

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA SCHLICKMANN

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UM CURSO
DE GRADUAÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

PATO BRANCO

2022

ANDRESSA SCHLICKMANN

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UM CURSO
DE GRADUAÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

**Performance assessment of environmental education in a graduation course
of a higher education institution**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Sandro César Bortoluzzi

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



ANDRESSA SCHLICKMANN

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UM CURSO DE GRADUAÇÃO
DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Engenharia De Produção E Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Dos Sistemas Produtivos.

Data de aprovação: 30 de Novembro de 2021

Prof Sandro Cesar Bortoluzzi, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Sandra Mara Iesbik Valmorbida, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Sandra Rolim Ensslin, Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina (Ufsc)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata

Dedico este trabalho ao meu filho, Arthur
Schlickmann Casanova.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida, pela saúde e pela graça da maternidade; ter um filho durante o curso de mestrado e em tempos de pandemia, não foi fácil. Mas Ele sabe o que faz. Sei também, que nos períodos mais tensos, cansativos e estressantes Ele me acolheu.

Agradeço à minha família, por todo o apoio e incentivo, mesmo nos momentos de ausência. Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Sandro César Bortoluzzi, por toda compreensão, por todas as avaliações e contribuições.

Agradeço aos colegas do curso, por todo companheirismo e ajuda. Agradeço, de forma especial, Andressa Maria Corrêa e Larissa Gass por todas as mensagens de incentivo, por toda ajuda técnica e psicológica.

Agradeço a Prof^a Dr^a Nilvania Aparecida de Mello, Prof^a Dr^a Paôla Regina Dalcanal e todos os professores do Curso de Engenharia Civil, que dedicaram seu tempo para que a pesquisa pudesse ser concretizada.

Também estendo meus agradecimentos aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, por todo conhecimento compartilhado e aos membros da Banca, por todos os comentários construtivos em relação à pesquisa.

Agradeço ainda, a Agência de Fomento CAPES, pelo auxílio financeiro, indispensável à realização desta pesquisa. Processo 88882.432264/2019-01.

RESUMO

A educação ambiental, primeira temática educativa relacionada ao conceito da educação para o desenvolvimento sustentável, é a visão das universidades orientadas para o meio ambiente. Mas a educação ambiental que existe não é o tipo de educação que salvará a humanidade ou o planeta. Ela enfatiza as teorias sobre os valores, as respostas sobre as perguntas e a eficiência técnica sobre a consciência. Além disso, é necessário monitorar com frequência a eficácia e a eficiência da educação ambiental e empregar métodos para esse fim. Entretanto a maioria das metodologias de avaliação existentes se refere a questões de governança e administração, deixando a educação, a pesquisa e a extensão menos abordadas. O engajamento das partes interessadas, nessas metodologias, é visto meramente como uma característica desejável do processo de avaliação. Outras metodologias ainda, são baseadas em dados qualitativos e subjetivos. Desta forma, o objetivo da pesquisa consiste em construir um modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental para o curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Trata-se de um estudo de caso, com coleta de dados por meio de entrevistas com a Coordenadora do Curso, complementado por questionários e análise documental. A revisão sistemática da literatura foi conduzida por meio do *ProKnow-C*. O instrumento de intervenção utilizado foi a metodologia MCDA-C. O modelo construído permite que a coordenação compreenda a educação ambiental entrelaçada ao curso, para a formação por competências, de forma a avaliar a situação atual do curso e seu estado final desejado, quanto a alfabetização ambiental da próxima geração de tomadores de decisão e influenciadores, bem como as ações necessárias para seu gerenciamento. Além da construção do modelo em si, com base na perspectiva construtivista, outros resultados contribuem com o avanço do conhecimento preexistente sobre o tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES: o modelo preocupou-se em explicitar a Teoria das Partes Interessadas para explicar as vantagens, com o uso das metodologias de abordagem participativa; o modelo construído considera e faz a avaliação da educação ambiental incorporada às disciplinas do curso, além de gerenciar as informações sobre metodologias para aprendizagem ativa, implantação de novos espaços de aprendizagem e orientação por projetos; os indicadores de desempenho possuem características de um sistema funcional; e, o modelo construído mostra que o curso de Engenharia Civil vem contribuindo com temas relacionados aos ODS.

Palavras-chave: educação ambiental; MCDA-C; IES; sustentabilidade.

ABSTRACT

Environmental education, the first educational theme related to the concept of education for sustainable development, is the vision of universities oriented towards the environment. But the environmental education that exists is not the kind of education that will save humanity or the planet. It emphasizes theories about values, the answers to questions, and technical efficiency about consciousness. Furthermore, it is necessary to frequently monitor the effectiveness and efficiency of environmental education and employ methods for this purpose. However, most existing assessment methodologies address governance and operations issues, leaving education, research and outreach less addressed. The stakeholder engagement, in these methodologies, is seen merely as a desirable feature of the assessment process. Other methodologies still, are based on qualitative and subjective data. Thus, the objective of the research is to build a performance evaluation model for environmental education for the Civil Engineering course at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná. It is a case study, with data collection through interviews with the Course Coordinator, complemented by questionnaires and documental analysis. A systematic literature review was conducted using ProKnow-C. The intervention instrument used was the MCDA-C methodology. The model built allows the Coordinator to understand environmental education intertwined with the course, for training through competences, in order to assess the current status of the course and its desired final state, regarding the environmental literacy of the next generation of decision makers and influencers, as well as the actions required for its management. In addition to building the model itself, based on the constructivist perspective, other results contribute to the advancement of pre-existing knowledge on the subject of performance assessment of environmental education in HEIs: the model was concerned with explaining the Stakeholder Theory to explain the advantages, with the use of participatory approach methodologies; the built model considers and evaluates environmental education incorporated into the course's subjects, in addition to managing information on methodologies for active learning, implementation of new learning spaces and project guidance; performance indicators have characteristics of a functional system; and, the constructed model shows that the Civil Engineering course has been contributing with themes related to the ODS.

Keywords: environmental education; MCDA-C; HEI; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Portal de Métodos e Metodologias da Pesquisa	21
Figura 2 – Subetapas para a seleção do PB do tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES.....	26
Figura 3 – Classificação dos artigos do PB, quanto a natureza dos artigos e uso das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES	30
Figura 4 - Características dos indicadores para um sistema de mensuração de desempenho funcional e não funcional	32
Figura 5 - Parâmetros para Análise na Lente Abordagem.....	36
Figura 6 - Foco da pesquisa no cenário de implementação da sustentabilidade no ensino superior	39
Figura 7 - Fases e Etapas da MCDA-C.....	42
Figura 8 - Declarações, Eventos, Iniciativas e Marcos Regulatórios sobre o desenvolvimento sustentável	62
Figura 9 - Cenários de sustentabilidade com influência na dimensão da educação .	69
Figura 10 - Resultados para a fase de Seleção do Banco de Artigos Brutos.....	83
Figura 11 - Resultados para a fase de Filtragem do Banco de Artigos	84
Figura 12 - Resultado da classificação dos artigos que compõem o PB sobre avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES.....	100
Figura 13 – Evolução das metodologias de avaliação quanto aos parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade e questões para o futuro	107
Figura 14 – Agrupamento dos conceitos em Áreas de Preocupação	121
Figura 15 - Conceitos cabeça para as Áreas de Preocupação Investigar, Humanidades e Projetar/Planejar.....	122
Figura 16 - Estrutura Hierárquica de Valor	123
Figura 17 - Mapa Cognitivo para o PVF Projetar/Planejar.....	124
Figura 18 – Mapa Cognitivo para o Cluster Avaliar Parâmetros Legais.....	127
Figura 19 – Estrutura Hierárquica de Valor com PVE's	128
Figura 20 – Estrutura Hierárquica de Valor para o PVE Conceber Soluções Projetuais e unidades de medida dos descritores	129
Figura 21 – Níveis de Referência para os Descritores do PVE Conceber Soluções Projetuais.....	132
Figura 22 - Análise de Independência para o PVE Opções Ativas e Materiais Alternativos - Pavimentações	133
Figura 23 – Conjunto de alternativas para os Descritores Opções Ativas e Materiais Alternativos - Pavimentações.....	134

Figura 24 – Independência Ordinal do PVE Opções Ativas em relação ao PVE Materiais Alternativos - Pavimentações - Alternativas A e B	134
Figura 25 - Independência Ordinal do PVE Materiais Alternativos - Pavimentações em relação ao PVE Opções Ativas - Alternativas C e D	135
Figura 26 – Independência Cardinal do PVE Opções Ativas em relação ao PVE Materiais Alternativos - Pavimentações.....	136
Figura 27 - Independência Cardinal do PVE Materiais Alternativos - Pavimentações em relação ao PVE Opções Ativas	137
Figura 28 - Construção da Função de Valor para o PVE Madeira	139
Figura 29 - Construção da Função de Valor para o PVE Lâmpadas	140
Figura 30 - Alternativas associadas a cada taxa dos PVE Madeira, Lâmpadas e Energia Sustentável, integrantes do PVE Materiais Sustentáveis	141
Figura 31 - Aplicação do MACBETH para determinação das Taxas de Compensação para o PVE Materiais Sustentáveis	142
Figura 32 – Estrutura Hierárquica de Valor e as Taxas de Compensação para o PVE Conceber Soluções Projetuais	144
Figura 33 - Perfil de Desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil	146
Figura 34 - Avaliação de Desempenho do status quo: global, por PVF e todos os PVE	147
Figura 35 - Análise de Sensibilidade das taxas de compensação dos PVEs integrantes do PVE Materiais Sustentáveis.....	148
Figura 36 - Análise de Sensibilidade de V1.1 (SQ) para variações das taxas W1 ..	150
Figura 37- Análise de Sensibilidade de V1.1 (SQ) para variações das taxas W2...	151
Figura 38 - Análise de Sensibilidade de V1.1 (SQ) para variações das taxas W3 ..	153
Figura 39 – Novo Perfil de Desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil.....	157

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados para a Lente Mensuração	113
Gráfico 2 – Relevância dos Periódicos no Portfólio Bibliográfico	180
Gráfico 3 – Palavras-Chave mais utilizadas no Portfólio Bibliográfico	182
Gráfico 4 – Análise do Fator de Impacto (JCR/SJR) dos Periódicos do Portfólio Bibliográfico	183
Gráfico 5 – Autores com maior participação nas Referências do Portfólio Bibliográfico	184
Gráfico 6 – Relevância dos Periódicos presentes nos Artigos e Referências da pesquisa	185
Gráfico 7 – Artigos e autores de maior destaque no Portfólio Bibliográfico e nas Referências	186
Gráfico 8 – Autores de destaque do Portfólio Bibliográfico e das Referências	187

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxonomia de Falhas – Nível de Métrica	34
Quadro 2 - Lentes da filiação teórica sobre Avaliação de Desempenho.....	35
Quadro 3 - Escalas compreendidas pela Teoria da Mensuração	37
Quadro 4 – Etapas e subetapas da Fase de Estruturação	42
Quadro 5 – Protocolo de Pesquisa para a Coleta de Dados	57
Quadro 6 - Estratégias de Integração da Sustentabilidade nos currículos.....	67
Quadro 7 - Artigos do PB sobre o tema Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES	85
Quadro 8 – Parâmetro de reconhecimento científico para as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES	89
Quadro 9 – Metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico.....	91
Quadro 10 – Indicadores para a categoria educação e educação ambiental	96
Quadro 11 - Indicadores para a categoria educação e educação ambiental	105
Quadro 12 – Subsistema de Atores	117
Quadro 13 - Sumário para problematização do estudo	117
Quadro 14 – Elementos Primários de Avaliação identificados.....	118
Quadro 15 - Questionário de apoio à conversa com os intervenientes.....	119
Quadro 16 – Conceitos orientados à ação	120
Quadro 17 – Exemplo de barema analítico	131
Quadro 18 - Matriz de Roberts para determinação das Taxas de Compensação para o PVE Materiais Sustentáveis	142
Quadro 19 - Metas para elevar o desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil.....	154

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contextualização e problema de pesquisa	14
1.2	Objetivos Geral e Específicos	16
1.3	Justificativa.....	16
1.4	Delimitação da Pesquisa.....	20
1.5	Estrutura da Dissertação	20
2	METODOLOGIA DE PESQUISA	21
2.1	Enquadramento Metodológico	21
2.2	Procedimentos para Revisão Sistemática da Literatura.....	26
2.2.1	Processo para selecionar os artigos do Portfólio Bibliográfico.....	26
2.2.2	Processo para realizar a Análise Bibliométrica	28
2.2.3	Processo para realizar a Análise Sistemática.....	35
2.3	Procedimento para Construção do Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES	38
2.3.1	Delimitação do Contexto e escolha da Metodologia de Avaliação de Desempenho	39
2.3.2	Fases e Etapas da Metodologia MCDA-C	41
2.3.3	Procedimentos para a Coleta e Análise de dados do Estudo de Caso	46
3	REFERENCIAL TEÓRICO	61
3.1	Declarações, Eventos, Iniciativas e Marcos Regulatórios sobre o desenvolvimento sustentável	61
3.2	A sustentabilidade nas IES	66
3.3	Métodos de Estruturação de Problemas e Métodos Multicritério	70
3.4	Avaliação de Desempenho Organizacional	73
3.5	Estudos Correlatos	76
4	RESULTADOS	83
4.1	Seleção do Portfólio Bibliográfico	83
4.2	Análise Bibliométrica	88
4.2.1	Variáveis Básicas	89
4.2.1.1	<u>Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico</u>	<u>89</u>
4.2.1.2	<u>Indicadores das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES</u> .	<u>95</u>
4.2.2	Variável Avançada.....	99
4.2.2.1	<u>Classificação dos trabalhos quanto a natureza dos artigos e uso das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES</u>	<u>99</u>
4.2.2.2	<u>Participação das partes interessadas no processo de sustentabilidade nas universidades</u>	<u>101</u>
4.2.2.3	<u>Características dos indicadores para um sistema de mensuração de desempenho funcional ou não funcional</u>	<u>105</u>

4.2.2.4	<u>Evolução das metodologias de avaliação quanto aos parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade e questões para o futuro</u>	106
4.3	Análise Sistêmica	110
4.3.1	Análise da Lente Abordagem	110
4.3.2	Análise da Lente Singularidade	111
4.3.3	Análise da Lente Identificação	112
4.3.4	Análise da Lente Mensuração	112
4.3.5	Análise das Lentes Integração e Gestão	114
4.4	Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES	114
4.4.1	Fase de Estruturação	114
4.4.1.1	<u>Descrição do Ambiente Decisional</u>	115
4.4.1.2	<u>Identificação dos Atores</u>	117
4.4.1.3	<u>Identificação do Problema</u>	117
4.4.1.4	<u>Determinação dos Elementos Primários de Avaliação (EPA)</u>	118
4.4.1.5	<u>Construção dos Conceitos Orientados à Ação</u>	119
4.4.1.6	<u>Agrupamento dos Conceitos por Área de Preocupação</u>	120
4.4.1.7	<u>Construção do Conceito Cabeça de cada Área de Preocupação</u>	122
4.4.1.8	<u>Teste de Atendimento às Propriedades da FPVF</u>	122
4.4.1.9	<u>Mapas Cognitivos</u>	123
4.4.1.10	<u>Clusters e Subclusters</u>	126
4.4.1.11	<u>Árvore de Valor com PVEs</u>	128
4.4.1.12	<u>Descritores</u>	128
4.4.1.13	<u>Níveis de Referência</u>	131
4.4.1.14	<u>Análise de Independência</u>	133
4.4.2	Fase de Avaliação	137
4.4.2.1	<u>Construção das Funções de Valores</u>	137
4.4.2.2	<u>Determinação das Taxas de Compensação</u>	140
4.4.2.3	<u>Identificação do Perfil de Desempenho das Ações</u>	145
4.4.2.4	<u>Análise de Sensibilidade</u>	148
4.4.3	Fase de Recomendações	153
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	159
5.1	Considerações entre a Teoria das Partes Interessadas e o Modelo Construído	159
5.2	Considerações entre os parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade e questões para o futuro e o Modelo Construído...	160
5.3	Considerações entre as características dos indicadores para um sistema de mensuração de desempenho funcional ou não funcional e o Modelo Construído	161
5.4	Considerações entre o Referencial Teórico e o Modelo Construído .	162
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	163

REFERÊNCIAS	166
APÊNDICE A – Primeiras Variáveis Básicas - Análise Bibliométrica	179
APÊNDICE B – Aceite do Parecer Consubstanciado do CEP	188
APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz (TCUISV)	190
APÊNDICE D – Elementos Primários de Avaliação	194
APÊNDICE E – Conceitos Orientados à Ação	196
APÊNDICE F – Ocorrências durante o processo de construção dos Mapas Cognitivos.	202

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os seguintes tópicos: (i) contextualização e problema de pesquisa; (ii) objetivos geral e específico; (iii) justificativa; (iv) delimitação da pesquisa e, (v) estrutura do trabalho.

1.1 Contextualização e problema de pesquisa

Desde 1972, umnexo entre as tendências de desenvolvimento sustentável e ensino superior foi criado, de modo que gradualmente levou à formação de uma nova tendência, a saber, a introdução dos princípios de desenvolvimento sustentável no ensino superior. Esta relação foi gradualmente reforçada pela evolução do conceito de desenvolvimento sustentável, bem como pela compreensão da importância dessa abordagem para o ser humano (BEYNAGHI *et al.* 2014).

