on national publications. Gestão & Produção, 2019.

SACHS, J. A riqueza de todos: a construção de uma economia sustentável em um planeta superpovoado, poluído e pobre. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2008.

SACHS, W. Global ecology and the shadow of development. In: SACHS, W. Global ecology.

A new arena of political conflict. London: Zed Books, 1993.

SHIEL, Chris *et al.* Evaluating the engagement of universities in capacity building for sustainable development in local communities. Evaluation and Program Planning, v. 54, p. 123–134, 1 fev. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149718915000804>. Acesso em: 9 abr. 2020.

SDNS, Sustainable Development Solutions Newtwork Australia_ New Zaeland and Pacific. Mapping university contributions to the SDGs video. Disponível em: <http://ap-unsdsn.org/webinar-mapping-university-contributions-to-the-sdgs/%0Ahttp://ap-unsdsn.org/wp-content/ uploads/2017/04/Compiled-Keywords-for-SDG-Mapping_Final_17-05-10.xlsx>. Acesso em 11 mai. 2021, 2017.

TAUCHEN, Joel; BRANDLI, Luciana Londero. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: Modelo para implantacão em campus universitário. Gestao e Producao, v. 13, n. 3, p. 503–515, 2006.

TAYLOR, Editora *et al.* Impact Assessment and Project Appraisal Sustainability assessment : the state of the art. n. Novembro, 2014.

TIAN, Weijun; BAI, Jie; SUN, Huimei; ZHAO, Yangguo. Application of the analytic hierarchy process to a sustainability assessment of coastal beach exploitation: A case study of the wind power projects on the coastal beaches of Yancheng, China, Journal of Environmental Management, v. 115, p. 251-256, 2013.

WANG, Yutao *et al.* Moving towards an ecologically sound society? Starting from green universities and environmental higher education, China, Journal of Cleaner Production, v. 6, p. 1-5, 2013.

VAN BELLEN, Hans Michael. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 2, n. 1, p. 01–14, 2004.

VELAZQUEZ, Luis *et al.* Sustainable university: what can be the matter? *Journal of Cleaner Production*, v. 14, n. 9–11, p. 810–819, 2006.

VILALTA, J. M.; BETTS, A.; GÓMEZ, V. Higher education's role in the 2030 Agenda: The why and how of GUNi's commitment to the SDGs. Sustainable Development Goals: Actors and implementation. A Report from the International Conference, 10-14, 2018.

VRIES, Henk J. De; BAYRAMOGLU, Deniz K.; WIELE, Ton Van Der. Business and environmental impact of ISO 14001. v. 29, n. 4, p. 425–435, 2012.

APÊNDICE – Questionário para calibração da AHP

2.1 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Custo ou Benefício? Marque no Sistema

Custo	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Benefício/ Retorno

2.2 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Custo ou Complexidade? Marque no Sistema

Custo	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Complexidade

2.3 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Custo ou Dependência Externa? Marque no Sistema

Custo	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Dependência Externa

2.4 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Custo ou Benefício? Marque no Sistema

Custo	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Benefício/ Retorno

2.5 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Benefício ou Custo? Marque no Sistema

Benefício/ Retorno	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Custo

2.6 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Benefício ou Complexidade? Marque no Sistema

Benefício/ Retorno	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Complexidade

2.7 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Benefício ou Dependência Externa? Marque no Sistema

Benefício/ Retorno	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Dependência Externa

2.8 - Qual critério é mais importante para a melhoria da sustentabilidade no campus, Tempo de Implantação ou Complexidade? Marque no Sistema

Tempo de Implantação	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	Complexidade

ANEXO I - Planilha de Indicadores – Geração de Resíduos

GERAÇÃO DE RESÍDUOS														
GERAÇÃO DE RESÍDUOS	**UNIDADE**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**ACUM**
Resíduos 2017	kg	31608	58904	46516	47030	51709	29741	30010	45478	60807	51216	24311	27093	504422
Resíduos 2018	kg	8009	46136	50742	66606	49139	52699	27504	85646	46066	58143	27559	18847	537096
Resíduos 2019	kg	21148	43978	50826	38239	39451	35573	42898	45607	39043	81465	21777	15078	475082
Geração Total 2017	kg/Pessoas	1,25	0,97	0,72	0,60	0,91	0,60	0,64	0,74	0,79	0,61	0,28	0,44	0,67
Geração Total 2018	kg/Pessoas	0,32	0,93	0,83	0,92	0,87	0,99	0,47	1,05	0,57	0,84	0,26	0,27	0,68
Geração Total 2019	kg/Pessoas	0,57	0,75	0,72	0,56	0,62	0,54	0,71	0,52	0,54	0,80	0,27	0,27	0,58
Meta	kg/Pessoas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
RESÍDUOS PERIGOSOS	**UNIDADE**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**ACUM**
Resíduos Perigosos 2017	kg	940	1851	924	3707	3005	1798	1564	3722	2647	3110	2413	2068	27749
Resíduos Perigosos 2018	kg	1102,7	1366,3	2408,0	1880,0	2625,0	4129,2	2793,7	3253,9	3555,581	4481,437	3317,238	2860,8	33774
Resíduos Perigosos 2019	kg	1036,6	2741,6	1014,7	4355,0	2624,6	3001,0	1964,1	1866,2	3711,6	2163,631	163,8	91,7	24735
Perigoso 2017	kg/Pessoas	0,04	0,03	0,01	0,05	0,05	0,04	0,03	0,06	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
Perigoso 2018	kg/Pessoas	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,08	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,04	0,04
Perigoso 2019	kg/Pessoas	0,03	0,05	0,01	0,06	0,04	0,05	0,03	0,02	0,05	0,02	0,00	0,00	0,03
Meta	kg/Pessoas	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS	**UNIDADE**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**ACUM**
Resíduos Não Perigoso 2017	kg	30668	57053,12	45592,56	43322,52	48703,76	27943,4	28446,12	41755,48	58160	48105,76	21897,6	25024,68	476673
Resíduos Não Perigoso 2018	kg	6905,96	44769,64	48333,99	64726,45	46514,03	48570,02	24710	82392	42510	53662	24242	15986	503322
Resíduos Não Perigoso 2019	kg	20111	41236	49811,72	33884	36826	32572	40934	43740,75	35331,83	79301,36	21613	14986	450348
Não Perigoso 2017	kg/Pessoas	1,21	0,94	0,70	0,55	0,86	0,57	0,61	0,68	0,76	0,58	0,25	0,41	0,63
Não Perigoso 2018	kg/Pessoas	0,27	0,90	0,79	0,89	0,82	0,91	0,42	1,01	0,53	0,77	0,23	0,23	0,64
Não Perigoso 2019	kg/Pessoas	0,54	0,70	0,71	0,49	0,58	0,50	0,67	0,50	0,49	0,78	0,27	0,26	0,55
Meta	kg/Pessoas	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64