E mesmo que as universidades sejam um tipo único de organização, pois precisam abordar não apenas as três dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental e social), mas também as cinco dimensões de sua atividade organizacional (ensino, pesquisa, extensão, administração e prestação de contas) (AMARAL; MARTINS; GOUVEIA, 2015), um cenário estritamente unidimensional (por exemplo, ambiental) dificilmente existiu, uma vez que está sempre relacionado aos efeitos econômicos e sociais (LUKMAN; KRAJNC; GLAVIČ, 2010).

Entretanto, para algumas universidades, um cenário individual ou atividade estritamente unidimensional pode servir como uma visão norteadora para toda a instituição, à medida que ela aplica suas forças e recursos ao desafio de trabalhar com a sociedade para promover o desenvolvimento sustentável por meio do ensino, pesquisa e prestação de contas (BEYNAGHI *et al.*, 2016).

A educação ambiental, primeira temática educativa relacionada ao conceito da educação para o desenvolvimento sustentável, é a visão das universidades orientadas para o meio ambiente e que são dedicadas à cocriação de estratégias e ferramentas para transformações ambientais e à busca da sustentabilidade por meio da melhoria ambiental (BEYNAGHI *et al.*, 2016).

A educação ambiental que existe enfatiza: (i) as teorias sobre os valores; (ii) as respostas sobre as perguntas; e, (iii) a eficiência técnica sobre a consciência. Esse método de educação agrava os problemas ambientais e não é o tipo de

educação que salvará a humanidade ou o planeta. A consequência tem sido um movimento global para reorientar a educação para as questões ambientais (SPENCE; WRIGHT; CASTLEDEN, 2013).

E ainda que os cursos de engenharia, por exemplo, tenham sido pioneiros na incorporação da educação para o desenvolvimento sustentável e ciências da sustentabilidade em seus currículos (LOZANO; WATSON, 2013), o processo de ensino e aprendizagem dos engenheiros do futuro, que (i) devem estar familiarizados com os conceitos, a linguagem e as fontes de informação relacionadas às ciências naturais; (ii) devem ser capazes de desenvolver previsões de primeira ordem sobre possíveis resultados e mudanças nos sistemas ambientais; (iii) devem levar em consideração as condições locais e disponibilidade de materiais e energia, juntamente com as restrições do projeto, reduzindo o impacto ambiental adverso e, (iv) devem manter-se atualizados, à medida que o campo evolui (DAVIDSON *et al.*, 2007) continua sendo muito desafiador.

Esse movimento identificou, ainda, que é necessário monitorar com frequência, a eficácia e a eficiência da educação ambiental e empregar métodos para esse fim. As metodologias multicritério são uma alternativa para avaliar os programas de educação ambiental, permitindo que gerentes e tomadores de decisão identifiquem quais ações são mais importantes e podem criar melhores resultados (GUERRA *et al.*, 2018).

Entretanto, a maioria das metodologias de avaliação existentes se refere a questões de administração, deixando o ensino, a pesquisa e a extensão menos abordados (LOZANO, 2006; YARIME *et al.*, 2012). Shriberg (2002) revisou onze metodologias de avaliação e descobriu que muitas delas capturam dados sobre desempenho ambiental e de sustentabilidade, e estão focadas na ecoeficiência operacional; as metodologias de avaliação não abordam única e exclusivamente a educação ambiental.

O engajamento das partes interessadas, nessas metodologias, é visto meramente como uma característica desejável do processo de avaliação. Entretanto, entende-se que o engajamento das partes interessadas deve ser central para a concepção de tal processo de avaliação, da mesma forma que o processo de avaliação deve ser visto como um veículo para facilitar o diálogo com as partes interessadas (MATHUR; PRICE; AUSTIN, 2008).

Outras metodologias de classificação são baseadas em dados qualitativos e subjetivos. Depois de alocar um peso predeterminado diferente para cada indicador, eles são somados para dar uma pontuação total que determina a classificação de uma universidade, e muitas vezes não está claro por que uma determinada metodologia ou indicador foi escolhido, quão bem ele foi fundamentado, por quem foi decidido e quão aberto e reflexivo foi o processo decisório (LUKMAN; KRAJNC; GLAVIČ, 2010).

Diante do exposto, o problema de pesquisa foi definido: quais critérios devem ser considerados para avaliar o desempenho da educação ambiental em um curso de graduação de uma universidade pública?

1.2 Objetivos Geral e Específicos

Logo, o objetivo geral consiste em construir um modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental para o curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os objetivos específicos são:

- Selecionar e analisar criticamente o fragmento da literatura sobre o tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES;
- Estabelecer os objetivos considerados pelo decisor como necessários e suficientes no contexto da educação ambiental do curso;
- Avaliar o desempenho do curso localmente por meio de escalas ordinais e globalmente por meio de escalas cardinais e taxas de compensação;
- Analisar as contribuições da pesquisa em relação ao conhecimento preexistente sobre o tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES.

1.3 Justificativa

A presente pesquisa busca contribuir com a teoria e com a prática em relação ao tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES. De acordo com Svanström, Lozano-García e Rowe (2008), os resultados da aprendizagem devem ser fixados para transformar as universidades em agentes de mudança, dada a responsabilidade que têm em educar os governantes em potencial da sociedade. Com base na premissa acima, as justificativas práticas da dissertação

são: (i) relatar como o curso de Engenharia Civil fez a implementação de um projeto sistêmico envolvendo as partes interessadas (embora principalmente as internas) na concepção e aplicação de um sistema de avaliação de desempenho para apoiar as fases de reflexão, monitoramento e planejamento da educação ambiental; e (ii) desenvolver um estudo de caso sobre o curso de Engenharia Civil que supera o foco tradicional da avaliação de desempenho da educação ambiental, estendendo a avaliação para a formação de competências.

Já as contribuições teóricas, resumem-se no preenchimento das lacunas identificadas na literatura, a saber: (i) construção de um modelo de avaliação de desempenho construtivista da educação ambiental; (ii) uso de uma metodologia de avaliação de desempenho consolidada como instrumento científico de gestão; (iii) o modelo de avaliação atende a Teoria das Partes Interessadas e relata as consequências comportamentais específicas da avaliação de desempenho; (iv) a educação ambiental como uma função central do modelo de avaliação (v) indicadores de desempenho com características de um sistema funcional; e, (vi) o modelo construído mostra que o curso de Engenharia Civil vem contribuindo com temas relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Em relação a primeira lacuna identificada na literatura, Amaral, Martins e Gouveia (2015) concluíram que, embora a dimensão educacional seja a pedra angular do sistema universitário, a maioria das metodologias de avaliação não consegue realizar uma avaliação adequada dessa dimensão específica. Análises do conteúdo do relatório de sustentabilidade de diversas universidades por diferentes pesquisadores mostraram que, apesar de sua importância dentro do sistema universitário, a dimensão educacional é a menos abordada. Por causa disso, foram desenvolvidos instrumentos específicos para avaliar a educação para a sustentabilidade nos currículos universitários - *Assessment Instrument For Sustainability in Higher Education* (AISHE) e *Sustainability Tool for Assessing Universities' Curricula Holistically* (STAUNCH).

Concomitantes a esse fato, a maioria das metodologias para medir o desempenho da sustentabilidade nas universidades têm-se concentrado na América do Norte (LARRÁN JORGE *et al.*, 2016). Segundo Gómez *et al.* (2015), existem poucos estudos sobre a aplicação de modelos de avaliação de sustentabilidade em universidades de países em desenvolvimento; essa escassez é ainda mais evidente na América do Sul.

No contexto brasileiro, os estudos concentraram-se em mencionar a conservação da água como uma ferramenta para apoiar práticas sustentáveis; abordar a importância das conferências internacionais no desenvolvimento sustentável; estudar o papel da alfabetização científica no incentivo à sustentabilidade na educação; realizar um estudo comparativo entre universidades nos Estados Unidos da América (EUA) e no Brasil e destacar a importância da adoção de uma metodologia de avaliação de sustentabilidade específica para IES brasileiras (DRAHEIN; DE LIMA; DA COSTA, 2019).

O próprio trabalho de Drahein, De Lima e Da Costa (2019) enfatiza que uma alternativa para implementar a sustentabilidade nas IES é por meio das estruturas do currículo e do programa, mas o modelo de avaliação denominado *Sustainability Assessment for Higher Technological Education* (SAHTE) foi aplicado na atividade de gerenciamento de recursos e processos e que identificou clara necessidade de maior envolvimento do corpo docente, colaboradores e alunos nas operações de serviços, principalmente na educação ambiental.

A educação ambiental, por sinal, não é a prioridade das metodologias de avaliação. O estudo mais próximo desse eixo está em Guerra *et al.* (2018) que desenvolveram um mapa estratégico do *Balanced Scorecard* (BSC) para implementar e monitorar programas de educação ambiental: a preocupação abrange um curso específico de sustentabilidade, ao invés das disciplinas de um curso regular da IES, objeto desta pesquisa.

Como uma forma de gerenciar a complexidade que envolve o conceito do desenvolvimento sustentável, baseado no *triple bottom line* de Elkington (1999) e do cenário que envolve as universidades que estão em um estágio inicial de implementação do desenvolvimento sustentável, como é o caso na América do Sul (GÓMEZ *et al.*, 2015) juntamente com o uso de modelos para apoiar o pensamento, o modo facilitado para resolução de problemas estratégicos e a filiação teórica adotada na avaliação de desempenho, sugerem o uso da MCDA-C como modelo para avaliação da gestão da educação ambiental.

Além disso, por mais que os campi exijam métodos de comparação entre si, bem como a visão de uma faculdade ou universidade sustentável para garantir que eles estejam se movendo na direção certa (SHRIBERG, 2002), o desenvolvimento sustentável só pode ser estudado para um caso específico. Hamiti e Wydler (2014) e Bero *et al.* (2012) reconhecem que os problemas de heterogeneidade entre

universidades na criação de ferramentas abrangentes que podem ser replicadas com sucesso em outras instituições são um problema.

A filiação teórica adotada na avaliação de desempenho evidencia o processo para construir conhecimento no decisor, a respeito do contexto específico que se propõe avaliar, a partir da percepção do próprio decisor por meio de atividades que identificam, organizam, mensuram ordinalmente e cardinalmente, integram, permitem visualizar o impacto das ações e seu gerenciamento (TASCA *et al.*, 2010).

Assim e com base na filiação teórica do pesquisador (i) é necessária a construção de um modelo que tenha a capacidade de promover a conscientização dos atores no contexto que se pretende aperfeiçoar; capacidade de estruturar e avaliar as dimensões consideradas relevantes para esses atores, proporcionando resultados mais confiáveis; capacidade de disseminar o conhecimento gerado e capacidade de apoiar o processo de tomada de decisão (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011a).

Em relação à transparência quanto ao processo metodológico de mensuração (ii), a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) possui suas fases e etapas consolidadas como instrumento científico de gestão desde 1990, com os trabalhos de Roy e Vanderpooten (1996), Landry (1995), Keeney (1992) entre outros.

Apoiado na ideia defendida por Bititci *et al.* (2018), pela qual deve-se selecionar pelo menos um referencial teórico que possa ser usado para explicar vários fenômenos associados a mensuração e gerenciamento de desempenho, o trabalho preocupou-se em explicitar a (iii) Teoria das Partes Interessadas (PHILLIPS; FREEMAN; WICKS, 2003) para explicar as vantagens, com o uso das metodologias de abordagem participativa (MATHUR; PRICE; AUSTIN, 2008).

O modelo construído considera e faz a avaliação da educação ambiental incorporada às disciplinas do curso, além de gerenciar as informações sobre metodologias para aprendizagem ativa; implantação de novos espaços de aprendizagem e orientação por projetos (iv) (SHRIBERG, 2002).

No quesito indicadores (v), os trabalhos do Portfólio Bibliográfico (PB) não fazem menção às 13 falhas alocadas às medições, parâmetros e principais indicadores de desempenho. Assim, essas características foram observadas para evitar um sistema de mensuração de desempenho não funcional, da mesma forma que serão observados um apanhado de critérios na construção desses indicadores,

com base nas referências de Lozano (2006), Globerson (1985) e Maskell (1989). Alguns indicadores também, indicam, subjetivamente, a contribuição do curso de Engenharia Civil para os ODS (vi).

1.4 Delimitação da Pesquisa

O estudo de caso delimita-se na construção de um modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental no curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco.

1.5 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos: (i) introdução; (ii) metodologia de pesquisa; (iii) referencial teórico; (iv) resultados; (v) discussões dos resultados; e, (vi) considerações finais.

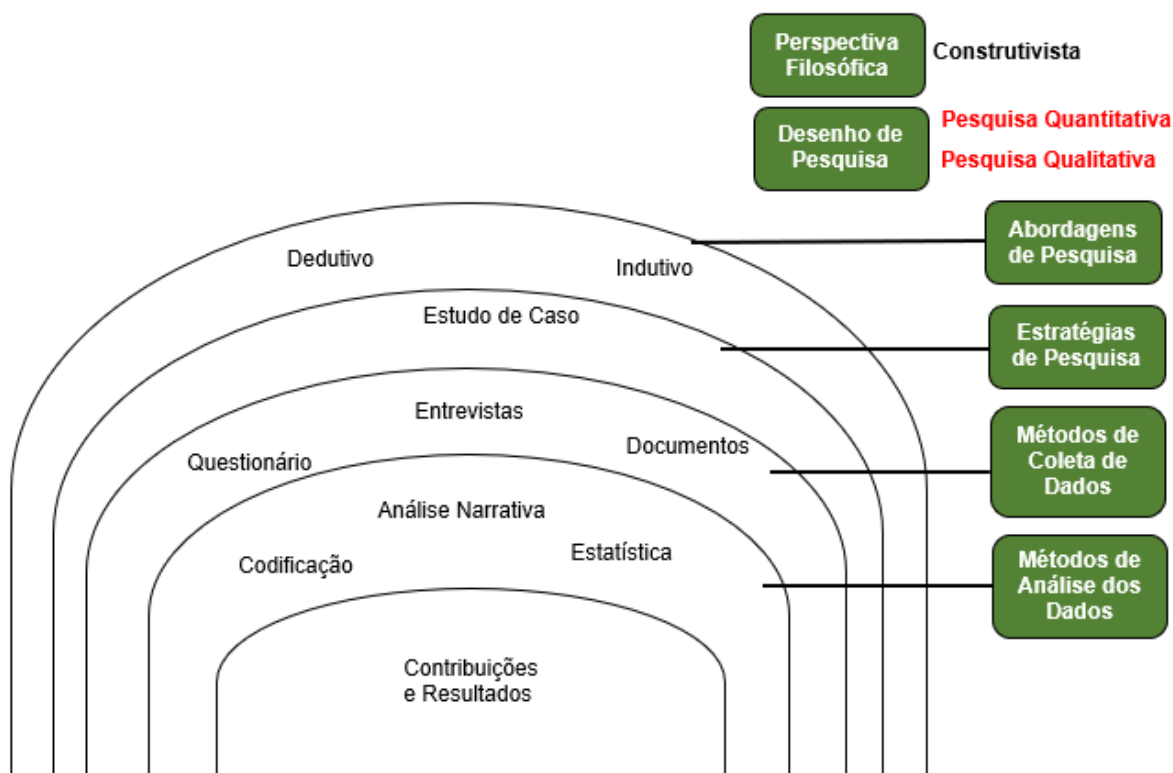
2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa, estruturado em: (i) enquadramento metodológico; (ii) procedimentos para revisão sistemática da literatura, subdividido em processo para selecionar os artigos do Portfólio Bibliográfico, processo para realizar a Análise Bibliométrica e processo para realizar a Análise Sistêmica; e (iii) procedimentos para a construção do modelo multicritério de avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES, subdividido em delimitação do contexto e escolha da metodologia de avaliação de desempenho, fases e etapas da metodologia MCDA-C e procedimentos para coleta e análise de dados do estudo de caso.

2.1 Enquadramento Metodológico

Na Figura 1 é apresentado, de forma esquemática, o portal de métodos e metodologias que caracterizam a pesquisa.

Figura 1 - Portal de Métodos e Metodologias da Pesquisa



Fonte: adaptado de Hakansson (2013)

A Figura 1 sugere que, na pesquisa, todas as camadas do portal, começando do topo, devem ser classificadas antes de entrar na próxima camada e em direção a parte inferior do portal. A escolha da perspectiva filosófica é essencial, pois afeta e orienta toda a pesquisa, além de representar a visão de mundo (paradigma) adotado para o desenvolvimento do projeto (HAKANSSON, 2013). A definição da perspectiva filosófica ajudará a explicar o motivo pelo qual a abordagem qualitativa, quantitativa ou de métodos mistos foi escolhida para a pesquisa (CRESWELL; CRESWELL, 2021).

A perspectiva construtivista, adotada para a pesquisa, acredita que os indivíduos procuram entender o mundo em que vivem e trabalham e desenvolvem significados subjetivos a partir de suas experiências. Esses significados são variados e múltiplos, levando o pesquisador a buscar a complexidade dos pontos de vista em vez de resumir-los a algumas categorias ou ideias, e são formados pela interação com as outras pessoas (CRESWELL; CRESWELL, 2021). O modelo de avaliação de desempenho para a educação ambiental na IES a ser construído, leva em conta a subjetividade e singularidade do contexto e a construção do conhecimento no decisor.

A próxima escolha do ponto de vista científico e que afetará a escolha das abordagens e estratégias de pesquisa, coleta e análise de dados, é em relação ao caráter quantitativo ou caráter qualitativo do projeto, ou ambos (HAKANSSON, 2013). O estudo é enquadrado como pesquisa quali-quantitativa. O método de pesquisa qualitativa ajuda os grupos a explorar e abordar problemas complexos, permitindo que melhorias pragmáticas parciais ou locais sejam acordadas sem exigir consenso entre os diferentes interesses sobre uma solução geral (WARREN, 2002).

No processo de pesquisa qualitativa, os pesquisadores também mantêm um foco na aprendizagem do significado que os participantes dão ao problema ou questão, e não no significado que os pesquisadores trazem para a pesquisa ou que os autores expressam na literatura (CRESWELL; CRESWELL, 2021). No presente estudo, a abordagem qualitativa é utilizada na construção do modelo de avaliação de desempenho por meio da Metodologia MCDA-C, nas fases de estruturação e recomendações.

Por outro lado, o método de pesquisa quantitativa faz a análise dos dados numéricos por meio de procedimentos estatísticos (CRESWELL, 2010). A abordagem quantitativa é utilizada na fase de avaliação, mais especificamente, na

construção das funções de valor (escalas cardinais) e na identificação das taxas de compensação por meio do *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH).

Os procedimentos da pesquisa qualitativa, ou a sua metodologia, são caracterizados como indutivos, emergentes e moldados pela experiência do pesquisador na coleta e análise dos dados; a lógica que o pesquisador qualitativo segue é indutiva, a partir da estaca zero, antes mesmo de uma teoria ou de perspectivas do investigador (CRESWELL, 2014).

Outra característica dos pesquisadores qualitativos, que geralmente trabalham de forma indutiva, é que o pesquisador trabalha com particularidades (detalhes) antes das generalizações, descreve em detalhes o contexto do estudo e continuamente revisa questões das experiências no campo (CRESWELL, 2014) cria padrões, categorias e temas de baixo para cima, a partir da organização dos dados em unidades de informação cada vez mais abstratas (CRESWELL; CRESWELL, 2021).

E embora o processo inicie indutivamente, o pensamento dedutivo, frequentemente utilizado na pesquisa quantitativa, também desempenha um papel importante à medida que a análise avança, pois os pesquisadores refletem sobre seus dados qualitativos para determinar se mais evidências podem apoiar cada tema ou se precisam reunir informações adicionais (CRESWELL; CRESWELL, 2021).

Desta forma, em relação às abordagens de pesquisa, a lógica utilizada no estudo é indutiva e dedutiva. Ainda que o instrumento de intervenção *ProKnow-C* (*Knowledge Development Process – Constructivist*) seja um processo estruturado e sistemático, durante o processo de seleção do Portfólio Bibliográfico, a maneira como os pesquisadores conduzem as buscas por material e como as decisões acerca da adequação dos artigos são realizadas, envolvem o princípio da indução (DRESCH *et al.*, 2019).

Na etapa seguinte do *ProKnow-C*, que visa identificar e evidenciar os destaques das variáveis/características básicas das publicações da área de conhecimento em investigação, por meio da contagem de documentos e utiliza-se de diferentes *softwares*, como *Microsoft Excel*, para análise estatística, para representação e compreensão aprimorada de grandes quantidades de informações e dados, observa-se a lógica de pesquisa dedutiva atrelada à pesquisa quantitativa.

Com base na geração desta informação, o pesquisador passará a analisá-la buscando dados complementares que irão construindo seu conhecimento sobre o assunto, permitindo-lhe, então, fazer inferências e sustentar suas argumentações e escolhas. Isso é obtido por meio do processo de dedutivismo e também está presente nas etapas da construção do mapa de literatura, análise sistêmica e pergunta de pesquisa.

No caso da Metodologia MCDA-C, a lógica indutiva é mais evidente nas fases de estruturação e recomendações. São nessas fases em que o próprio pesquisador coleta as informações e realiza sua interpretação, desde a descrição macro do contexto que se deseja avaliar até a organização do problema de pesquisa em forma de uma estrutura hierárquica de valor, com o alinhamento, por nível, dos aspectos julgados estratégicos, táticos e operacionais e a identificação das alternativas para melhorar o desempenho do objeto que está sendo avaliado.

Por outro lado, a fase de avaliação da MCDA-C é dedutiva, pois utiliza, nas etapas da construção das funções de valor e identificação das taxas de compensação, o MACBETH como método para quantificar a atratividade relativa das opções, por meio de julgamentos sobre as diferenças de valor.

A estratégia de pesquisa adotada é a do estudo de caso, caracterizado pelas descrições empíricas de objetos “casos” particulares ou específicos que são tipicamente baseados em uma variedade de fontes de dados (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007). Compreendem estudos empíricos com foco na investigação de fenômenos contemporâneos no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes, ou seja, não são bem definidas (YIN, 2014).

O estudo de caso permite uma investigação exploratória, quando as variáveis relacionadas ainda não são conhecidas e o fenômeno ainda não é amplamente compreendido (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002) e é a abordagem metodológica mais adequada quando a pesquisa apresenta os seguintes requisitos/características: (i) constructos não são predefinidos; (ii) a causalidade é central na análise; e (iii) necessita de entendimento profundo do processo de decisão (CORRÊA, 1992).

Além disso, a perspectiva construtivista considera que os participantes da pesquisa possuem uma visão esclarecida da situação que está sendo estudada, por isso a análise dos contextos específicos onde as pessoas vivem e trabalham ocorre

por processos de interação entre os indivíduos, o que não deixa de ser uma análise profunda de um caso, geralmente um projeto, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos (CRESWELL; CRESWELL, 2021).

A condução do estudo de caso no Curso de Engenharia Civil da UTFPR Campus Pato Branco está relacionada à falta de uma metodologia de avaliação de desempenho, baseada na abordagem construtivista e abordagem participativa dos *stakeholders*, para a gestão da educação ambiental nas IES. Embora a abordagem participativa seja o elo comum entre os estudos de caso, as principais metas e objetivos de cada avaliação, o nível de envolvimento da comunidade, os papéis assumidos pelo pesquisador e as ferramentas usadas para finalizar um conjunto de indicadores de sustentabilidade tornam cada caso único.

A coleta dos dados para a revisão sistemática da literatura ocorre por meio da consulta às Bases de Dados escolhidas durante o processo para selecionar os artigos que compõem o Portfólio Bibliográfico. Para a construção do modelo de avaliação de desempenho, os dados são coletados por meio de (i) questionários direcionados aos professores do Curso de Engenharia Civil, definidos como intervenientes no processo de identificação dos atores; (ii) entrevistas com o decisor (documentadas por meio do Protocolo de Pesquisa); e (iii) documentos.

A análise narrativa, a codificação e a estatística são os métodos de análise dos dados. A análise narrativa diz respeito à discussão e análise literária. Codificar é nomear, rotular conceitos, categorizar informações. A estatística, por sua vez, é usada para analisar dados de forma quantitativa, e isso inclui o cálculo de resultados para uma população (ou amostra), bem como, avaliar a significância dos resultados (HAKANSSON, 2013).

No que diz respeito à revisão sistemática da literatura: a análise narrativa, literalmente, ocorre em todas as etapas do *ProKnow-C*. Adicionalmente, a análise estatística ocorre na etapa da análise bibliométrica. No processo de construção do modelo de avaliação de desempenho, a técnica de codificação é utilizada para auxiliar a transcrição das entrevistas e a estatística ocorre na fase de avaliação da MCDA-C.

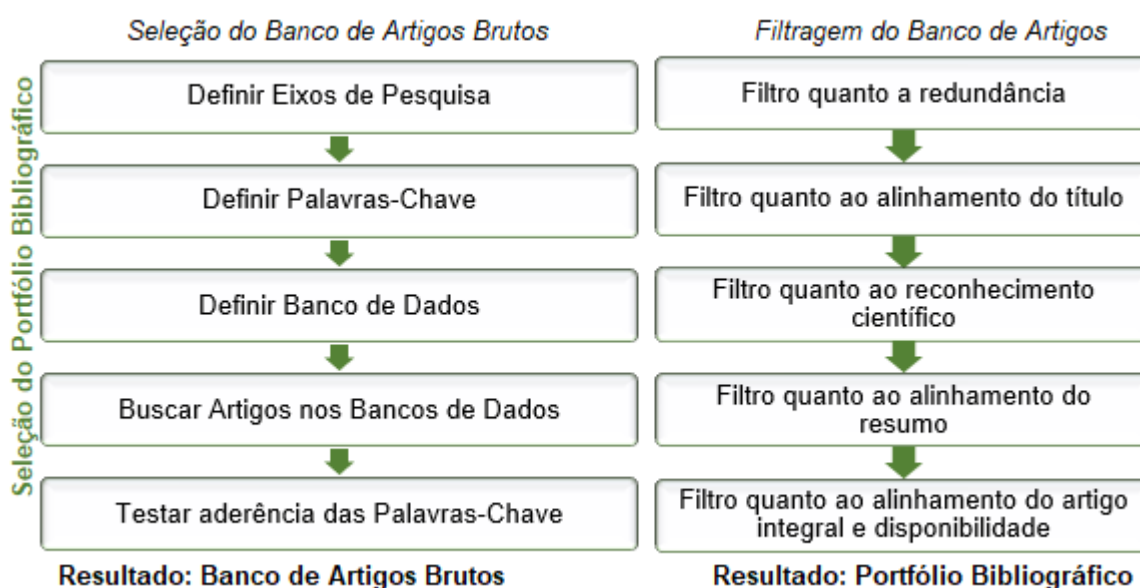
2.2 Procedimentos para Revisão Sistemática da Literatura

Neste estudo, a revisão sistemática da literatura foi conduzida por meio do *ProKnow-C* (TASCA *et al.*, 2010). O *ProKnow-C* é operacionalizado em cinco etapas: (i) seleção do portfólio bibliográfico; (ii) análise bibliométrica; (iii) mapa da literatura; (iv) análise sistêmica; e (v) formulação de perguntas e objetivos de pesquisa (RODRIGUES; ENSSLIN; DUTRA, 2020).

2.2.1 Processo para selecionar os artigos do Portfólio Bibliográfico

A primeira etapa do *ProKnow-C* tem o objetivo de selecionar um fragmento da literatura para formar o portfólio bibliográfico de artigos com reconhecimento científico, e com título, resumo e texto completo alinhados ao tema (neste caso, avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES), segundo as percepções e delimitações postas pelo pesquisador (BORTOLUZZI *et al.*, 2011). A Figura 2 apresenta o caminho percorrido para a seleção do Portfólio Bibliográfico.

Figura 2 – Subetapas para a seleção do PB do tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES



Fonte: adaptado de Tasca *et al.* (2010)

A primeira subetapa para a seleção do PB é denominada seleção do banco de artigos brutos. A seleção do banco de artigos brutos inicia-se com a identificação

dos eixos de pesquisa e palavras-chave a serem combinadas para a busca por publicações. Uma ampla gama de palavras-chave foi utilizada, incluindo palavras-chave alternativas com significados similares, a fim de identificar as publicações relacionadas ao tema e obter sucesso nessa busca (DRESCH *et al.*, 2019).

O operador booleano “AND” foi utilizado como estratégia para combinar as palavras-chave e auxiliar na busca por publicações que contém todas as palavras-chave identificadas, de acordo com o tópico a ser investigado.

O material foi posteriormente coletado nas bases de dados selecionadas e, por fim, conduziu-se o teste de aderência das palavras-chave. Dois artigos do banco de artigos brutos, alinhados ao tema da pesquisa, foram selecionados. As palavras-chave desses artigos selecionados foram comparadas com as palavras-chave definidas no início do processo. Após a confirmação de que as palavras-chave definidas foram congruentes com as palavras-chave utilizadas em trabalhos científicos, o banco de artigos brutos foi selecionado.

Na sequência o banco de artigos brutos é filtrado. Essa subetapa foi realizada no mês de outubro de 2019. Todo o processo de inclusão e exclusão das publicações identificadas foi registrado e justificado. *Softwares* de gerenciamento bibliográfico como o *Mendeley*, bem como planilhas eletrônicas (MS Excel) foram úteis para suporte à identificação, seleção e análise das publicações (DRESCH *et al.*, 2019).

O primeiro filtro proposto pelo *ProKnow-C* está relacionado à redundância. Como a pesquisa ocorreu em várias bases de dados, é comum que o mesmo artigo esteja indexado em ambas as bases de dados. Logo, e por não existir lógica em manter-se duas ou mais cópias de uma mesma pesquisa no banco de artigos, os trabalhos repetidos foram excluídos. Após essa exclusão, o banco de artigos brutos passa a ser denominado banco de artigos brutos não repetidos.

O banco de artigos brutos não repetidos foi filtrado quanto ao alinhamento do título. Na sequência, os artigos não repetidos e com título alinhado são analisados quanto a sua representatividade. O *ProKnow-C* utiliza o número de citações no *Google Scholar* como parâmetro de representatividade de um artigo. Essa consulta foi feita para todos os artigos não repetidos e com título alinhado e registrada em planilhas eletrônicas, para posterior apreciação. A análise de citações é um indicativo do impacto, influência do trabalho e um índice que evidencia a qualidade de uma publicação (DRESCH *et al.*, 2019).

Os artigos não repetidos, com título alinhado e com reconhecimento científico foram, na sequência, selecionados e o próximo alinhamento foi efetuado na leitura do resumo. Os autores dos artigos selecionados nessa fase foram extraídos e fizeram parte de um outro banco de dados, chamado Banco de Autores.

A exclusão dos artigos, em função da representatividade fixada, pode deletar artigos recentes e que ainda não tiveram tempo suficiente para receberem citações no *Google Scholar*, e pode excluir ainda artigos de autores renomados no assunto tema desta pesquisa. Assim, os artigos considerados sem reconhecimento científico passaram por um novo filtro. Inicialmente, selecionaram-se os artigos recentes e os quais também possuíam o alinhamento na leitura do resumo.

Nesse momento, o Banco de Autores foi utilizado com o intuito de verificar se os demais artigos, sem reconhecimento científico e antigos, haviam sido produzidos por algum autor do Banco de Autores. Quando, ao menos um autor dos artigos sem reconhecimento científico e antigos, também fazia parte do Banco de Autores, considerou-se que o trabalho foi desenvolvido por um ator de destaque no assunto e por isso foi selecionado para a leitura do resumo; caso contrário, o artigo foi excluído.

Na sequência, procedeu-se a leitura dos textos na íntegra e verificou-se a disponibilidade de acesso do artigo, na base de dados. Assim, formou-se um portfólio bibliográfico de avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES.

2.2.2 Processo para realizar a Análise Bibliométrica

Para entender melhor o comportamento do sistema de comunicação acadêmica de uma área de conhecimento, são aplicadas técnicas bibliométricas para medir, mapear, interpretar, avaliar e coletar indicadores de produção científica (TASCA *et al.*, 2010). A bibliometria é uma técnica de análise quantitativa, produzindo estatísticas usadas para medir a produção e disseminação do conhecimento científico (ARAÚJO, 2006).

A bibliometria é dividida em variáveis básicas e variáveis avançadas (THIEL; ENSSLIN; ENSSLIN, 2017). As primeiras variáveis básicas identificadas na pesquisa foram: (i) o grau de relevância de periódicos; (ii) o reconhecimento científico de artigos; (iii) o grau de relevância dos autores; (iv) as palavras-chave mais utilizadas e, (v) o Fator de Impacto *Journal Citation Reports* (JCR) e *Journal & Country Rank*

(SJR) dos periódicos do PB. O resultado dessas primeiras variáveis básicas está no Apêndice A.

Outras variáveis básicas identificadas e coletadas de forma simples, foram organizadas de forma dedutiva, ou seja: ainda que algumas análises abordem o tema geral que circunda a pesquisa – avaliação de desempenho da sustentabilidade nas IES – elas são necessárias para entender a relação entre esse tema e o tema específico do estudo – avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES, à medida que essas informações forem sendo afuniladas.

Essas variáveis básicas são: (i) as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico; e (ii) os indicadores utilizados no âmbito da educação ambiental nas IES.

Em um primeiro momento, todas as metodologias de avaliação mencionadas nos artigos do PB foram identificadas e classificadas em função do número de vezes que foram citadas. As metodologias citadas 4 vezes ou mais, foram consideradas as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES com maior reconhecimento científico.

Após as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico, terem sido identificadas, foi possível descrever algumas características dessas metodologias como: (i) os objetivos específicos; (ii) as categorias (áreas) para avaliar a sustentabilidade nas IES, que variam de uma metodologia para outra; e, (iii) o número total de indicadores.

Um critério é uma categoria ampla ou uma preocupação geral que representa interesses públicos e princípios científicos. Os indicadores, por outro lado, são propriedades específicas de um critério que podem ser expressos ou avaliados em termos de variáveis quantitativas ou qualitativas ou verificadores (VAIDYA; MAYER, 2014).