ANEXO II - Planilha de Indicadores – Consumo de Água e Energia

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA														
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	**UNIDADE**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**ACUM**
En. Elétrica 2017	kWh	234238	352761	487466	411524	456323	427229	382288	477940	470642	485100	450794	333316	4969621
En. Elétrica 2018	kWh	245154	308139	442272	427651	402579	411299	362631	444229	400312	420658	424391	325912	4615227
En. Elétrica 2019	kWh	277277	320738	389775	389995	417516	371729	334901	434486	418885	453685	403222		4212209
Eficiência Energética 2017	kwh/Pessoas	9,23	5,79	7,54	5,23	8,05	8,67	8,21	7,73	6,12	5,81	5,21	5,43	6,61
Eficiência Energética 2018	kwh/Pessoas	9,76	6,21	7,23	5,91	7,13	7,69	6,13	5,46	4,99	6,06	3,95	4,60	5,87
Eficiência Energética 2019	kwh/Pessoas	7,50	5,47	5,55	5,66	6,58	5,68	5,52	4,96	5,76	4,48	4,95	0,00	5,11
Meta	kwh/Pessoas	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81
CONSUMO DE ÁGUA														
CONSUMO DE ÁGUA	**UNIDADE**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**ACUM**
Cons. Água 2017	m³	4234	2496	4460	6413	7916	5782	6301	6471	4321	5777	7252	5831	67254
Cons. Água 2018	m³	3074	2488	4346	3257	4017	4478	5214	2203	5978	7515	6267	2742	51579
Cons. Água 2019	m³	3056	3546	4427	5443	5621	5437	5724	4881	6773	5918	5451	4235	60512
Consumo de Água 2017	m³/Pessoas	0,17	0,04	0,07	0,08	0,14	0,12	0,14	0,10	0,06	0,07	0,08	0,10	0,09
Consumo de Água 2018	m³/Pessoas	0,12	0,05	0,07	0,05	0,07	0,08	0,09	0,03	0,07	0,11	0,06	0,04	0,07
Consumo de Água 2019	m³/Pessoas	0,08	0,06	0,06	0,08	0,09	0,08	0,09	0,06	0,09	0,06	0,07	0,07	0,07
Meta	m³/Pessoas	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
SANEPAR	**UNIDADE**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**ACUM**
Cons. Água Sanepar 2017	m³	904	652	2840	3071	4460	2634	3521	3015	2715	3422	4085	3040	34359
Cons. Água Sanepar 2018	m³	2287	2073	3848	990	3256	3030	3919	1484	3890	3477	2936	1370	32560
Cons. Água Sanepar 2019	m³	2429	2489	3003	3866	3838	3745	3593	3552	4630	3916	3928	3355	42344
CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA	**UNIDADE**	**JAN**	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**ACUM**
Cons. Água Captação 2017	m³	3330	1844	1620	3342	3456	3148	2780	3456	1606	2355	3167	2791	32895
Cons. Água Captação 2018	m³	787	415	498	2267	761	1448	1295	719	2088	4038	3331	1372	19019
Cons. Água Captação 2019	m³	627	1057	1424	1577	1783	1692	2131	1329	2143	2002	1523	880	18168

ANEXO III - Planilha de Geração de Resíduos

POSITIVO SGA

Quantitativo Geração de Resíduos

1- IDENTIFICAÇÃO

UNIDADE: Universidade Positivo
ANO: 2019

2 - ACOMPANHAMENTO

ORIENTAÇÃO: Preencha somente as células LARANJA CLARO

Resíduos Não Perigosos

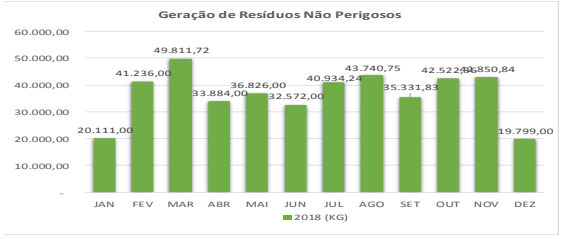
INDICADOR	CLASSE	DESTINAÇÃO	UNIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	2019
PAPEL / PAPELÃO	II	Reciclagem	kg	5.734	6.286	9.146	6.042	11.309	7.939	4.630	6.389	6.434	7.994	6.546	6.275	84.724
RECICLÁVEIS (PLÁSTICO/VIDRO/METAL)	II	Reciclagem	kg	27	25	64	42	142	553	1.312	45	39	227	307	3.694	6.477
NÃO RECICLÁVEIS	II	Aterro Classe II	m³	32	54	94	91	108	77	90	86	114	107	68		922
ORGÂNICO	II	Outro	kg	5.200	12.950	13.550	12.930	13.410	15.550	11.760	18.980	16.270	17.440	14.760	9.830	162.630
SÓLIDO SEM CONTAMINAÇÃO	II	Aterro Classe II	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
JARDINAGEM/MADEIRA	II	Aterro Classe II	m³	70	105	90	10	185	100	110	65	70	25	174		1.004
CONSTRUÇÃO CIVIL	II	Reciclagem	m³	5	20	20	5	-	-	15	10	-	5	17		97
ÓLEO VEGETAL	II	Reciclagem	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
SUCATA ELETRÔNICA	II	Reciclagem	kg	770	-	321	440	-	-	620	425	-	579	-		3.155

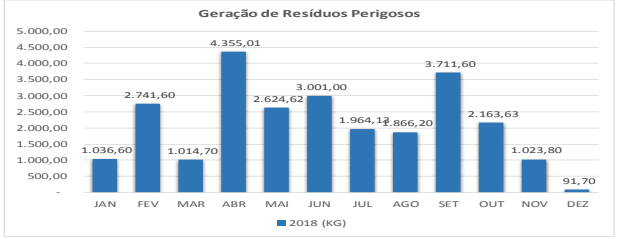
Resíduos Perigosos

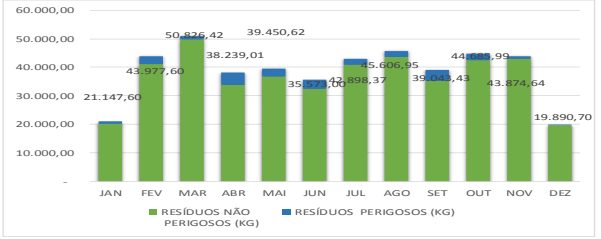
INDICADOR	CLASSE	DESTINAÇÃO	UNIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	2019
ÓLEO LUBRIFICANTE/DIESEL	I	Re refino	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-
LÂMPADAS	I	Reciclagem	Unidade	-	-	-	1.417	303	-	1.138	-	-	620			3.478
PILHAS E BATERIAS	I	Aterro Classe I	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-
RESÍDUO DE SAÚDE - INFECTANTE E PERFURO CORTANTE	A	Incineração	kg	1.037	1.202	1.015	1.875	1.506	3.001	1.190,2	1.866	2.970	2.129	164	92	18.047
RESÍDUO DE SAÚDE - QUÍMICO	B	Aterro Classe I	kg	-	-	-	-	41								41
SÓLIDOS CONTAMINADOS	I	Aterro Classe I	kg	-	1.540	-	2.010	1.060		350				860		5.820
RESÍDUO QUÍMICO LÍQUIDO	I	Aterro Classe I	kg	-	-	-	390			360		741				1.491

		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	2019
RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS (KG)	RECICLAGEM	10.531,00	22.311,00	25.530,86	10.524,00	11.451,00	8.492,00	18.562,00	14.859,00	6.473,00	12.800,00	20.453,00	9.969,00	171.955,86
	ATERRO CLASSE II	3.610	5.975	10.410	9.990	11.965	8.530	9.992	9.477	12.589	11.703	7.638	-	101.879,03
	LOGÍSTICA REVERSA	770,00	-	320,86	440,00	-	-	620,00	425,00	-	579,00	-	-	3.154,86
	OUTRO	5.200,00	12.950,00	13.550,00	12.930,00	13.410,00	15.550,00	11.760,00	18.980,00	16.270,00	17.440,00	14.760,00	9.830,00	162.630,00
	TOTAL	**20.111,00**	**41.236,00**	**49.811,72**	**33.884,00**	**36.826,00**	**32.572,00**	**40.934,24**	**43.740,75**	**35.331,83**	**42.522,36**	**42.850,84**	**19.799,00**	**439.619,75**
RESÍDUOS PERIGOSOS (KG)	RECICLAGEM	-	-	-	79,61	17,02	-	63,93	-	-	34,83	-	-	195,39
	INCINERAÇÃO	1.036,60	1.201,60	1.014,70	1.875,40	1.506,40	3.001,00	1.190,20	1.866,20	2.970,30	2.128,80	163,80	91,70	18.046,70
	ATERRO CLASSE I	-	1.540,00	-	2.400,00	1.101,20	-	710,00	-	741,30	-	860,00	-	7.352,50
	TOTAL	**1.036,60**	**2.741,60**	**1.014,70**	**4.355,01**	**2.624,62**	**3.001,00**	**1.964,13**	**1.866,20**	**3.711,60**	**2.163,63**	**1.023,80**	**91,70**	**25.594,59**
2018 (KG)		**21.147,60**	**43.977,60**	**50.826,42**	**38.239,01**	**39.450,62**	**35.573,00**	**42.898,37**	**45.606,95**	**39.043,43**	**44.685,99**	**43.874,64**	**19.890,70**	**465.214,34**