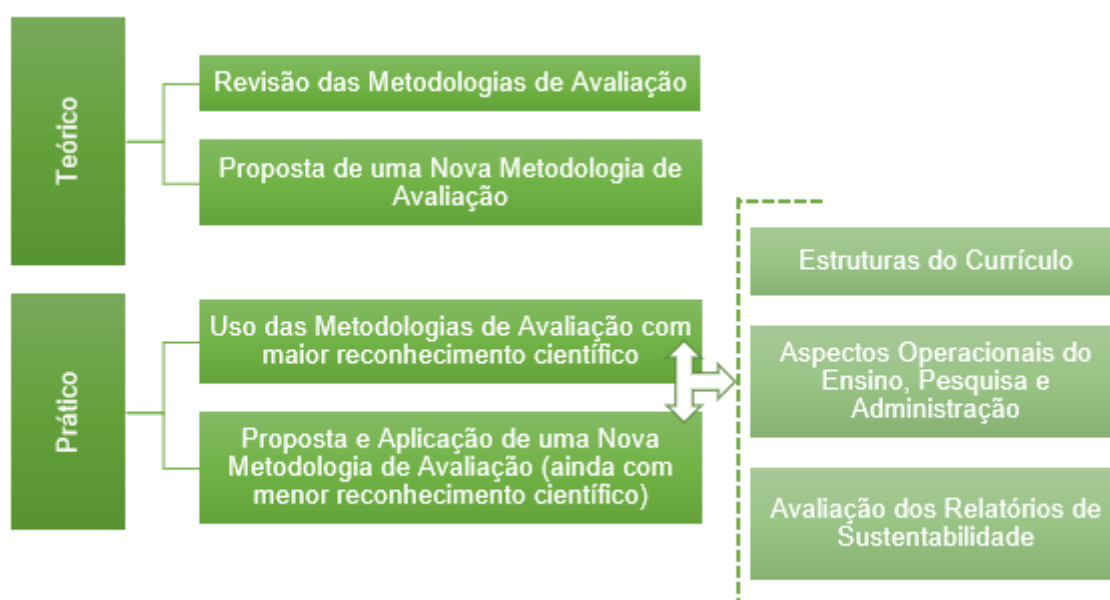
Como o objetivo desta pesquisa engloba a avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES, a seleção e análise dos indicadores ocorreu apenas nos indicadores que faziam parte da categoria educação e quando possível, específico da educação ambiental e/ou da avaliação do currículo.

Na sequência, quatro variáveis avançadas foram incluídas ao processo de reflexão e análise crítica das metodologias de avaliação de desempenho da sustentabilidade nas IES e dos indicadores para avaliação da educação ambiental nas IES: (i) classificação dos trabalhos quanto a natureza dos artigos e uso das

metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES; (ii) participação das partes interessadas; (iii) características dos indicadores para um sistema de mensuração de desempenho funcional ou não funcional e, (iv) análise dos parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade no ensino superior e as questões para o futuro, identificados no trabalho de Shriberg (2002). As variáveis avançadas são aquelas que demandam conhecimento prévio do pesquisador sobre a variável que vai investigar.

A Figura 3 apresenta a estrutura utilizada como parâmetro para a classificação dos trabalhos quanto a natureza dos artigos e uso das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES.

Figura 3 – Classificação dos artigos do PB, quanto a natureza dos artigos e uso das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES



Fonte: elaborado pela autora (2022)

De acordo com a Figura 3, os artigos do PB foram classificados quanto a sua natureza, em trabalhos teóricos e práticos. Os trabalhos teóricos ainda foram subdivididos em: trabalhos que revisaram as metodologias de avaliação de desempenho da sustentabilidade nas IES, e trabalhos que tiveram o objetivo de propor uma nova metodologia de avaliação de desempenho da sustentabilidade nas IES.

Por outro lado, os artigos do PB de natureza prática foram classificados de acordo com a metodologia de avaliação de desempenho utilizada. O primeiro grupo engloba os artigos de natureza prática que utilizaram uma metodologia de avaliação de desempenho, com maior reconhecimento científico. O outro grupo, engloba as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES com menor reconhecimento científico.

Posteriormente, efetuou-se a separação dos artigos práticos, tendo eles utilizado uma metodologia de avaliação de desempenho reconhecida pela literatura ou não, em: (i) artigos voltados às estruturas do currículo, fazendo menção aos aspectos educacionais de ensino (DISTERHEFT *et al.*, 2012; DRAHEIN; DE LIMA; DA COSTA, 2019); (ii) artigos voltados aos aspectos operacionais do ensino, pesquisa e administração (DISTERHEFT *et al.*, 2012); e, (iii) artigos que se dedicaram a avaliarem os relatórios de sustentabilidade das IES (CORTESE, 2003).

A segunda variável avançada aborda a teoria das partes interessadas nas metodologias de avaliação de desempenho, com maior reconhecimento científico. A teoria das partes interessadas está preocupada com quem contribui para a tomada de decisões, bem como com quem se beneficia dos resultados de tais decisões (PHILLIPS; FREEMAN; WICKS, 2003).

Ainda que os *stakeholders* possam ser classificados como internos ou externos, individual ou coletivo, acadêmico ou não acadêmico (JONGBLOED; ENDERS; SALERNO, 2008) os grupos de partes interessadas mais importantes para as universidades são: estudantes, pesquisadores, outros funcionários, sociedade, grupos regionais, instituições, empresas que são afetados pela universidade, patrocinadores externos, órgãos de financiamento, patrocinadores de doação e o governo.

A busca por evidências das metodologias de avaliação de desempenho com maior reconhecimento científico, que abordaram as expectativas das partes interessadas, ocorreu por meio de consulta aos manuais dessas metodologias de avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES.

Na sequência, os artigos que utilizaram metodologias de avaliação de desempenho, com maior reconhecimento científico e com abordagem participativa, foram analisados com o objetivo de verificar a ocorrência, ou não, das vantagens com o uso das metodologias com abordagem participativa. As vantagens são: (i) captura de conhecimento, (ii) aumento da propriedade, (iii) redução de conflitos, (iv)

incentivo à inovação, (v) tomada de decisão inclusiva, (vi) promoção da equidade e (vii) construção de capital social, bem como (viii) mais diálogo, (ix) reflexão dos próprios valores e atitudes e (x) desenvolvimento de visões e objetivos compartilhados (MATHUR; PRICE; AUSTIN, 2008).

A terceira variável avançada da presente pesquisa, tem por objetivo identificar quais são as características dos indicadores utilizados nas metodologias de avaliação de desempenho, com maior reconhecimento científico da educação ambiental nas IES. Para isso, e de posse dos indicadores relacionados como variável básica, buscou-se, nos manuais das metodologias a que pertencem, todas as informações sobre o procedimento de construção do indicador.

Essas características dos indicadores, divididas em características que conferem funcionalidade à metodologia de avaliação de desempenho, e características que não auxiliam o tomador de decisão de maneira substancial, são apresentadas abaixo. A Figura 4 foi construída no decorrer da pesquisa e tem por base os trabalhos de Lozano (2006), Globerson (1985) e Maskell (1989).

Figura 4 - Características dos indicadores para um sistema de mensuração de desempenho funcional e não funcional



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Alguns critérios para o *design* do sistema de mensuração de desempenho envolvem diretrizes para selecionar um conjunto preferido de indicadores (GLOBERSON, 1985):

- Os indicadores de desempenho devem possibilitar a comparação de organizações que estão no mesmo negócio;
- O objetivo de cada indicador de desempenho deve ser claro;
- A coleta de dados e os métodos de cálculo do indicador de desempenho devem ser claramente definidos;
- Os indicadores de desempenho baseados em razão são preferidos ao número absoluto;
- Os indicadores de desempenho devem estar sob controle da unidade organizacional avaliada;
- Os indicadores de desempenho devem ser selecionados por meio de discussões com as pessoas envolvidas (clientes, funcionários, gerentes);
- Os indicadores de desempenho objetivos são preferíveis aos subjetivos.

Outros princípios para o *design* do sistema de mensuração de desempenho são: (i) as medidas devem estar diretamente relacionadas à estratégia; (ii) devem ser adotadas medidas não financeiras; (iii) deve-se reconhecer que as medidas variam entre os locais - uma medida não é adequada para todos os departamentos; (iv) deve-se reconhecer que as medidas mudam com as circunstâncias; (v) as medidas devem ser simples e fáceis de usar; (vi) as medidas devem fornecer *feedback* rápido e, (vii) as medidas devem ser projetadas para estimular a melhoria contínua, em vez de simplesmente monitorar (MASKELL, 1989).

Um indicador é totalmente representativo se: (i) abrange as partes mais importantes do componente em questão; (ii) mostra tendências ao longo do tempo e diferenças entre lugares e grupos de pessoas. Além disso, é provável que um indicador seja confiável se: (i) for preciso; (ii) for medido de maneira padronizada com procedimentos de amostragem sólidos e consistentes; (iii) for bem fundamentado; e (iv) reflete diretamente o objetivo do elemento ou subelemento em questão. Devidamente projetados e usados, os indicadores podem oferecer informações valiosas que podem reduzir o uso de recursos na geração de informações redundantes (LOZANO, 2006).

No entanto, por mais numerosos que sejam os autores que abordam os elementos essenciais dos indicadores, 13 falhas alocadas às medições, parâmetros e principais indicadores de desempenho são elencadas na literatura (VAN CAMP; BRAET, 2016). Essas falhas estão relacionadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Taxonomia de Falhas – Nível de Métrica

Taxonomia de Falhas – Nível de Métrica	
1. Falta de definição clara, única e transparente	8. Conjunto Incompleto
2. Transposta de outras empresas	9. Perigo de métricas se tornarem alvos
3. Selecionado sobre acessibilidade e disponibilidade	10. Falta de métricas robustas
4. Quantidade desequilibrada	11. Falta de métricas objetivas
5. Foco dominante em métricas financeiras	12. Incerteza no início de um projeto
6. Relação desequilibrada entre métricas qualitativas e quantitativas	13. Desvio de métricas determinísticas
7. Dificuldades na mensuração dos intangíveis	

Fonte: adaptado de Van Camp e Braet (2016)

Conforme observa-se na Figura 4, algumas características dos indicadores para um sistema de desempenho funcional, formam os grupos Representativo e Confiável, conforme determina Lozano (2006), além de outras propriedades definidas por Globerson (1985) e Maskell (1989). Algumas dessas características se contrapõem às falhas de Van Camp e Braet (2016), por exemplo: é preferível ter indicadores com objetivo claro, simples de entender e usar, e com uma metodologia de coleta e análise claramente definida, ao invés de possuir uma métrica sem definição clara, única e transparente. Esses pontos se complementam, à medida que é essencial ter definições operacionais bem documentadas e não ambíguas. Deve-se declarar claramente o item (o quê?), a unidade (como?) e o valor (por quê?) (VAN CAMP; BRAET, 2016).

A quarta e última variável avançada, utilizou como referência o trabalho de Shriberg (2002), que revisou 11 metodologias de avaliação institucional para sustentabilidade no ensino superior e identificou alguns parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade no ensino superior, a saber: (i) diminuição das taxas de consumo; (ii) busca por mudanças incrementais e sistêmicas; (iii) inclusão da educação em sustentabilidade como parte central dos currículos; (iv) esforços multifuncionais e (v) ações interinstitucionais. O trabalho ainda aborda duas questões para o futuro: (i) desenvolvimento de uma metodologia de avaliação

universal e, (ii) mecanismos para classificar faculdades e universidades em sustentabilidade.

Para visualizar a evolução das metodologias de avaliação quanto ao atendimento ou não dos itens elencados por Shriberg (2002), foram selecionadas (i) as metodologias de avaliação de desempenho, com maior reconhecimento científico e (ii) as novas metodologias de avaliação de desempenho que foram construídas (entre os artigos do PB) e que ainda possuem menor reconhecimento científico. Essas informações foram obtidas após a classificação dos artigos do PB, quanto a natureza dos artigos e uso das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES.

2.2.3 Processo para realizar a Análise Sistêmica

A Análise Sistêmica foi realizada a partir de uma filiação teórica, com lentes definidas e explicadas. Na sequência, buscou-se evidências dessas lentes na amostra de artigos representativa da avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES. Isso permitiu identificar destaques e oportunidades (carências) de conhecimento em relação à amostra (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011b). No Quadro 2 são abordadas as lentes, segundo a visão de mundo adotada pelo pesquisador.

Quadro 2 - Lentes da filiação teórica sobre Avaliação de Desempenho

Lente		Aspectos a analisar
Abordagem	-	Análise quanto à: (i) abordagem utilizada (normativista, descritivista, prescritivista, construtivista); (ii) local onde o modelo foi desenvolvido (ambiente genérico ou específico), e; (iii) harmonização das abordagens empregadas no desenvolvimento do modelo e sua aplicação.
Singularidade	Em relação aos atores	Participação do decisor no processo de apoio à decisão nos artigos do Portfólio Bibliográfico.
	Em relação ao contexto	Artigos do Portfólio Bibliográfico que reconhecem que o ambiente é singular.
Identificação	Conhecimento do Decisor	Artigos do Portfólio Bibliográfico que reconhecem os limites de conhecimento do decisor.
	Valores do Decisor	Artigos do Portfólio Bibliográfico que, no processo utilizado para identificar os objetivos, consideram os valores do decisor.
Mensuração	-	Artigos do Portfólio Bibliográfico são analisados quanto a três aspectos: (i) se a mensuração do desempenho dos objetivos ocorre ou não; (ii) quais são as escalas empregadas na mensuração;

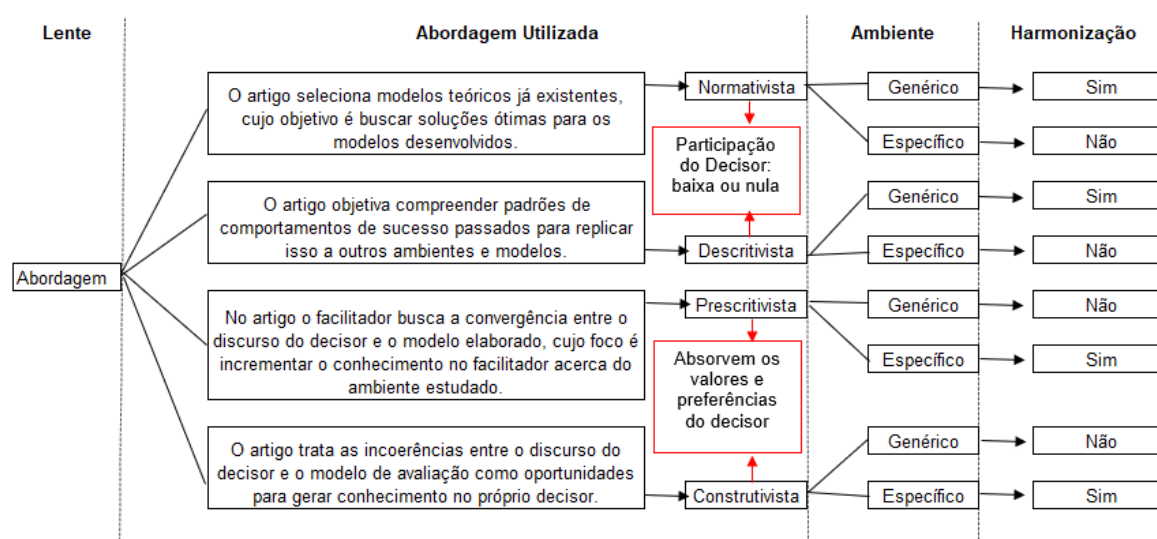
Lente		Aspectos a analisar
		(iii) se as operações estatísticas e matemáticas atendem à Teoria da Mensuração.
Integração	-	Artigos do Portfólio Bibliográfico que realizam a integração dos indicadores.
Gestão	Diagnóstico	Artigos do Portfólio Bibliográfico que fazem o diagnóstico da situação atual.
	Aperfeiçoamento	Artigos do Portfólio Bibliográfico que geram ações de aperfeiçoamento.

Fonte: adaptado de Ensslin *et al.* (2010)

A abordagem deve atender aos interesses dos que atuam como ou em nome do sistema, da mesma forma que deve-se reconhecer a lente da singularidade e da identificação, ou seja, que os critérios a serem considerados com suas respectivas operacionalizações (indicadores de desempenho) são escolhas específicas do decisor. Isso permite que as escalas de mensuração sejam construídas e integradas, sendo que a lente da integração é uma prerrogativa para o diagnóstico sistêmico e holístico da situação atual, e para a proposição de ações de aperfeiçoamento do contexto em sua forma ampla (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011).

O processo de enquadramento dos artigos do PB para a lente da abordagem, é representado na Figura 5.

Figura 5 - Parâmetros para Análise na Lente Abordagem



Fonte: adaptado de Souza (2015)

As abordagens normativistas e descritivistas são enquadradas como realistas, nas quais a participação do decisor na construção do modelo de avaliação

de desempenho é baixa ou nula, enquanto as abordagens prescritivistas e construtivistas absorvem os valores e preferências do decisor ao modelo. A combinação entre as abordagens e os locais de aplicação evidenciam a harmonização dos modelos, as quais só ocorrem quando existe o emprego de um tratamento realista a um contexto genérico ou um tratamento prescritivista ou construtivista a um contexto específico (SOUZA, 2015).

A lente da singularidade empregada na análise sistêmica busca compreender como as publicações consideram a singularidade do contexto (ambiente físico) e como ocorre a participação dos atores no desenvolvimento do modelo. A lente da identificação empregada na análise sistêmica explora o processo pelo qual os objetivos (variáveis) foram levantados para o desenvolvimento do modelo de avaliação. Sob essa lente, os artigos são analisados quanto a dois aspectos: (i) reconhecimento dos limites de conhecimento do decisor no processo, e; (ii) consideração dos valores do decisor no processo.

Para a classificação das escalas empregadas na mensuração, o Quadro 3 aborda, de forma resumida, quais são as escalas compreendidas pela Teoria da Mensuração (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Quadro 3 - Escalas compreendidas pela Teoria da Mensuração

Escola	Descrição	Operações Permitidas
Descritiva	As escalas descritivas são utilizadas quando o grau de conhecimento permite apenas estabelecer uma narrativa do contexto, sem, contudo, permitir explicitar os possíveis níveis de desempenho.	Nenhuma
Nominal	A escala Nominal, ou classificatória, apenas nomeia, identifica ou classifica qualitativamente as diversas categorias, ou classes, da propriedade, sem que isso implique em uma ordem de preferência, ou hierarquia entre as mesmas.	Moda; Frequência e Contagem
Ordinal	Apresenta uma relação de ordem crescente ou decrescente dos elementos em determinada categoria. Os números associados às escalas são símbolos alfanuméricos.	Moda; Frequência; Contagem e Mediana
Cardinal	As escalas Cardinais podem ser de dois tipos, de Intervalo ou de Razão. A escala de Intervalo guarda todas as características das escalas Ordinais, contudo, adiciona o conceito de distância entre dois níveis quaisquer da escala, proporcionando uma mensuração em um intervalo escalar, portanto, além de classificar e ordenar as categorias, também distingue a diferença de magnitude entre as categorias. A escala de razão é a que contém mais informações a respeito da propriedade a ser mensurada. Mas, para a escolha de sua utilização, deve ser avaliada a possibilidade de determinar o zero absoluto.	Moda; Frequência; Contagem; Mediana; Média; Variância; Correlação e demais operações estatísticas

Fonte: Merlin et al. (2012)

A Teoria da Mensuração, por sua vez, pressupõe propriedades que os indicadores de desempenho devem atender de modo a permitir a mensuração de objetivos que possibilitem prover informações válidas e viáveis sobre o desempenho de um contexto desejado. Estas propriedades são:

- Mensurabilidade: a mensuração do indicador deve aferir o que decisor objetiva melhorar num determinado quesito;
- Não-ambiguidade: as informações providas pelo indicador devem ser claras suficientes para que todos os atores atinjam a mesma interpretação e mensuração;
- Operacionalidade: a mensuração da escala deve ser fisicamente possível;
- Homogeneidade: a homogeneidade determina que a mensuração de um indicador seja realizada com base nas mesmas propriedades;
- Permitir a distinção entre o melhor e o pior desempenho;
- Propriedades das escalas ordinais: as escalas ordinais, quando empregadas, apenas devem permitir operações matemáticas e estatísticas como contagem, frequência, mediana e moda.

De forma resumida, a utilização de escalas que atendam às propriedades de operacionalização e respeitam as propriedades da Teoria da Mensuração garantem a validade do processo, por isso devem ser observadas na avaliação de desempenho (VALMORBIDA *et al.*, 2012).

A quinta lente empregada na análise sistêmica objetiva compreender a maneira pela qual a integração dos indicadores ocorre nos modelos de avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES dos artigos do PB. A sexta e última lente empregada na análise sistêmica objetiva analisar os artigos quanto: (i) a forma de diagnóstico da situação atual e evidenciação de pontos fortes e fracos; e (ii) se as ações de aperfeiçoamento são realizadas.

2.3 Procedimento para Construção do Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES

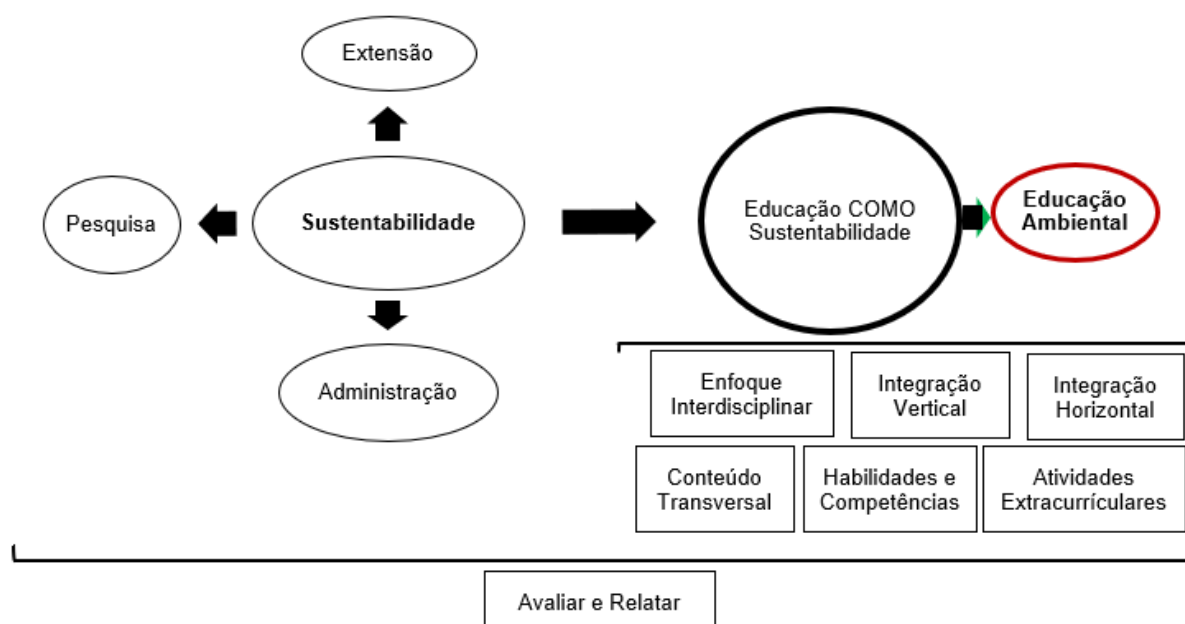
Avaliações de sustentabilidade baseadas em critérios e indicadores requerem vários componentes. Primeiro, o escopo espacial e temporal da avaliação deve ser definido e uma estrutura de sustentabilidade construída. Esta estrutura é

influenciada pela filosofia e valores da comunidade local no que diz respeito a sua interpretação de sustentabilidade. A estrutura determinará os critérios a serem medidos e, por sua vez, seus requisitos de mensuração levarão a indicadores. Esses indicadores devem ser variáveis mensuráveis com dados disponíveis ou avaliáveis, robustos e responder previsivelmente às mudanças no sistema, mas também devem ser capazes de influenciar a política (VAIDYA; MAYER, 2014).

2.3.1 Delimitação do Contexto e escolha da Metodologia de Avaliação de Desempenho

Antes de definido o escopo espacial e temporal, definiu-se o escopo científico. Esse recorte, foco da pesquisa, no cenário de discussão da sustentabilidade no ensino superior, está representado na Figura 6.

Figura 6 - Foco da pesquisa no cenário de implementação da sustentabilidade no ensino superior



Fonte: elaborado pela autora (2022)

A Figura 6 representa as atividades que as IES podem desempenhar no processo de implementação da sustentabilidade nas IES, a saber: extensão, pesquisa, administração e educação, além de que, é importante avaliar e relatar essas atividades. No caso, a educação para o desenvolvimento sustentável é

colocada em prática por meio do enfoque interdisciplinar, integração vertical, integração horizontal, conteúdo transversal, habilidades e competências e atividades extracurriculares.

A questão de contexto é que a integração da educação ambiental nos currículos, para ser bem-sucedida, precisa superar vários obstáculos. Essas barreiras, categorizadas em cultura organizacional, cultura acadêmica e cultura de engenharia (PEET; MULDER, 2004), consideram que os seres humanos desse cenário geralmente tomam decisões com base em descrições verbais de suas preferências, que normalmente estão sujeitas a incertezas (LIN *et al.*, 2016) e conflitos de interesse envolvem a aplicação dos recursos escassos.

A nível de cultura organizacional, integrar a educação ambiental em um curso é complicado se o docente estiver inseguro quanto a sua posição de poder no departamento. Além disso, dificilmente o corpo docente das IES dispõem de meios para melhorar a qualidade do curso que oferece e mudanças no currículo geram o risco de conflito interno e custos. Na cultura acadêmica espera-se que os professores universitários sejam especialistas em sua disciplina, eles deveriam ser cientistas ativos, trabalhando na linha de frente científica. Por fim, a ideia de que as responsabilidades dos engenheiros são estritamente limitadas ao seu projeto de engenharia, enquanto outros encomendam a tecnologia ou decidem sobre sua aplicação, representa a complexidade encontrada na cultura de engenharia (PEET; MULDER, 2004).

Logo, os métodos de estruturação de problemas, abordados na Pesquisa Operacional *Soft*, permitem ajudar o tomador de decisão a concordar com a natureza e os limites dos problemas que ele deve enfrentar e a garantir compromissos compartilhados de ação (HORLICK-JONES; ROSENHEAD, 2013). A construção de mapas cognitivos permite obter e registrar visões individuais de uma situação ou problema para melhor entendê-lo, conceituando os diferentes pontos de vista relacionados ao problema (ROSENHEAD, 1996).

É necessário considerar as características desse problema, como sua natureza social complexa, dimensões qualitativas, sua singularidade (FRANCO; MONTIBELLER, 2010), e o pressuposto que toda engenharia afeta o meio ambiente de alguma forma (DAVIDSON *et al.*, 2007). Assim, o curso de Engenharia Civil da UTFPR Campus Pato Branco precisa compreender a educação ambiental entrelaçada ao curso, para a formação por competências, de forma que se possa

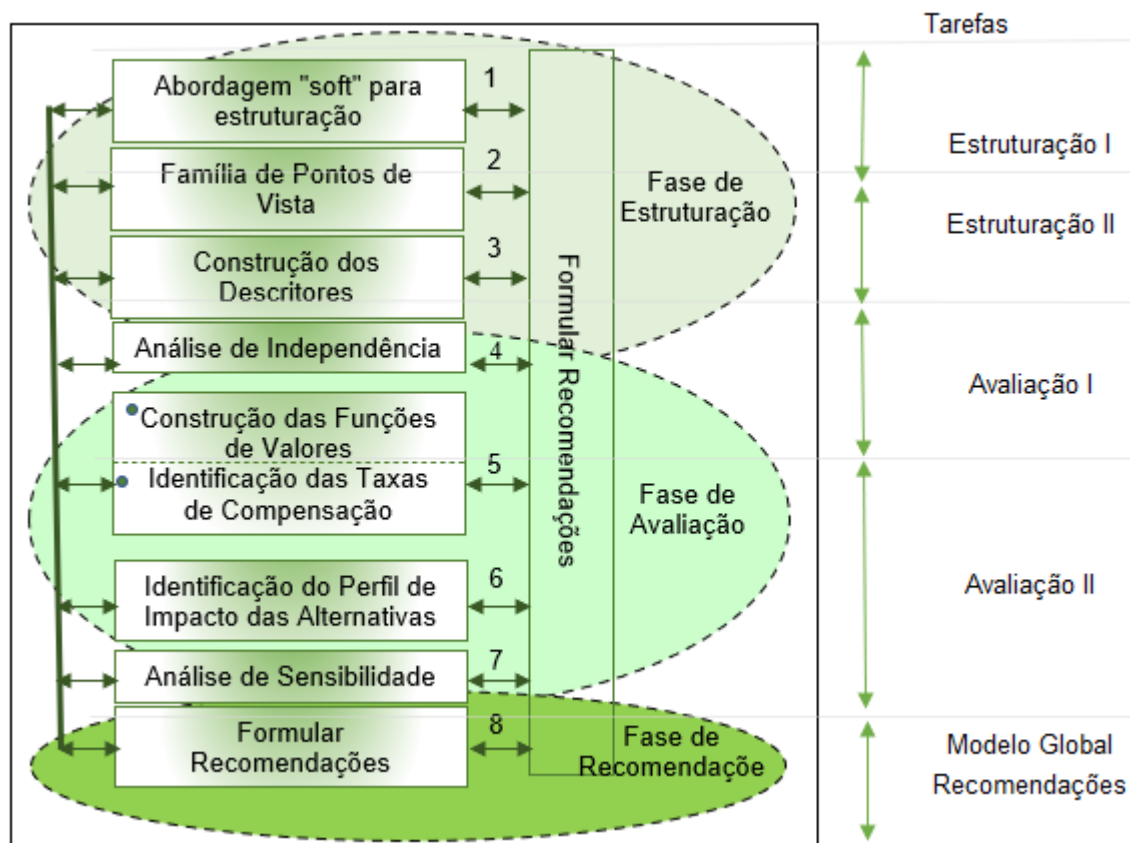
avaliar a situação atual e seu estado final desejado, quanto a alfabetização ambiental da próxima geração de tomadores de decisão e influenciadores, bem como as ações necessárias para seu gerenciamento.

2.3.2 Fases e Etapas da Metodologia MCDA-C

Para atingir os objetivos da pesquisa, a metodologia norteadora para a construção do modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental foi a MCDA-C, por suas características de construtivismo, reconhecimento dos limites da objetividade e consequente aceitação da subjetividade e estruturação de um problema com base nas preferências e valores do decisor (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011c; AZEVEDO *et al.*, 2013).

A MCDA-C surge como uma ramificação da MCDA tradicional para apoiar os decisores em contextos complexos, conflituosos e incertos. Complexos por envolverem múltiplas variáveis qualitativas e quantitativas, parcialmente ou não explicitadas. Conflituosos por envolverem múltiplos atores com interesses não necessariamente alinhados e/ou com preocupações distintas do decisor que não tem interesse de confrontá-los, mesmo reconhecendo que estes estarão disputando os escassos recursos. Incertos por requererem o conhecimento de informações qualitativas e quantitativas que os decisores reconhecem não saber quais são, mas que desejam desenvolver este conhecimento para poder tomar decisões conscientes, fundamentadas e segundo seus valores e preferências (ZIMMERMANN, 2000). A Figura 7 traz, de forma abrangente, o esquema de fases e etapas da MCDA-C.

Figura 7 - Fases e Etapas da MCDA-C



Fonte: adaptado de Ensslin *et al.*, (2010)

A MCDA-C é dividida em três fases: estruturação, avaliação e recomendações (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; ENSSLIN *et al.*, 2020). A fase de estruturação contribui para identificar, organizar e classificar os objetivos que o decisor considera como condições necessárias e suficientes para a avaliação do contexto e processo estudados. Para facilitar o procedimento de compreensão e enquadramento do contexto de decisão, são utilizados alguns métodos flexíveis de estruturação de problemas (RODRIGUES *et al.*, 2018). No Quadro 4 tem-se as etapas e subetapas detalhadas para a fase de estruturação.

Quadro 4 – Etapas e subetapas da Fase de Estruturação

Etapa	Subetapa
ABORDAGEM "SOFT" PARA ESTRUTURAÇÃO	Descrição do Ambiente Decisional
	Identificação dos Atores
	Identificação do Problema
FAMÍLIA DE PONTOS DE	Determinação dos Elementos Primários de Avaliação (EPA)
	Construção dos Conceitos Orientados à Ação

Etapa	Subetapa
VISTA	Agrupamento dos Conceitos por Área de Preocupação
	Construção do Conceito Cabeça de Cada Área de Preocupação
	Teste de Atendimento às Propriedades da FPVF
CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES	Mapas Cognitivos
	Clusters e Subcluster
	Árvore de Valor com Pontos de Vista Elementares (PVE)
	Descritores
	Níveis de Referência
ANÁLISE DE INDEPENDÊNCIA	Análise de Independência

Fonte: adaptado de Rodrigues (2021)

A etapa de abordagem “soft” para estruturação ocorre por meio de: (i) descrição do ambiente decisional; (ii) identificação dos atores; e (iii) identificação do problema: definir o rótulo do modelo e estabelecer um sumário que responda às seguintes perguntas: Qual é o problema? Por que o problema é importante? Qual o objetivo da pesquisa? A metodologia/abordagem é justificada e adequada? O que espera alcançar ao final da pesquisa? (RODRIGUES, 2021).

Para a definição dos atores: (i) o decisor é a pessoa responsável pelas decisões no contexto do curso de Engenharia Civil; (ii) os intervenientes são os atores que podem influenciar de alguma maneira o decisor (ALVES, 2019); (iii) o facilitador apoiará o processo de construção do modelo de avaliação; e (iv) os agidos não têm o poder para se envolver diretamente no processo decisório, porém, sofrem as consequências da implantação da decisão tomada e cujas preferências devem ser consideradas quando da decisão final (BRANDALISE, 2004).

Na etapa da família de pontos de vista, identificou-se os elementos primários de avaliação que são as características ou propriedades do contexto que o decisor julga que impactam em seus valores (ENSSLIN *et al.*, 2010). Na sequência, houve a ampliação dos elementos primários de avaliação, orientando-os para as ações por meio do desenvolvimento de conceitos. Os conceitos são definidos por um polo desejado, que indica a direção preferida do decisor, e um polo oposto, que indica o oposto psicológico da direção preferida. Na próxima etapa, os conceitos foram organizados em áreas que representam preocupações estratégicas semelhantes (DELLA BRUNA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014).

Uma vez agrupados os conceitos por áreas de preocupação, a próxima subetapa aborda a construção de um conceito que represente todos os conceitos

associados a cada uma das áreas de preocupação, o qual será, como os demais, constituído por um polo presente e um polo oposto psicológico, e recebe a denominação de Conceito Cabeça de cada área de preocupação (RODRIGUES, 2021).

Para que a estrutura da Árvore de Preocupações assim alcançada represente uma Família de Pontos de Vista Fundamentais, ela deve atender às propriedades de consensualidade, inteligibilidade, concisão, exaustividade, monotonicidade e não redundância (LIMA, 1997; ENSSLIN, 2019; RODRIGUES, 2021). Assim, a estrutura de conhecimento evolui para uma representação chamada de Estrutura Hierárquica de Valor (EHV).

Na etapa de construção dos descritores, mapas cognitivos foram criados para explicar o escopo e a estrutura do modelo, além de possibilitar o estabelecimento das relações de influência entre os conceitos (RODRIGUES *et al.*, 2018; ENSSLIN, 2019). Para facilitar a análise e entendimento, o mapa cognitivo é dividido em mapas menores formando os *Clusters* e *Subclusters*. O nome de cada *Cluster* e *Subcluster* é dado em função do foco de interesse da decisora expresso pelos conceitos que o compõem (ENSSLIN *et al.*, 2010).