3 - ANÁLISE







ANEXO IV – Política Ambiental da Universidade Positivo

Política do Sistema de Gestão Ambiental Positivo

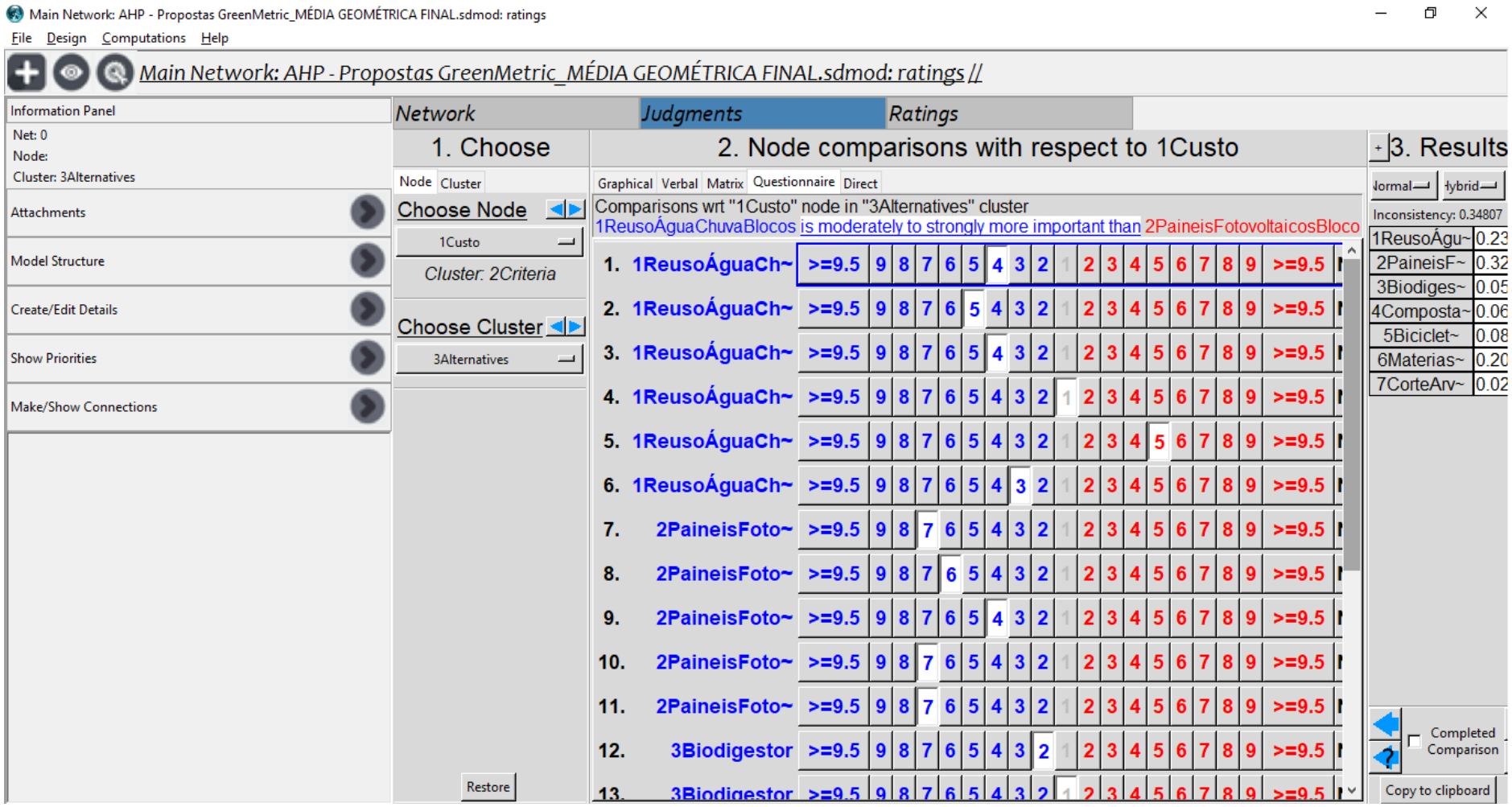
Por atuar no setor de Educação, o Grupo Positivo entende que o emprego das diretrizes do Sistema de Gestão Ambiental é uma das formas de educar pelo exemplo. Por essa razão, compromete-se a:

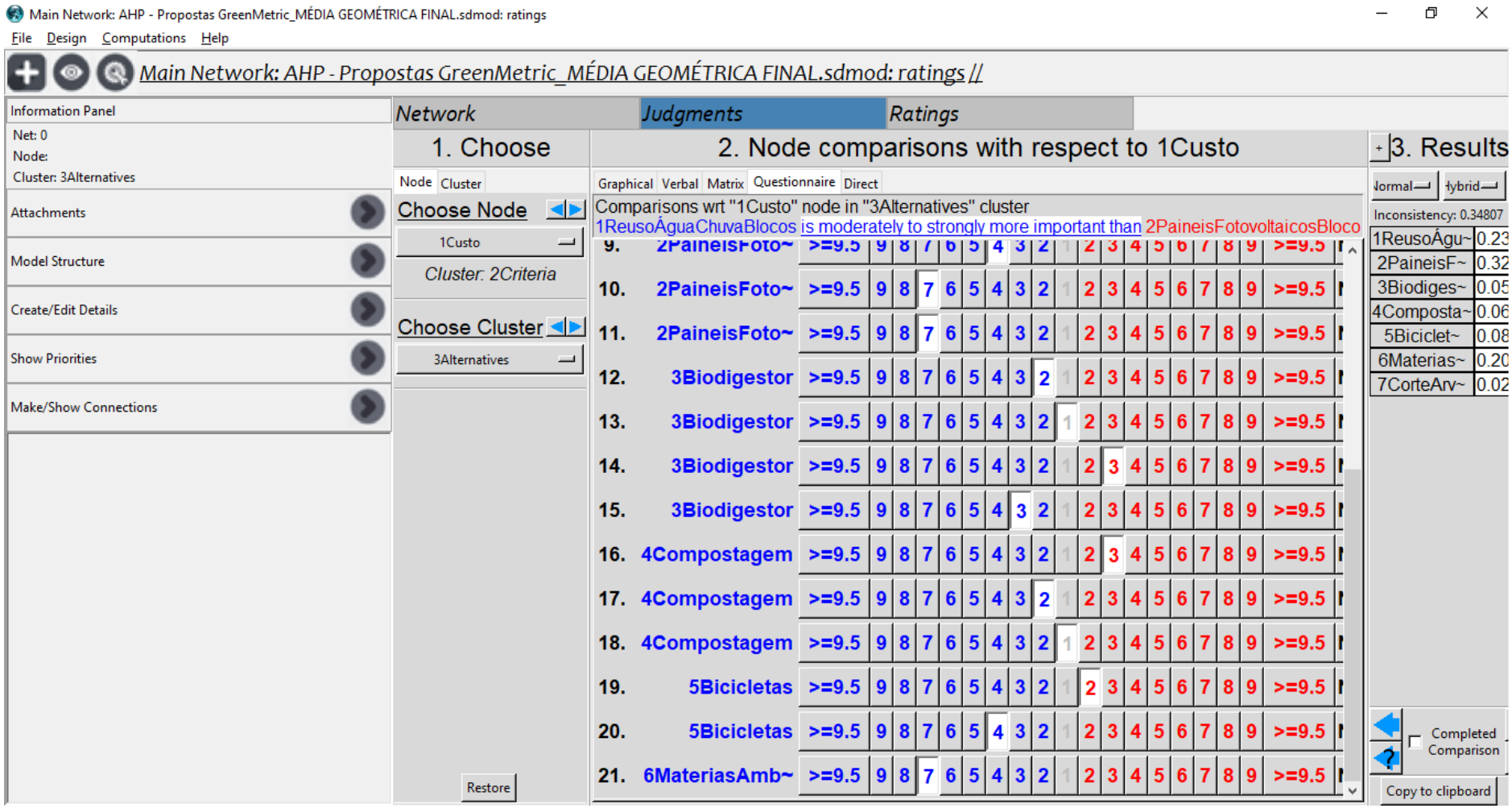
1. Melhorar continuamente o desempenho ambiental das unidades, por meio da execução do Sistema de Gestão Ambiental;
2. Desenvolver atividades e serviços, adotando procedimentos que previnam a poluição e minimizem os impactos no meio ambiente, principalmente os relacionados à geração de resíduos sólidos e ao consumo de água e de energia;
3. Comunicar-se com frequência com os colaboradores, professores e alunos, sensibilizando-os para as questões ambientais e para o compromisso com essa política.
4. Cumprir os requisitos aplicáveis da legislação e dos demais compromissos assumidos pela organização.

Esta política é aplicável às unidades do Grupo Positivo- **Administração Central** (intermediações financeiras e administração) e às unidades educacionais – **Universidade Positivo, Teatro Positivo e Expo Unimed** (Educação Superior e serviços de organização de feiras, congressos, exposições e festas); **Colégio Positivo, unidades Jardim Ambiental, Ângelo Sampaio, Internacional e Junior** (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio); **Curso Positivo Batel e Vicente Machado** (Ensino Médio e Cursos Preparatórios Pré-Vestibulares); e **Centro Tecnológico Positivo**, unidades Ecoville e Ângelo Sampaio (Educação Profissional de Nível Superior).

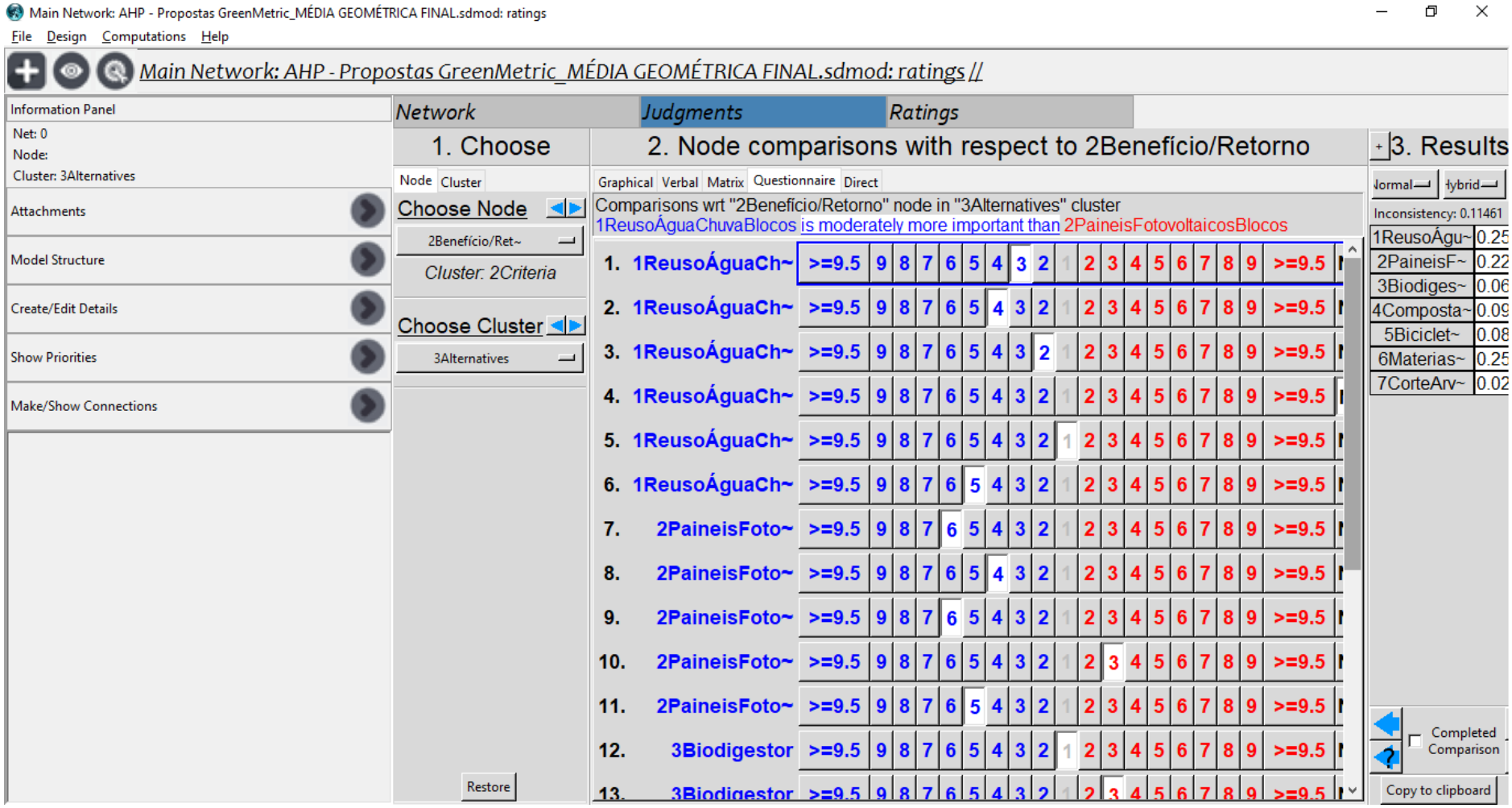
A Direção

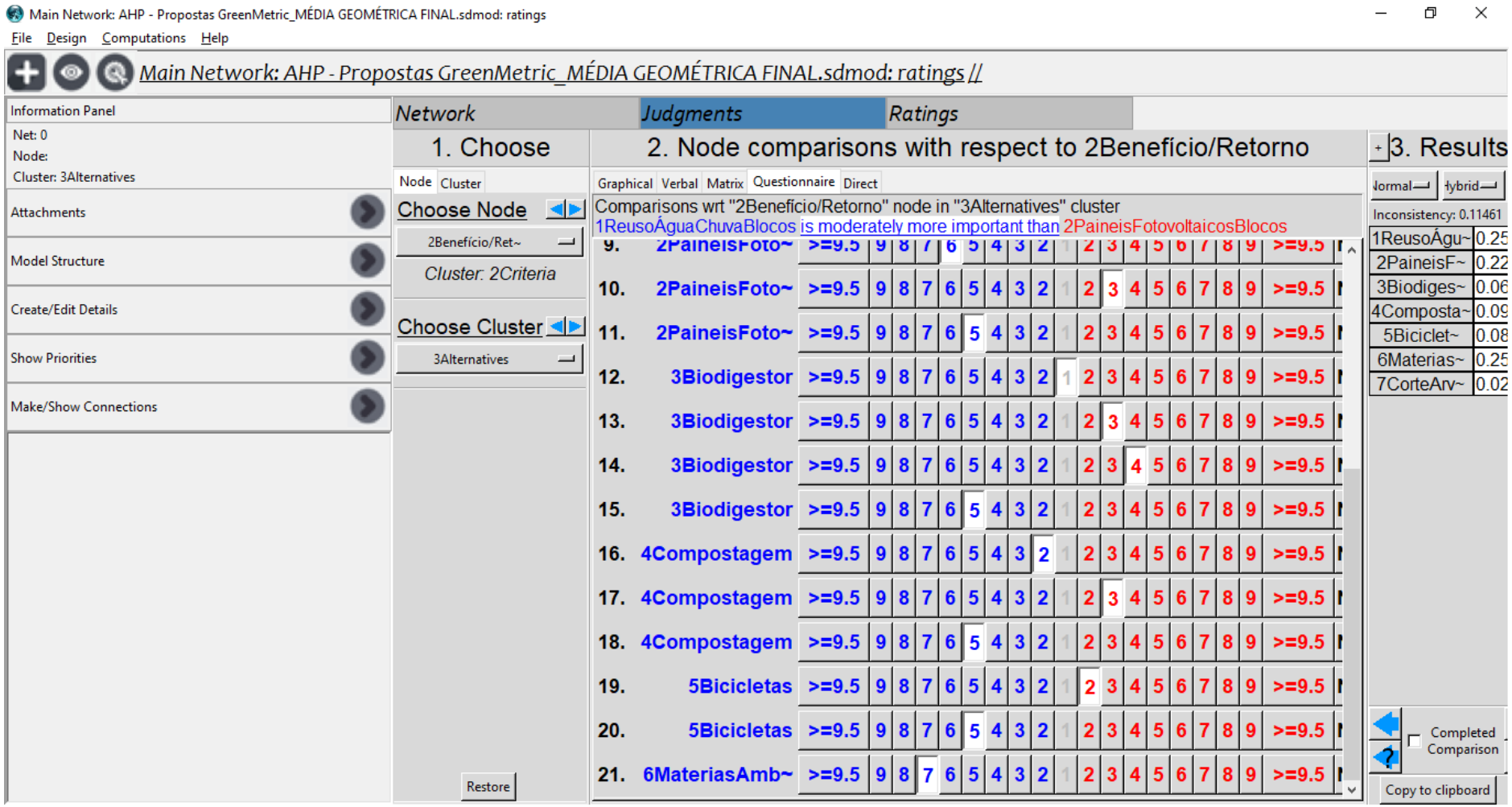
ANEXO V – Análise comparativa das propostas – critério custo