A partir desta etapa, desenvolveu-se um entendimento do contexto e que permitiu ampliar a estrutura hierárquica de valor (SILVEIRA; VIANNA; CÂNDIDO, 2019). Com a EHV, é possível observar que cada Ponto de Vista Fundamental (PVF) é desmembrado até identificar um Ponto de Vista inferior que represente uma propriedade tangível, isto é, um objetivo que seja passível de mensuração ordinal, denominado, na metodologia MCDA-C, Ponto de Vista Elementar (PVE) (RODRIGUES, 2021).

Na sequência, foi construída, para cada PVE, uma escala ordinal com os possíveis níveis de ocorrência de desempenho, e neles o decisor estabeleceu qual nível é considerado bom ou neutro (níveis de referência). Esses níveis de referência determinam três faixas de desempenho: o nível de excelência, acima do nível bom; o nível de mercado, entre o nível bom e o nível neutro; e o nível comprometedor, abaixo do nível neutro (THIEL; ENSSLIN; ENSSLIN, 2020).

As escalas qualitativas dos descritores devem ser transformadas em escalas cardinais e depois integradas. O MCDA-C usa um modelo compensatório para construir o modelo de avaliação global. Este modelo assume que as taxas de conversão usadas na integração são constantes. Para atingir essa condição, os

critérios devem ser independentes. As análises de independência ordinal e cardinal são conduzidas nesta fase (AZEVEDO *et al.*, 2013).

A fase de avaliação é composta por três etapas principais: (i) determinação das funções de valor; (ii) definição das taxas de compensação; e (iii) identificação do perfil de impacto das alternativas. A definição das funções de valor é a chave para transformar as escalas ordinais em escalas cardinais. O MACBETH gerou as funções de valor no momento em que o decisor indicou a perda de atratividade associada quando um certo nível na escala do descritor moveu-se para outro com menor atuação. Depois de repetir este processo para todos os pares de níveis de desempenho na escala, a matriz de julgamento MACBETH foi obtida. Em seguida, os níveis de referência bons e neutros foram ancorados na função de valor níveis 100 e zero, respectivamente (DELLA BRUNA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014).

O método usado para determinar as taxas de compensação é a comparação Par-a-Par usando o MACBETH. Para que o tomador de decisão pudesse expressar os juízos de valor, foi necessário criar alternativas que representassem transições do nível Neutro para o nível Bom para cada um dos critérios e alternativas para o nível Neutro para todos os critérios considerados. As alternativas devem então ser classificadas de acordo com as preferências do tomador de decisão. Uma vez que as alternativas foram classificadas, uma escala ordinal é revelada, e o mesmo instrumento é usado para identificar funções dos valores. Assim, foi possível determinar as taxas de compensação para cada um dos PVFs e PVEs (AZEVEDO *et al.*, 2013).

Depois, foi possível avaliar o desempenho de todas as alternativas e entre elas, o *status quo*. O modelo construído pela metodologia MCDA-C possibilitou uma avaliação explícita em forma numérica e gráfica, facilitando a identificação e o entendimento da intensidade dos pontos fortes e fracos das alternativas em avaliação (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011c).

Para fornecer uma visão ampla da estabilidade de desempenhos alternativos, o modelo permitiu o desenvolvimento de uma análise de sensibilidade do impacto das alternativas nas escalas na diferença de atratividade nas escalas cardinais e nas taxas de conversão. Este procedimento pode ser necessário para examinar até que ponto o desempenho das alternativas muda dependendo da mudança na taxa de substituição dos PVFs ou PVEs analisados (AZEVEDO *et al.*, 2013).

Por fim, a fase de recomendações é valorizada na MCDA-C devido ao potencial de desenvolver oportunidades para melhorar o desempenho das alternativas (ENSSLIN *et al.*, 2013).

2.3.3 Procedimentos para a Coleta e Análise de dados do Estudo de Caso

Após a busca e organização bibliográfica foi possível identificar a falta de um modelo de avaliação de desempenho, a partir de uma abordagem construtivista, para o contexto da educação ambiental nas IES. Para solucionar esse problema, um trabalho de estudo de caso foi conduzido no Curso de Engenharia Civil da UTFPR-PB.

Em primeiro lugar, o pesquisador (i) entrou em contato com a IES para apresentação da proposta de pesquisa; (ii) submeteu o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo Seres Humanos da UTFPR (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº 39361120.1.0000.5547); e (iii) após a aprovação do CEP (Apêndice B), havendo concordância da IES com a realização da pesquisa, apresentou a metodologia MCDA-C e o planejamento do trabalho à decisora, Prof^a Dr^a Paôla Regina Dalcanal, coordenadora do curso de Engenharia Civil.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas *online* (*Google Meet*), ocorridas entre os meses de junho a outubro de 2021. Todas as 15 entrevistas, do tipo aberta, detalhadas no Protocolo de Pesquisa, foram gravadas, com autorização do participante da pesquisa (Apêndice C), para posterior análise e transcrição das informações. O Protocolo de Pesquisa para coleta dos dados é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Protocolo de Pesquisa para a Coleta de Dados

Entrevista	Fase da MCDA-C	Etapa	Subetapa	Descrição da Entrevista
1	Estruturação	Abordagem “soft” para estruturação	Descrever o Ambiente; Definir os Atores, Rótulo e Sumário	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Descrever o ambiente; ⇒ Identificar os atores envolvidos no contexto; ⇒ Definir um rótulo para o problema que descreve o foco das preocupações do tomador de decisão; ⇒ Elaborar o sumário.
				Na primeira entrevista, realizada no dia 23/06/2021, a decisora descreveu de forma macro, a educação ambiental no Curso de Engenharia Civil, definiu os atores envolvidos no contexto, o rótulo para o problema e o sumário da pesquisa.
2	Estruturação	Família de Pontos de Vista	Elementos Primários de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Conversar de forma aberta com a decisora sobre a educação ambiental no curso de Engenharia Civil;
				A segunda entrevista, realizada no dia 01/07/2021, teve como primeiro objetivo, legitimar as informações da primeira entrevista, transcritas pela facilitadora. Na sequência, a decisora falou sobre as características do contexto que impactam em seus valores.
3	Estruturação	Família de Pontos de Vista	Elementos Primários de Avaliação e Conceito Orientado para a Ação	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Ampliar o entendimento de cada Elemento Primário de Avaliação (EPA) por meio do conceito que representa a escolha da direção da preferência do tomador de decisão, bem como seu polo psicológico oposto;
				No dia 07/07/2021, legitimou-se com a decisora os EPA's definidos na entrevista anterior e deu-se início à construção dos conceitos: a facilitadora solicitou que a decisora expandisse seu entendimento em relação aos EPA's, por meio da transformação dos EPA's em objetivos.
4	Estruturação	Família de Pontos de Vista	Conceito Orientado para a Ação	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Ampliar o entendimento de cada Elemento Primário de Avaliação (EPA) por meio do conceito que representa a escolha da direção da preferência do tomador de decisão, bem como seu polo psicológico oposto;
				Entrevista realizada no dia 14/07/2021 e pela qual, legitimou-se os conceitos construídos na Entrevista 3 e deu-se sequência a construção dos demais conceitos.
5	Estruturação	Família de Pontos de Vista	Conceito Orientado para a Ação	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Ampliar o entendimento de cada Elemento Primário de Avaliação (EPA) por meio do conceito que representa a escolha da direção da preferência do tomador de decisão, bem como seu polo psicológico oposto;
				Entrevista realizada no dia 21/07/2021 e pela qual, legitimou-se os conceitos construídos na Entrevista 4 e deu-se sequência a construção dos demais conceitos.

Entrevista	Fase da MCDA-C	Etapa	Subetapa	Descrição da Entrevista
6	Estruturação	Família de Pontos de Vista	Conceito Orientado para a Ação	<p>⇒ Ampliar o entendimento de cada Elemento Primário de Avaliação (EPA) por meio do conceito que representa a escolha da direção da preferência do tomador de decisão, bem como seu polo psicológico oposto;</p> <p>Entrevista realizada no dia 29/07/2021 e pela qual, legitimou-se os conceitos construídos na Entrevista 5 e deu-se sequência a construção dos últimos conceitos.</p>
7	Estruturação	Família de Pontos de Vista	Conceito Orientado para a Ação e Áreas de Preocupação	<p>⇒ Incentivar o tomador de decisão a agrupar os conceitos em áreas de preocupação;</p> <p>Entrevista realizada no dia 09/08/2021 e pela qual, legitimou-se os últimos conceitos construídos na Entrevista 6 e solicitou-se, à decisora, que organizasse, da forma mais estratégica possível, os conceitos em áreas de preocupação.</p>
8	Estruturação	Construção dos Descritores	Mapa Cognitivo	<p>⇒ Construir, em conjunto e com o aval do decisor a relação de hierarquias e influências entre os conceitos;</p> <p>Entrevista realizada no dia 11/08/2021 e pela qual legitimou-se as áreas de preocupação estabelecidas na Entrevista 7. As perguntas: “Como se pode obter o conceito fim?” e “Por que o conceito meio é importante?” foram direcionadas à decisora, para cada um dos conceitos das áreas de preocupação Investigar, Humanidades, Projetar/Planejar e Executar.</p>
9	Estruturação	Construção dos Descritores	Mapa Cognitivo	<p>⇒ Construir, em conjunto e com o aval do decisor a relação de hierarquias e influências entre os conceitos;</p> <p>Entrevista realizada no dia 16/08/2021. As perguntas: “Como se pode obter o conceito fim?” e “Por que o conceito meio é importante?” foram direcionadas à decisora, para cada um dos conceitos das áreas de preocupação Gerenciar, Recursos Externos e Recursos Internos.</p>
10	Estruturação	Construção dos Descritores	Estrutura Hierárquica de Valor e Construção dos Descritores	<p>⇒ Representar, a dimensão estratégica denominada Pontos de Vista Fundamentais (PVF) e suas conexões com as atividades operacionais, denominadas Pontos de Vista Elementares (PVE) e Construir, em conjunto e com o aval do decisor, as escalas ordinais para cada ponto de vista elementar e solicitar ao mesmo que identifique os níveis de referência “neutro” e “bom”;</p> <p>Entrevista realizada no dia 23/08/2021 e pela qual legitimou-se o mapa cognitivo para a área de preocupação Investigar e Humanidades. Construiu-se ainda, as escalas ordinais para Investigar e Humanidades.</p>

Entrevista	Fase da MCDA-C	Etapa	Subetapa	Descrição da Entrevista
11	Estruturação	Construção dos Descritores	Estrutura Hierárquica de Valor e Construção dos Descritores	<p>⇒ Representar, a dimensão estratégica denominada Pontos de Vista Fundamentais (PVF) e suas conexões com as atividades operacionais, denominadas Pontos de Vista Elementares (PVE) e Construir, em conjunto e com o aval do decisor, as escalas ordinais para cada ponto de vista elementar e solicitar ao mesmo que identifique os níveis de referência “neutro” e “bom”;</p> <p>Entrevista realizada no dia 08/09/2021 e pela qual legitimou-se o mapa cognitivo, os PVFs e os PVEs para a área de preocupação Projetar/Planejar, Executar, Gerenciar, Recursos Internos e Recursos Externos. Construiu-se ainda, as escalas ordinais para essas áreas de preocupação.</p>
12	Estruturação	Construção dos Descritores	Construção dos Descritores	<p>⇒ Construir, em conjunto e com o aval do decisor, as escalas ordinais para cada ponto de vista elementar e solicitar ao mesmo que identifique os níveis de referência “neutro” e “bom”;</p> <p>Entrevista realizada no dia 14/09/2021 e pela qual legitimou-se as escalas ordinais para toda a Estrutura Hierárquica de Valor.</p>
13	Avaliação	Determinação das funções de valor		<p>⇒ Transcrever no MACBETH, conforme descrito pelo decisor, os diferentes níveis de atratividade para todos os níveis do descritor;</p> <p>Entrevista realizada no dia 22/09/2021 e pela qual solicitou-se que a decisora informasse a diferença de atratividade entre os níveis dos descritores (escalas ordinais). A partir destas informações, com a ajuda do <i>software</i> M-Macbeth, construiu-se escalas cardinais.</p>
14	Avaliação	Determinação das Taxas de Compensação, Identificação do Perfil de Desempenho das Ações e Análise dos Resultados		<p>⇒ Definir, em conjunto e com o aval do decisor, as taxas que representam o juízo de valor preferencial do decisor para futura comparação; avaliar o <i>status quo</i> da gestão da educação ambiental no curso de Engenharia Civil e Avaliar o <i>status quo</i> da gestão da educação ambiental no curso;</p> <p>Entrevista realizada no dia 01/10/2021 e pela qual, determinou-se as taxas de compensação para cada um dos PVFs e PVEs; identificou-se o perfil de desempenho das ações e os resultados foram analisados.</p>
15	Recomendações	Elaboração das Recomendações		<p>⇒ Definir, em conjunto e com o aval do decisor, as ações emergenciais para os descritores com desempenho comprometedor.</p> <p>Entrevista realizada no dia 04/10/2021 e pela qual definiu-se as ações que seriam necessárias para elevar a performance do curso de Engenharia Civil</p>

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Conforme relatado no Quadro 5, foram realizadas 15 entrevistas com o decisor para a construção do modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental no curso de Engenharia Civil. Importante destacar que cada etapa do modelo foi desenvolvida de acordo com o estabelecido na Figura 7, permitindo ao decisor voltar às etapas anteriores caso desejasse realizar alterações nas mesmas, pois a metodologia MCDA-C é recursiva (ALVES, 2019).

Durante o processo de coleta dos dados, as informações que o decisor julgou necessárias à construção de entendimento sobre a educação ambiental do Curso de Engenharia Civil, mais especificamente durante as etapas de construção dos Elementos Primários de Avaliação e dos Conceitos Orientados para a Ação, foram coletadas por meio de um Questionário, com perguntas abertas e fechadas, direcionadas aos Professores do Curso.

Ainda que o decisor tenha uma visão esclarecida da situação que está sendo estudada, é normal que alguns aspectos possam não ser mencionados pelo decisor durante uma entrevista. Nesse caso, para que o máximo possível de informações fosse considerado e analisado pelo decisor, a pesquisadora valeu-se da consulta a documentos internos da IES. Esses documentos foram: Plano de Desenvolvimento Institucional da UTFPR (2018-2022), Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, Resolução N° 90218 COGEP, e Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

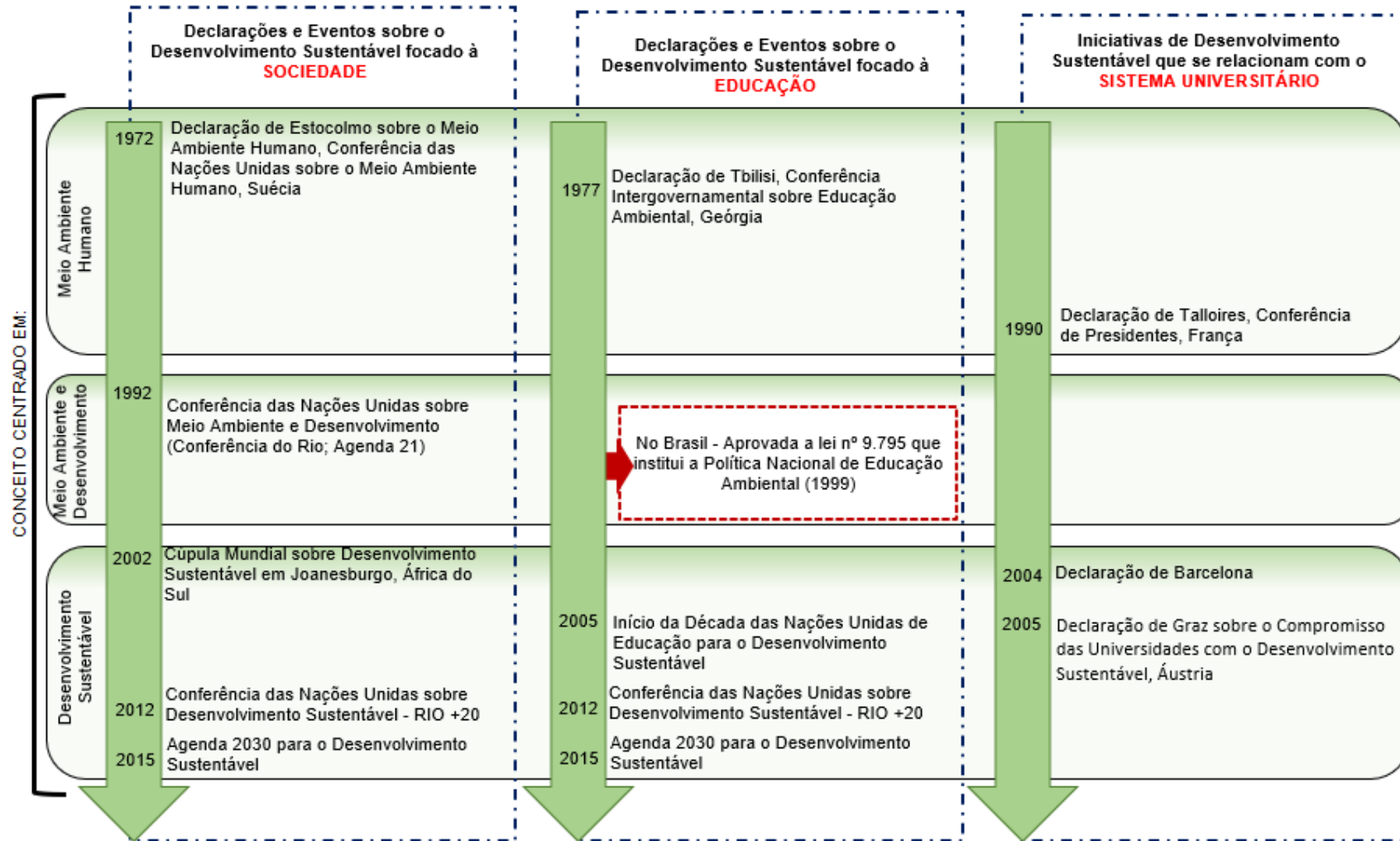
3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo, apresenta: (i) declarações, eventos, iniciativas e marcos regulatórios sobre desenvolvimento sustentável; (ii) a sustentabilidade nas IES; (iii) métodos de estruturação de problemas e métodos multicritérios; (iv) avaliação de desempenho organizacional e, (v) estudos correlatos.