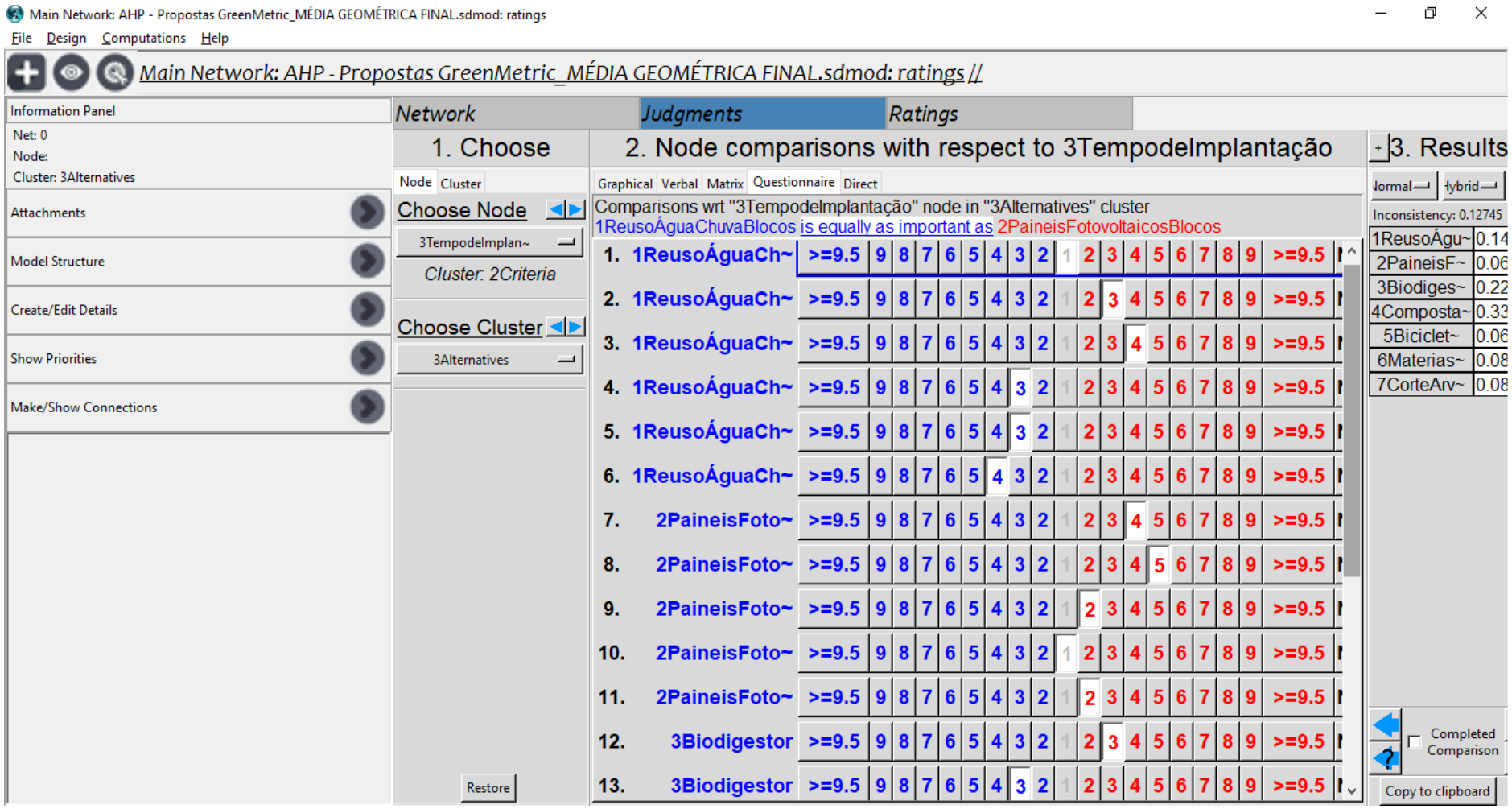

Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings
File Design Computations Help
Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings //
Information Panel
Net: 0
Node:
Cluster: 3Alternatives
Attachments
Model Structure
Create/Edit Details
Show Priorities
Make/Show Connections
Network
Judgments
Ratings
1. Choose
Node Cluster
Choose Node
1Custo
Cluster: 2Criteria
Choose Cluster
3Alternatives
Restore
2. Node comparisons with respect to 1Custo
Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct
Comparisons wrt "1Custo" node in "3Alternatives" cluster
1ReusoÁguaChuvaBlocos is moderately to strongly more important than 2PaineisFotovoltaicosBloco
10. 2PaineisFoto~
11. 2PaineisFoto~
12. 3Biodigestor
13. 3Biodigestor
14. 3Biodigestor
15. 3Biodigestor
16. 4Compostagem
17. 4Compostagem
18. 4Compostagem
19. 5Bicicletas
20. 5Bicicletas
21. 6MateriasAmb~
>=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
3. Results
Normal
Hybrid
Inconsistency: 0.34807
1ReusoÁgu~ 0.23
2PaineisF~ 0.32
3Biodiges~ 0.05
4Composta~ 0.06
5Biciclet~ 0.08
6Materias~ 0.20
7CorteArv~ 0.02
Completed Comparison
Copy to clipboard

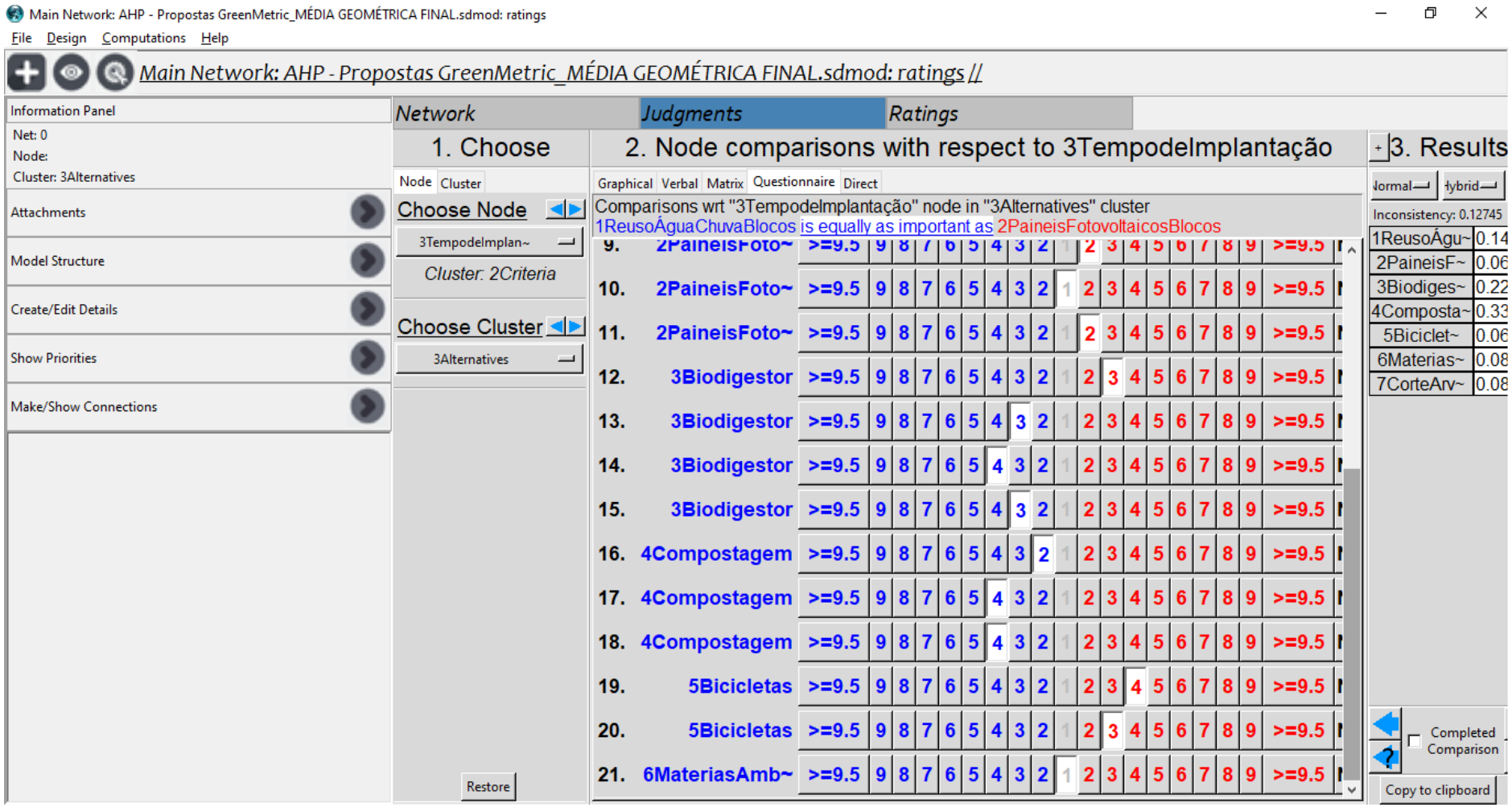
ANEXO VI – Análise comparativa das propostas – critério benefício ou retorno



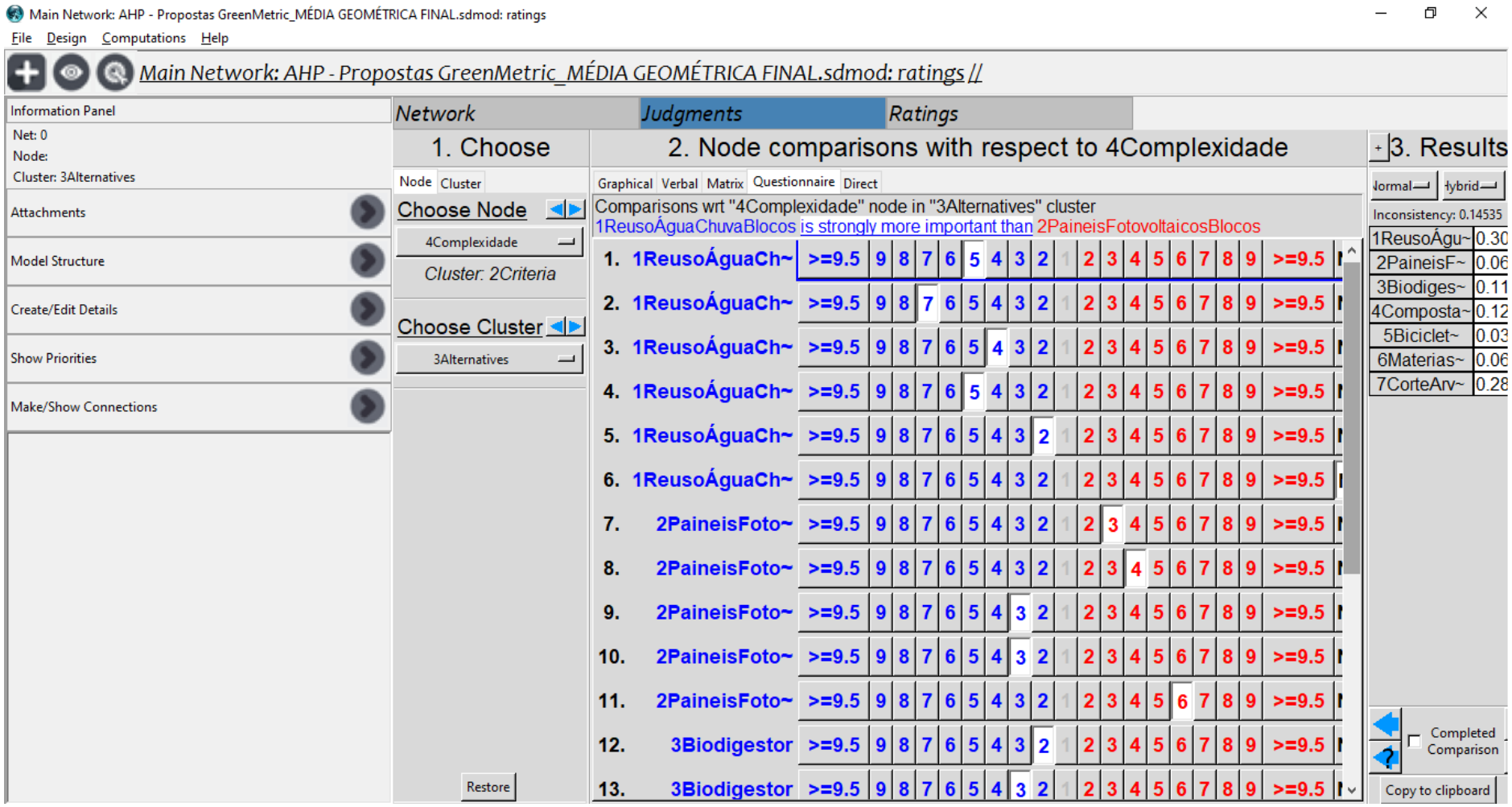

Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings
File Design Computations Help
Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings //
Information Panel
Net: 0
Node:
Cluster: 3Alternatives
Attachments
Model Structure
Create/Edit Details
Show Priorities
Make/Show Connections
Network
Judgments
Ratings
1. Choose
Node Cluster
Choose Node
2Benefício/Ret~
Cluster: 2Criteria
Choose Cluster
3Alternatives
Restore
2. Node comparisons with respect to 2Benefício/Retorno
Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct
Comparisons wrt "2Benefício/Retorno" node in "3Alternatives" cluster
1ReusoÁguaChuvaBlocos is moderately more important than 2PaineisFotovoltaicosBlocos
10. 2PaineisFoto~
11. 2PaineisFoto~
12. 3Biodigestor
13. 3Biodigestor
14. 3Biodigestor
15. 3Biodigestor
16. 4Compostagem
17. 4Compostagem
18. 4Compostagem
19. 5Bicicletas
20. 5Bicicletas
21. 6MateriasAmb~
>=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
3. Results
Normal
Hybrid
Inconsistency: 0.11461
1ReusoÁgu~ 0.25
2PaineisF~ 0.22
3Biodiges~ 0.06
4Composta~ 0.09
5Biciclet~ 0.08
6Materias~ 0.25
7CorteArv~ 0.02
Completed Comparison
Copy to clipboard