3.1 Declarações, Eventos, Iniciativas e Marcos Regulatórios sobre o desenvolvimento sustentável

A Figura 8 apresenta as principais declarações, eventos e iniciativas internacionais relacionadas ao desenvolvimento sustentável e o marco regulatório aplicável no Brasil.

Figura 8 - Declarações, Eventos, Iniciativas e Marcos Regulatórios sobre o desenvolvimento sustentável



Fonte: adaptado de Lozano *et al.*, (2013) e Beynaghi *et al.* (2014).

Conforme observado na Figura 8, muitas declarações, eventos e iniciativas foram desenvolvidas com o objetivo de fomentar o desenvolvimento sustentável, seja a nível de sociedade, educação ou ao sistema universitário (LOZANO *et al.*, 2013).

Ainda que essas declarações, eventos e iniciativas possam ser divididas em três níveis, a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável, a partir de um conceito centrado no 'meio ambiente humano', em seguida, para 'meio ambiente e desenvolvimento' e mais recentemente, para o 'desenvolvimento sustentável', é uma característica percebida em cada um dos níveis (BEYNAGHI *et al.*, 2016).

Essa mudança conceitual pode ser rastreada no conteúdo - e até mesmo no título - das principais conferências da ONU. Por exemplo, o conceito de meio ambiente humano foi refletido na Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano na Suécia em 1972 (BEYNAGHI *et al.*, 2016).

A Declaração de Estocolmo é o ponto de partida para o avanço do desenvolvimento sustentável (BEYNAGHI *et al.*, 2014). Ocorre que, nessa época, o conceito de desenvolvimento sustentável estava relacionado ao meio ambiente natural e conservação ambiental como pré-requisitos para uma vida saudável e sobrevivência humana. Essa definição fica evidente a partir do momento que a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, organizada pela UNESCO (1977), afirma que a promoção da educação ambiental nas universidades é essencial para conscientizar as pessoas sobre as complexidades ambientais e sobre a necessidade de adaptar as atividades atuais de desenvolvimento respeitando a natureza (GUERRA *et al.*, 2018).

Assim surge a primeira declaração oficial feita por reitores, presidentes e vice-reitores de universidades de diferentes partes do mundo sobre o compromisso de incorporar o conhecimento ambiental no ensino, pesquisa, administração e prestação de contas nas IES: Declaração de Talloires (SHI; LAI, 2013). As preocupações que motivaram a declaração foram a degradação ambiental, a poluição, o esgotamento dos recursos naturais e a ameaça à sobrevivência humana e da biodiversidade (LOZANO *et al.*, 2013).

Essa declaração estabelece dez ações: (i) aumentar a conscientização do desenvolvimento ambientalmente sustentável; (ii) criar uma cultura institucional de sustentabilidade; (iii) educar para a cidadania ambientalmente responsável; (iv) incentivar a alfabetização ambiental para todos; (v) praticar ecologia institucional; (vi)

envolver todos os interessados; (vii) colaborar para abordagens interdisciplinares; (viii) aumentar a capacidade das escolas primárias e secundárias; (ix) ampliar o serviço e o alcance nacional e internacional; e (x) manter o movimento (SEPASI *et al.*, 2018).

Entretanto, o aumento da consciência da comunidade mundial sobre o papel deletério de padrões inadequados de desenvolvimento para o meio ambiente levou mais de 100 chefes de países a se reunirem no Rio de Janeiro, Brasil, para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (BEYNAGHI *et al.*, 2014). O segundo momento da evolução conceitual do desenvolvimento sustentável tem início com essa Conferência.

O encontro no Rio de Janeiro adotou, entre outros documentos, a chamada “Agenda 21” com 40 capítulos separados, definindo nossas ações em relação às dimensões sociais e econômicas do desenvolvimento sustentável, conservação e gestão de recursos naturais, o papel dos grupos principais e meios de implementação (DREXHAGE; MURPHY, 2010).

O Princípio 10 da Declaração do Rio de 1992, também destaca a importância da participação da comunidade no desenvolvimento sustentável. Além disso, no contexto mais específico de meio ambiente e desenvolvimento, surge a necessidade de novas formas de participação. Isso inclui a necessidade de indivíduos, grupos e organizações participarem dos procedimentos de avaliação de impacto ambiental e de conhecer e participar das decisões (BELL; MORSE; SHAH, 2012).

No Brasil, em 1999, por meio da Lei 9.795, foi instituída a Política Nacional de Educação Ambiental, que ainda contemplava os aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos como dimensões da educação ambiental (DINIZ, 2016).

De acordo com essa lei, não basta que o programa tenha um curso dedicado à educação ambiental. É necessário que este tópico seja abordado na formação de professores e alunos, seja como conteúdo transversal, seja como habilidades e competências que também serão desenvolvidas em atividades extracurriculares (BRUNSTEIN *et al.*, 2015).

A publicação da lei não acompanhou o avanço do conceito de desenvolvimento sustentável que, em 2002, atinge seu ápice, dez anos após a Conferência do Rio. A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável realizada

em Joanesburgo, África do Sul, definiu os três componentes do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental (HENS; NATH, 2005).

Posteriormente, as Nações Unidas declararam o período 2005-2014 como a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Ao fazê-lo, foi estabelecido um mandato internacional para incorporar os princípios, valores e práticas de sustentabilidade em todos os aspectos dos processos educacionais. No nível universitário, o mandato exige a integração da sustentabilidade à educação, pesquisa, administração e avaliação (GÓMEZ *et al.*, 2015).

Mesmo que a Declaração de Barcelona seja anterior à Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, ela faz um apelo ao pensamento crítico e multidisciplinar, orientado para os sistemas e à educação participativa e holística dos engenheiros. Entre alguns dos elementos que devem ser revistos simultaneamente, destaque para o conteúdo dos cursos, as estratégias de ensino, técnicas de ensino e aprendizagem, e avaliação e técnicas de avaliação (LOZANO *et al.*, 2013).

Na sequência, a Declaração de Graz incentiva os líderes universitários a promoverem o desenvolvimento criativo e a implementação de ações de sustentabilidade abrangentes e integradas em relação à aprendizagem e ensino, à investigação, à responsabilidade social interna e externa. A Declaração de Graz aborda o currículo, a pesquisa e a extensão, e também destaca a necessidade de transdisciplinaridade e colaboração universitária (LOZANO *et al.*, 2013).

Embora a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável tenha terminado em 2014, deixando uma série de perguntas não resolvidas sobre os impactos alcançados, no documento final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável de 2012 (Rio + 20), “O futuro que queremos”, os Estados-membros se comprometeram a fortalecer a educação para o desenvolvimento sustentável além do final da Década das Nações Unidas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Desde então, esse compromisso com a continuação da educação para o desenvolvimento sustentável foi reforçado no Objetivo 4 dos ODS emergentes pós-2015 no documento final “Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (BEYNAGHI, *et al.*, 2016).

Algumas das metas dentro do Objetivo 4 dos ODS claramente exigem ação das universidades, e muitas outras têm significado direto para as atividades de ensino e aprendizagem dentro da IES. No cenário ideal, o processo de educação

universitária deve abordar os objetivos globais (e todos os objetivos) diretamente; todos os programas precisam permitir que os alunos considerem as questões levantadas pela sustentabilidade, não apenas no contexto de suas disciplinas, mas também em um nível mais geral, como cidadãos que serão impactados e terão impacto (LEAL FILHO *et al.*, 2019).

Disciplinas específicas podem dar uma contribuição mais forte para metas específicas. Por exemplo, água e saneamento, Meta 6, podem se alinhar mais com a Ciência Ambiental; da mesma forma, vidas saudáveis e bem-estar, Meta 3, sugerem maior tração nas Ciências da Saúde (LEAL FILHO *et al.*, 2019). Para reforçar o envolvimento das universidades com os ODS, mesmo que não exista uma forma padronizada de uma IES se envolver com eles, algumas etapas devem ser consideradas: (i) mapear o que as universidades já estão fazendo; (ii) capacitar e se apropriar dos ODS; (iii) identificar prioridades, oportunidades e lacunas; (iv) integrar, implementar e incorporar os ODS nas estratégias, políticas e planos da IES; e (v) acompanhar, avaliar e comunicar as ações das universidades sobre os ODS (GRIEBELER *et al.*, 2021).

3.2 A sustentabilidade nas IES

Cortese (2003) definiu uma universidade sustentável como um sistema de quatro dimensões - educação, pesquisa, administração e extensão. Lozano (2003) acrescentou uma quinta dimensão afirmando que as quatro dimensões precisavam ser avaliadas e relatadas.

A dimensão da educação nas IES, ocorre por meio da integração da sustentabilidade nos cursos existentes e que pode ajudar os alunos a enxergarem a sustentabilidade de maneira sistêmica e holística, demonstrando como a sustentabilidade e o conteúdo técnico podem ser combinados para criar projetos sustentáveis (WATSON *et al.*, 2013). Lozano (2010) reconhece que essa integração pode ocorrer de duas formas: horizontal e vertical, conforme Quadro 6.

Quadro 6 - Estratégias de Integração da Sustentabilidade nos currículos

Estratégia de Integração	Aspecto
Horizontal	Alguma cobertura de questões ambientais e/ou sociais específicos em um curso existente;
	Desenvolvimento sustentável entrelaçado como conceito em cursos disciplinares regulares, correspondendo à natureza de cada curso específico;
	O desenvolvimento sustentável como uma possibilidade de especialização no âmbito de cada faculdade;
Vertical	Um curso específico de desenvolvimento sustentável.

Fonte: Lozano (2010)

A integração vertical é reconhecida como essencial para ensinar aos alunos conceitos e princípios fundamentais relacionados à sustentabilidade. No entanto, adicionar um novo curso com conteúdo de sustentabilidade em um currículo pode ser insuficiente, uma vez que ensinar aos alunos sobre sustentabilidade, de forma isolada dos conceitos básicos de engenharia, não os incentiva a incorporar a sustentabilidade em seus projetos e práticas profissionais (WATSON *et al.*, 2013).

Entretanto, o mesmo autor que define as estratégias de integração da sustentabilidade nos currículos, reconhece que o entrelaçamento da sustentabilidade como um conceito, nas e entre as diferentes disciplinas, e adaptado à sua natureza específica, é a abordagem mais promissora para ajudar as universidades a se moverem em direção a um sistema acadêmico mais equilibrado, sinérgico, transdisciplinar e holístico, ajudando assim os graduados a contribuir melhor para tornar as sociedades mais sustentáveis (LOZANO, 2010).

Historicamente, os currículos foram além da “educação sobre sustentabilidade” para a “educação para a sustentabilidade”, e da “educação para a sustentabilidade” para a “educação como sustentabilidade”. Educação sobre sustentabilidade envolve um parafuso – em ideias de sustentabilidade ao sistema existente, que em si permanece praticamente inalterada. A educação para sustentabilidade constrói ideias de sustentabilidade nos currículos existentes. Educação como sustentabilidade enfatiza os processos reflexivos, criativos e participativos, a transdisciplinaridade, a transformação, a integração da pesquisa e a resolução de problemas e o foco contínuo no significado da vida sustentável (CORCORAN; WALSH, 2004).

As atividades de pesquisa incentivam os estudos sobre questões de desenvolvimento sustentável que abordam os desafios da sociedade, bem como grupos de pesquisa interdisciplinares para uma nova abordagem de maneira

sustentável. As atividades da administração referem-se a iniciativas e campanhas de campus verde, com foco em melhorias operacionais. A extensão abrange atividades nas quais as instituições de ensino superior estão envolvidas no desenvolvimento regional e local e com a sociedade civil, para promover um ambiente mais habitável, socialmente inclusivo e com eficiência de recursos (ALEIXO; AZEITEIRO; LEAL, 2018).

Além disso, as universidades são um tipo único de organização, pois precisam abordar não apenas as três dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental e social), mas também as cinco dimensões de sua atividade organizacional (educação, pesquisa, administração, extensão e prestação de contas) (AMARAL; MARTINS; GOUVEIA, 2015).

Com base em uma combinação de vários métodos de estudos futuros, Beynaghi *et al.* (2016) analisaram sistematicamente as implicações das tendências do desenvolvimento sustentável e direções futuras que as universidades podem tomar sob uma segunda década potencial (2015-2024). O método utilizado consistiu em cenários baseados em tendências. Isso permitiu considerar como as tendências em evolução relacionadas ao cenário do ensino superior e às concepções de desenvolvimento sustentável estão se fundindo para influenciar a maneira como as universidades integram a sustentabilidade em missões, estruturas e atividades.

Portanto, uma universidade sustentável poderia ser dividida em três grupos inter-relacionados e complementares Beynaghi *et al.* (2014):

- Universidade para o bem-estar social: universidade voltada para o social;
- Universidade para o bem-estar ambiental: universidade voltada para o meio ambiente;
- Universidade para o bem-estar econômico: universidade voltada para a economia.

Os principais pontos relacionados aos três cenários de sustentabilidade, e que influenciam a dimensão da educação, são apresentados na Figura 9.

Figura 9 - Cenários de sustentabilidade com influência na dimensão da educação

	Cenário 1: IES com orientação social	Cenário 2: IES orientadas para o meio ambiente	Cenário 3: IES economicamente orientadas
Áreas em potencial	Segurança e nutrição alimentar; Saúde e população; Proteção social; Educação; Igualdade de gênero e empoderamento das mulheres.	Cidades sustentáveis e assentamentos humanos; Água e saneamento; Redução do risco de desastres; Desertificação, degradação da terra e seca; Agricultura sustentável; Produtos químicos e resíduos; Energia; Transporte sustentável; Das Alterações Climáticas; Oceanos e mares;	Erradicação da pobreza; Promoção de emprego produtivo e decente; Consumo e produção sustentáveis; Turismo sustentável
Disciplinas enfatizadas	Ciências sociais (ciência política, sociologia, etc.); Humanidades.	Ciências naturais (ciências da terra, ecologia, gestão de recursos etc.); Engenharia.	Ciências sociais (economia, gestão de negócios, desenvolvimento comunitário etc.); Ciências naturais (biotecnologia, TI, engenharia etc.).
Visão da Educação	Educação através do engajamento em escala local ou regional para diversas questões sociais; Estudantes como "agentes de mudança" por desencadear transformações sociais em direção à sustentabilidade.	Educação através da alfabetização ambiental e experiências em primeira mão na natureza; O ambiente humano e natural como um "laboratório vivo" para o aprendizado da sustentabilidade.	Educação por meio da cooperação ativa da indústria e promoção do empreendedorismo e do potencial econômico; Estudantes como "capital humano" para a economia.

Fonte: adaptado de *Beynaghi et al. (2016)*

No Cenário 2, onde está o foco desta pesquisa, os temas estariam focados no meio ambiente. Isso incluiria, entre outros, água e saneamento, redução de riscos de desastres, mudanças climáticas, degradação do solo, como desertificação e desmatamento, agricultura sustentável, resíduos e poluição, energia renovável e eficiência energética, transporte sustentável, biodiversidade, recursos terrestres e marinhos e ecossistemas, e o ambiente construído. Essa ênfase no ambiente físico traria particularmente em jogo campos como as ciências naturais (por exemplo, ciências da Terra, gerenciamento de recursos, ecologia, química e assim por diante) e diversas disciplinas de engenharia. Abordagens de educação para o desenvolvimento sustentável nesta universidade concentraram-se fortemente no ambiente físico (BEYNAGHI *et al.*, 2016)

Se o ensino é a principal missão da universidade (AMARAL; MARTINS; GOUVEIA, 2015), o foco ambiental da universidade orientada para o meio ambiente, além de colocar em jogo a função de pesquisa e extensão da universidade (BEYNAGHI *et al.*, 2016), precisa direcionar real atenção à dimensão educacional, tendo em vista que a educação ambiental é um nobre caminho para alcançar e manter a sustentabilidade e a vida do homem, dos ecossistemas e do planeta (TEIXEIRA, 2007).

Outrossim, no caso brasileiro, a educação ambiental deve ser desenvolvida como prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidade do ensino formal, englobando o ensino superior, conforme determina a Política Nacional da Educação Ambiental (PNEA) (SOUZA *et al.*, 2020).

Segundo a legislação brasileira, entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A educação ambiental é caracterizada, ainda, como processo que consiste em propiciar às pessoas uma compreensão crítica e global do ambiente, visando a conservação e a adequada utilização dos recursos naturais, para a melhoria da qualidade de vida e a eliminação da pobreza extrema e do consumismo desenfreado. A educação ambiental também está atrelada à liberdade para decidir caminhos alternativos de desenvolvimento sustentável, respeitando os limites dos ecossistemas, substrato de nossa própria possibilidade de sobrevivência como espécie (MEDINA, 1998).

3.3 Métodos de Estruturação de Problemas e Métodos Multicritério

A área de métodos de estruturação de problemas - uma forma específica da Pesquisa Operacional (PO) *Soft* surgiu no final dos anos 70 e início dos anos 80, em resposta a algumas restrições e limitações experimentadas por gerentes e pesquisadores usando os métodos quantitativos de pesquisa operacional existentes (PO *Hard*) (ACKERMANN, 2012).