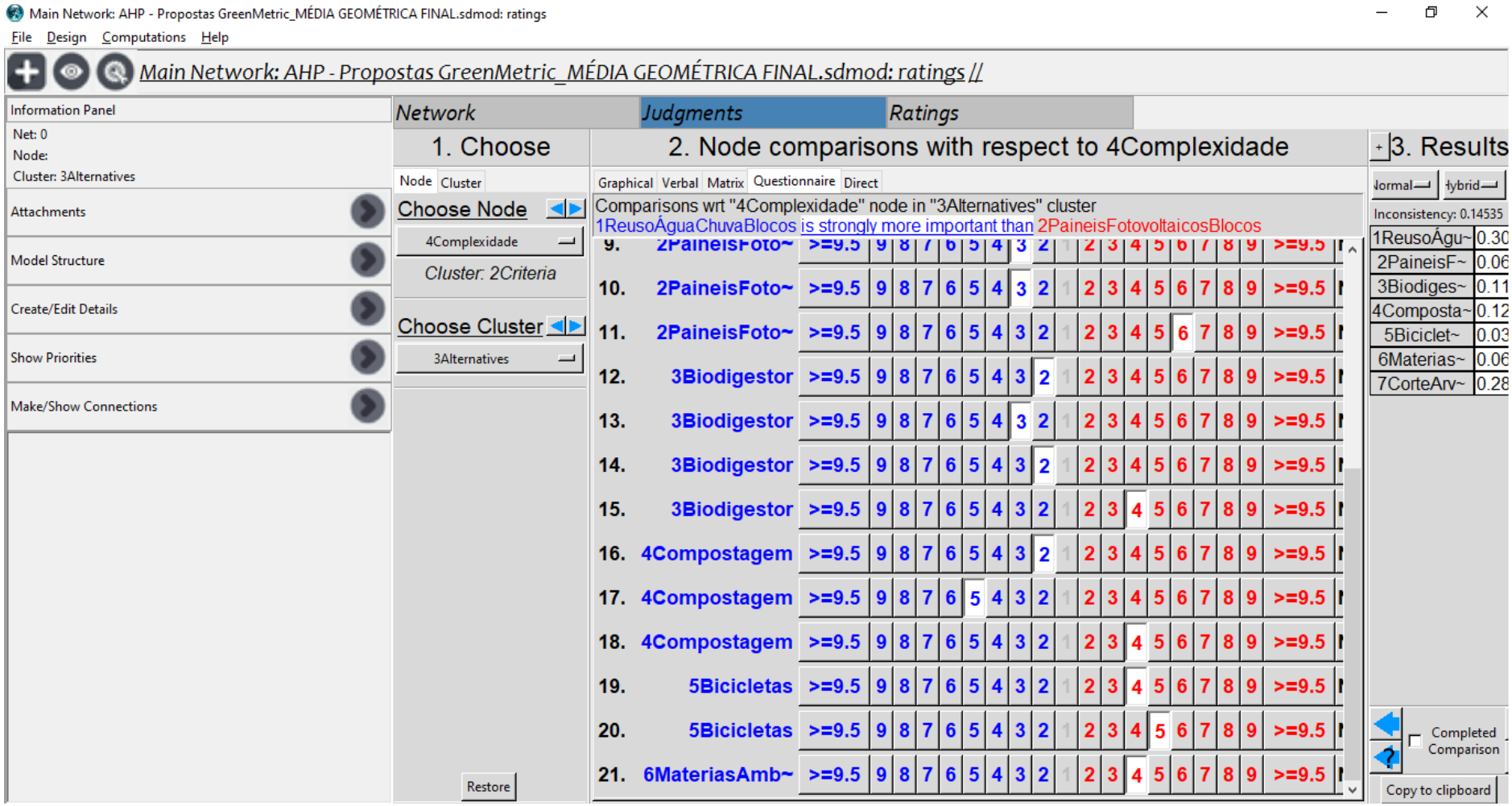
ANEXO VII – Análise comparativa das propostas – critério tempo implantação



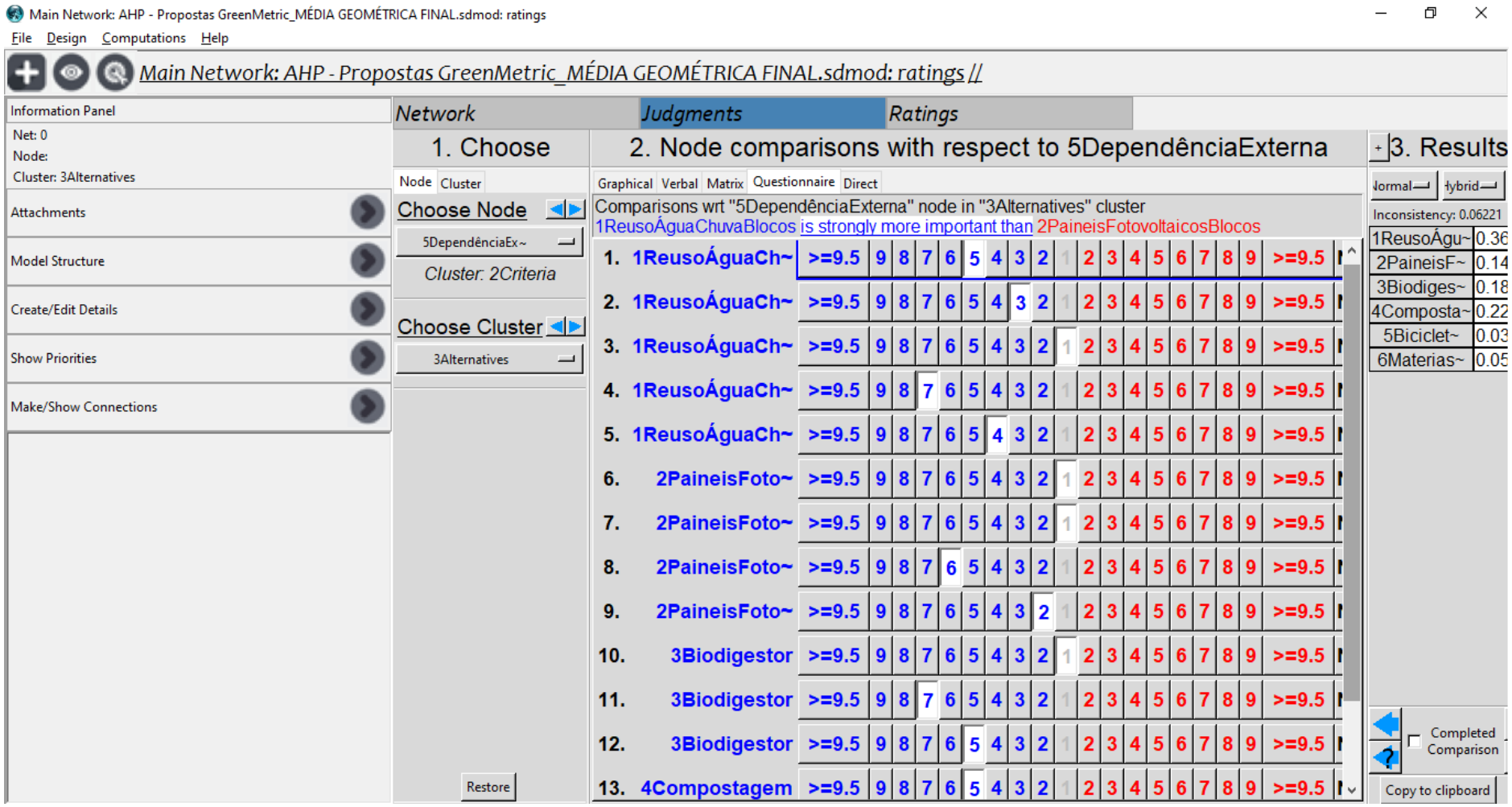

Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings
File Design Computations Help
Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings //
Information Panel
Net: 0
Node:
Cluster: 3Alternatives
Attachments
Model Structure
Create/Edit Details
Show Priorities
Make/Show Connections
Network
Judgments
Ratings
1. Choose
Node Cluster
Choose Node
3TempodeImplan~
Cluster: 2Criteria
Choose Cluster
3Alternatives
Restore
2. Node comparisons with respect to 3TempodeImplantação
Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct
Comparisons wrt "3TempodeImplantação" node in "3Alternatives" cluster
1ReusoÁguaChuvaBlocos is equally as important as 2PaineisFotovoltaicosBlocos
10. 2PaineisFoto~
11. 2PaineisFoto~
12. 3Biodigestor
13. 3Biodigestor
14. 3Biodigestor
15. 3Biodigestor
16. 4Compostagem
17. 4Compostagem
18. 4Compostagem
19. 5Bicicletas
20. 5Bicicletas
21. 6MateriasAmb~
>=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
3. Results
Normal
Hybrid
Inconsistency: 0.12745
1ReusoÁgu~ 0.14
2PaineisF~ 0.06
3Biodiges~ 0.22
4Composta~ 0.33
5Biciclet~ 0.06
6Materias~ 0.08
7CorteArv~ 0.08
Completed Comparison
Copy to clipboard

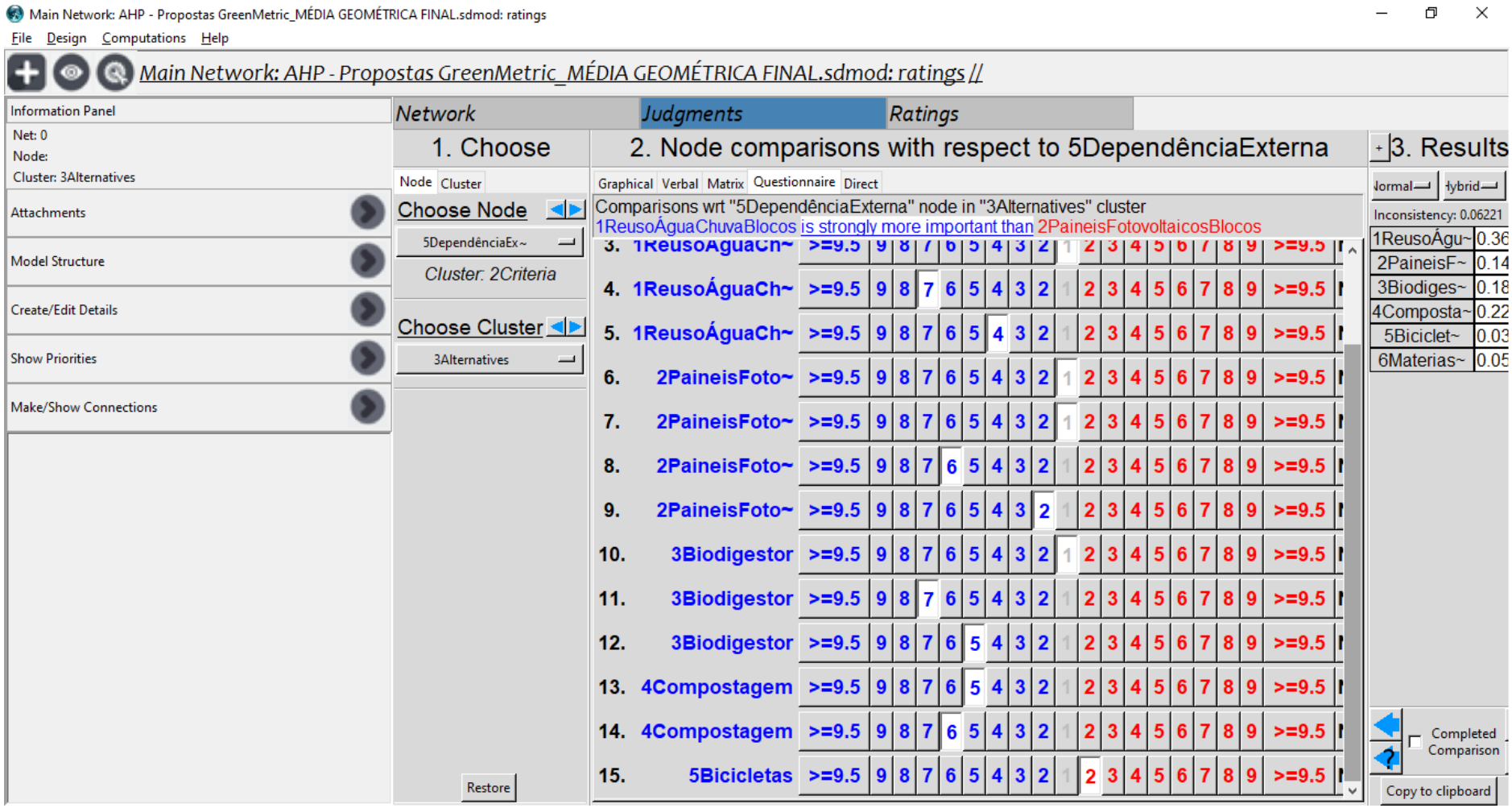
ANEXO VIII – Análise comparativa das propostas – critério complexidade




Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings
File Design Computations Help
Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings //
Information Panel
Net: 0
Node:
Cluster: 3Alternatives
Attachments
Model Structure
Create/Edit Details
Show Priorities
Make/Show Connections
Network
Judgments
Ratings
1. Choose
Node Cluster
Choose Node
4Complexidade
Cluster: 2Criteria
Choose Cluster
3Alternatives
Restore
2. Node comparisons with respect to 4Complexidade
Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct
Comparisons wrt "4Complexidade" node in "3Alternatives" cluster
1ReusoÁguaChuvaBlocos is strongly more important than 2PaineisFotovoltaicosBlocos
10. 2PaineisFoto~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
11. 2PaineisFoto~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
12. 3Biodigestor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
13. 3Biodigestor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
14. 3Biodigestor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
15. 3Biodigestor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
16. 4Compostagem >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
17. 4Compostagem >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
18. 4Compostagem >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
19. 5Bicicletas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
20. 5Bicicletas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
21. 6MateriasAmb~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
3. Results
Normal Hybrid
Inconsistency: 0.14535
1ReusoÁgu~ 0.30
2PaineisF~ 0.06
3Biodiges~ 0.11
4Composta~ 0.12
5Biciclet~ 0.03
6Materias~ 0.06
7CorteArv~ 0.28
Completed Comparison
Copy to clipboard

ANEXO IX – Análise comparativa das propostas – critério dependência externa




Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings
File Design Computations Help
Main Network: AHP - Propostas GreenMetric_MÉDIA GEOMÉTRICA FINAL.sdmod: ratings //
Information Panel
Net: 0
Node:
Cluster: 3Alternatives
Attachments
Model Structure
Create/Edit Details
Show Priorities
Make/Show Connections
Network
Judgments
Ratings
1. Choose
Node Cluster
Choose Node
5DependênciaEx~
Cluster: 2Criteria
Choose Cluster
3Alternatives
Restore
2. Node comparisons with respect to 5DependênciaExterna
Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct
Comparisons wrt "5DependênciaExterna" node in "3Alternatives" cluster
1ReusoÁguaChuvaBlocos is strongly more important than 2PaineisFotovoltaicosBlocos
4. 1ReusoÁguaCh~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
5. 1ReusoÁguaCh~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
6. 2PaineisFoto~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
7. 2PaineisFoto~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
8. 2PaineisFoto~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
9. 2PaineisFoto~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
10. 3Biodigestor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
11. 3Biodigestor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
12. 3Biodigestor >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
13. 4Compostagem >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
14. 4Compostagem >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
15. 5Bicicletas >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5
3. Results
Normal Hybrid
Inconsistency: 0.06221
1ReusoÁgu~ 0.36
2PaineisF~ 0.14
3Biodiges~ 0.18
4Composta~ 0.22
5Biciclet~ 0.03
6Materias~ 0.05
Completed Comparison
Copy to clipboard