As características dos métodos de PO *Soft* são listados por Mingers e Rosenhead (2001): (i) são estruturados e rigorosos; (ii) permitem que uma variedade de visões distintas seja expressa e explorada, e adotam objetivos múltiplos e conflitantes; (iii) incentivam a participação ativa das partes interessadas no processo de modelagem; (iv) incerteza significativa é esperada e tolerada, assim como a falta de dados quantitativos confiáveis; e (v) visam a exploração, aprendizado e comprometimento, ao invés de otimização.

Argumentos a favor e contra o uso dos métodos de estruturação de problemas também são encontrados na literatura. Ackermann (2012) menciona

como itens favoráveis: gerenciar, em vez de reduzir, a complexidade; valor obtido ao prestar atenção a múltiplas perspectivas e o uso de modelos para apoiar o pensamento. No entanto, métodos de estruturação de problemas mal nomeados e definidos, desafios acadêmicos em convencer a academia da validade dos métodos – e ajudá-los a reconhecer que a abordagem básica da ciência da administração começa definindo o problema de interesse, falta de evidência empírica de eficácia e dificuldades no ensino, são os argumentos contra o uso dos métodos de estruturação de problemas.

Entretanto, na prática, os estudos sobre as intervenções da PO *Soft* apresentam avanços. Para problemas operacionais bem definidos, o modo especialista geralmente é bastante apropriado: existe um objetivo quantitativo claro e indiscutível a ser otimizado; a estrutura do problema, apesar de tecnicamente desafiadora, é bem conhecida e se presta à modelagem quantitativa; e as soluções são claras e facilmente implementáveis. Por outro lado, problemas estratégicos frequentemente requerem o modo facilitado de intervenção, devido à sua natureza social complexa e dimensões qualitativas, sua singularidade e a necessidade de envolver uma equipe de gerenciamento no processo de tomada de decisão (FRANCO; MONTIBELLER, 2010).

Outro destaque da literatura é de que, desde 1997, tem havido um interesse crescente em explorar as oportunidades oferecidas pela mistura de metodologias, métodos e ferramentas de pesquisa operacional para aumentar a capacidade de lidar com a complexidade de situações de problemas do mundo real (HENAO; FRANCO, 2016).

Os exemplos principais são a *Soft System Methodology* (SSM), o mapeamento cognitivo, que se tornou *Strategic Options Development and Analysis* (SODA) e, em seguida, *Strategic Choice Approach* (SCA), embora existam muitos outros (MINGERS, 2011).

Em relação à SSM, a forma desenvolvida desse método envolve os seguintes estágios: (i) descobrir o máximo possível sobre a situação do problema, especialmente sua história, a natureza do envolvimento e possíveis problemas, a cultura predominante, o poder e a política; (ii) desenvolver modelos sistêmicos de atividade intencional, que incorporem explicitamente pontos de vista ou perspectivas particulares relevantes para a situação; (iii) usar modelos como uma maneira de questionar e explorar a situação para estruturar um debate entre as partes

envolvidas sobre mudanças desejáveis e viáveis; e (iv) obter acordo sobre mudanças na situação, que as diferentes perspectivas ou visões de mundo possam acomodar (MINGERS, 2011).

A SODA é um meio que permite que um grupo ou indivíduo construa uma representação gráfica de uma situação problemática e, assim, explore opções e suas implicações em relação a um sistema complexo de metas ou objetivos. Além disso, o método visa ajudar os grupos a chegarem a um acordo negociado sobre como agir para resolver a situação (ACKERMANN, 2012). Esse método constrói mapas cognitivos que são projetados para representar a maneira pela qual uma pessoa define um problema (SMITHA; SHAW, 2019).

A SCA é um método participativo e interativo que reconhece a natureza não linear da tomada de decisões em grupo e, assim, percorre quatro modos de trabalho: modelar, projetar, comparar e escolher. Em cada um dos quatro modos, as informações são extraídas dos membros do grupo, incluindo: áreas de escolha (modelagem), portfólios de opções (design), critérios e incertezas (comparando), e planos de ação (escolha) (FRANCO, 2008).

Emergiram ainda, do campo de PO *Soft*, os métodos multicritério. Este tipo de método é usado na tomada de decisões de negócios em situações altamente complexas, onde muitos fatores qualitativos e quantitativos estão envolvidos. O surgimento de métodos multicritério ocorreu em contraste com os métodos tradicionais, que visavam apenas melhorar o desempenho financeiro das empresas (GUERRA *et al.*, 2018).

As análises multicritério dão consistência à estruturação do problema, reduzindo a subjetividade da seleção entre alternativas por meio da explicitação e da quantificação dos critérios e são considerados adequados para uso em avaliações de sustentabilidade, uma vez que, para cada cenário, uma resposta única é gerada; enquanto os resultados são obtidos com a participação de diferentes tomadores de decisão (MAGALHÃES; DANILEVICZ; PALAZZO, 2019).

Além disso, em vez de assumir que o modelo é uma representação objetiva de uma dada realidade, os métodos multicritérios são utilizados para representações das crenças ou visões de pessoas particulares sobre essa realidade. A *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) é um dos exemplos de método para análise de decisões multicritério (MINGERS, 2011).

A partir do momento em que os pesquisadores em MCDA, adeptos da visão construtivista, conseguem operacionalizar a etapa de estruturação de um modelo que avança de forma interativa e de modo coerente com os objetivos e valores do decisor, surge a *Multicriteria Decision Support Methodology-Constructivist* (MCDA-C), como um processo metodológico e científico que busca desenvolver o conhecimento por meio do processo decisório (ENSSLIN *et al.*, 2010; ENSSLIN, *et al.*, 2013).

O fato de considerar múltiplos objetivos e permitir que os mesmos sejam ordenados por prioridades, melhorando a qualidade das decisões e reduzindo incertezas, permite que a MCDA-C seja aplicada em diferentes contextos. Além disso, por permitir que novas informações sejam adicionadas ao modelo durante o processo, é considerado um método para análise de decisões multicritério robusto e versátil (CALDATTO *et al.*, 2021).

3.4 Avaliação de Desempenho Organizacional

Uma medida de desempenho pode ser definida como uma métrica usada para quantificar a eficiência e/ou eficácia de uma ação. Um sistema de mensuração de desempenho pode ser definido como o conjunto de métricas usadas para quantificar a eficiência e a eficácia das ações (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995).

Adicionalmente, Marchand e Raymond (2018) afirmam que o sistema de avaliação de desempenho vai além da simples mensuração, fornecendo um suporte abrangente e personalizado para a tomada de decisões. Ajuda a definir, implementar e difundir a estratégia, para o alinhamento das operações com objetivos estratégicos e para o aprendizado organizacional. O sistema de avaliação de desempenho também apoia o gerenciamento de recursos humanos e o *benchmarking* competitivo.

Para Koehn e Uitto (2015) a avaliação envolve um processo rigoroso, sistemático e baseado em evidências de coletar, analisar e interpretar informações para responder a perguntas específicas, e é realizado para vários propósitos, incluindo a responsabilização pelos resultados alcançados e recursos utilizados, melhoria do programa e aprendizado compartilhado.

Logo, as medidas de desempenho devem ser derivadas da estratégia, atrelada à consistência de tomada de decisão nas duas dimensões de um ambiente

a que o desempenho precisará interagir: interno e externo (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995).

O uso eficaz das informações de desempenho para melhorar as operações é uma tarefa complexa que pode ser difícil sem o apoio de ferramentas apropriadas. Isso sugere que elas sejam incentivadas para que se possa entender as causas reais do mal desempenho e determinar o plano de ação adequado, juntamente com uma análise detalhada da estrutura do problema em estudo e a consideração das compensações, além de driblar a falta de capacidade de processar efetivamente todas as informações necessárias para desenvolver e implementar planos de ação mais coerentes e bem informados, por parte dos tomadores de decisão (SANTOS; BELTON; HOWICK, 2002).

Para desenvolver um sistema de mensuração de desempenho tão eficaz, vários autores como Oakland (1995), Ovretveit (1993), Edvardsson, Thomasson e Ovretveit (1994) sugerem que as seguintes perguntas devem ser respondidas:

- Por que a mensuração é necessária? (Objetivo);
- O que deve ser mensurado? (Encontrar fatores importantes);
- Como deve ser mensurado? (Métodos);
- Quando deve ser mensurado? (Tempo e prazo);
- Quem deve mensurar isso? (Proprietário do processo *versus* parte independente);
- Como o resultado deve ser usado? (Avaliação, fins de melhoria).

E mesmo que a mensuração de desempenho seja uma prática comum em muitos setores, a literatura empírica não demonstrou objetivamente que a mensuração de desempenho causa um impacto positivo no desempenho (FRANCO-SANTOS; LUCIANETTI; BOURNE, 2012). Isso fez emergir a preocupação, dentro da comunidade acadêmica, em relação à robustez dos fundamentos teóricos do campo. O objetivo agora é conceituar a mensuração e o gerenciamento de desempenho sob diferentes perspectivas teóricas e, finalmente, contribuir para o desenvolvimento de uma base teórica mais robusta para o campo (BITITCI *et al.*, 2018).

O modelo de gerenciamento de desempenho de Otley (1999), por exemplo, foi utilizado para examinar o processo de design e implementação do BSC em duas organizações do setor público italiano. O estudo mostra que, em uma das organizações, as etapas e processos de definição de objetivos (Questões 1 e 2 do

modelo de Otley) podem destacar a influência de idiosincrasias políticas, sociais/culturais e de financiamento (BRACCI; MARAN; INGLIS, 2017).

Outras abordagens teóricas, agora voltadas aos estudos de métricas em sustentabilidade, foram identificadas em uma revisão abrangente da literatura sobre medidas de sustentabilidade. A principal delas, a Estrutura de Alavancas de Controle de Simons, mostra que os indicadores ambientais podem ser usados como controles interativos e de diagnóstico, isto é, monitoram e controlam o desempenho, mas também permitem desencadear conversas futuras e estimular a inovação. Outras teorias comumente usadas na área de métricas de sustentabilidade, são a Teoria das Partes Interessadas e a Teoria da Legitimidade (MURA *et al.*, 2018).

A Teoria das Partes Interessadas afirma que as organizações têm obrigações com muitos indivíduos e grupos que afetam e são afetados pela organização (ROCA; SEARCY, 2012) e os relacionamentos com as partes interessadas são vistos como críticos no gerenciamento de uma organização e devem informar as principais decisões (SEARCY; BUSLOVICH, 2014).

A Teoria da Legitimidade pode ser definida como uma percepção ou suposição generalizada de que as ações de uma entidade são desejáveis ou apropriadas dentro de algum sistema socialmente construído de normas, valores, crenças e definições (ROCA; SEARCY, 2012) e concentra-se nas percepções das ações organizacionais e seu alinhamento, ou na falta delas, com as expectativas da sociedade (SEARCY; BUSLOVICH, 2014).

Na implementação das atividades de desenvolvimento sustentável e sua avaliação em IES, outro fundamento teórico foi identificado e envolve o Ciclo de Deming. A implementação das práticas de desenvolvimento sustentável é considerada na fase “*Do*” do Ciclo de Deming, enquanto a avaliação é considerada na fase “*Check*”. Ambas são fases importantes para a melhoria contínua da implementação de desenvolvimento sustentável nas IES (VAGNONI; CAVICCHI, 2015).

Dada a influência generalizada das considerações de avaliação na formulação de políticas universitárias contemporâneas, a adoção de uma abordagem de avaliação contextualmente apropriada pode orientar o ensino, a pesquisa e a extensão em direções sustentáveis (YARIME *et al.*, 2012).

3.5 Estudos Correlatos

Mesmo que não existam relatos de metodologias de avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES, faz-se necessário entender também a evolução das pesquisas sobre a avaliação de desempenho da sustentabilidade nas IES e a avaliação de desempenho da educação para o desenvolvimento sustentável em IES, pois são assuntos interconectados.

Os relatos apresentados a seguir referem-se aos principais resultados encontrados nos artigos do PB e que são relacionados à sustentabilidade nas IES. As revisões, em uma análise comparativa, das estruturas de avaliação de 12 metodologias de avaliação da sustentabilidade, observaram um forte viés nos indicadores e critérios em relação à dimensão administração e, mais especificamente, ao gerenciamento de recursos físicos (FISCHER; JENSSEN; TAPPESER, 2015).

Outra pesquisa com revisão de 12 metodologias foi capaz de reunir um total de 503 indicadores, dos quais 34% referem-se ao meio ambiente, 25% à academia, 23% referem-se à gestão, e 17% engajamento (ALGHAMDI; DEN HEIJER; JONGE, 2017). Por outro lado, a STARS foi considerada a ferramenta mais efetiva de *benchmarking* quando comparada a outras ferramentas utilizadas nos EUA e no Canadá (SAYED; KAMAL; ASMUSS, 2013).

A *Global Reporting Initiative* (GRI), estrutura de relatórios de sustentabilidade mais usada e aceita no mundo, foi modificada para uso nas universidades e recebeu a denominação de GASU, composta pelas categorias econômica, ambiental, social e educacional. As notas máximas para cada dimensão são as seguintes: 44 para econômica, 45 para ambiental, 134 para social e 83 para educacional (LOZANO, 2006).

A hierarquia de avaliação proposta e denominada *Adaptable Model for Assessing Sustainability* (AMAS), é composta por 3 critérios, 9 subcritérios e 25 indicadores, para serem aplicados ao contexto chileno. O método *Analytical Hierarchy Process* (AHP) foi utilizado para classificação dos indicadores. No nível dos subcritérios, a estratégia, o consumo de recursos e a educação foram considerados os mais importantes. No nível inferior, os indicadores mais importantes são: programas relacionados à sustentabilidade, seguidos pela sustentabilidade no

plano institucional estratégico e cobertura do programa de reciclagem (GÓMEZ, *et al.*, 2015).

As competências de desenvolvimento sustentável exigidas do ensino superior tecnológico e profissional de Taiwan, foram integradas em um modelo de *Balanced Scorecard* modificado para cooperação indústria-universidade. O BSC modificado incorpora percepções de especialistas aplicando o método difuso *Delphi*, uma pontuação final de desempenho e um processo de rede analítica para avaliar as relações interdependentes. O estudo propõe quatro aspectos: sustentabilidade, *stakeholders*, operações internas e aprendizado e crescimento (LIN *et al.*, 2016).

Um novo ranking universitário tridimensional que permite uma comparação entre universidades em relação a desempenhos de pesquisa, educacionais e ambientais foi desenvolvido e testado em uma amostra de 35 universidades de topo das tabelas do *Three Dimensional University Ranking*. Os pesos relativos dos 15 indicadores que compõem o modelo foram estimados seguindo modelo AHP. Por meio dessa metodologia, o modelo proposto enfatiza, por ordem de importância, as dimensões de pesquisa, seguida pelas dimensões educacional e ambiental. Os resultados revelam o lugar de uma universidade em comparação com outras universidades, indicam oportunidades e espaço para melhorias. Em outras palavras, mostram onde uma universidade específica está na vanguarda, onde pode estar atrasada, ou o que precisa ser melhorado para alcançar uma posição melhor (LUKMAN; KRAJNC; GLAVIČ, 2010).

A ferramenta *Self-Awareness Questions* (SAQ), aplicada nas IES do Atlântico Canadá, relatou que a maioria das IES abordaram a sustentabilidade no currículo, pelo menos até certo ponto. O *status* da pesquisa e bolsa de estudos é geralmente moderado, a eficiência/conservação de energia é a área dentro das operações que recebeu mais atenção sob o mandato de “esverdear o campus”, seguida pelas medidas de redução e reciclagem de resíduos. No que diz respeito ao compartilhamento de conhecimento e experiência em sustentabilidade além da comunidade acadêmica, 21% das instituições não prestam serviços ou prestam assistência, aproximadamente 58% das instituições relatam “nenhum” ou “pouco” envolvimento de grupos de estudantes na sustentabilidade do campus, e nenhuma das IES alcançou uma pontuação superior a 45% em relação ao desempenho geral da sustentabilidade (BERINGER; WRIGHT; MALONE, 2008).

Outra estrutura alternativa de avaliação de sustentabilidade universitária foi proposta e baseada em uma árvore de critérios estruturada e mais concisa. A partir da avaliação, constatou-se que as universidades com pior desempenho careciam de uma declaração formal sobre o comprometimento da IES com a transição para uma universidade sustentável e um escritório de sustentabilidade (SHI; LAI, 2013)

As metodologias AISHE, SAQ, USAT e *SustainTool* têm diferentes abordagens, escopos e pesos para cada área. Nesse sentido, diferentes resultados foram obtidos, mas a pontuação geral foi semelhante nas quatro metodologias aplicadas: a dimensão mais importante veio da sustentabilidade ambiental, seguida pela educação, dando menor importância aos indicadores de natureza econômica (BERZOSA; BERNALDO; FERNÁNDEZ-SANCHEZ, 2017).

Usando como referência o sistema universitário espanhol, uma nova metodologia quantitativa multi-item para medir o desempenho da sustentabilidade nas IES foi desenvolvida. Composta por um total de 156 itens agrupados em sete dimensões diferentes: governança corporativa, alunos, equipe, sociedade, meio ambiente, empresas e melhoria contínua (LARRÁN JORGE *et al.*, 2016).

Na Arábia Saudita, as IES devem revisar o currículo atual e orientar a adoção de padrões de sustentabilidade significativos e com impactos duráveis; devem incluir bolsas de sustentabilidade para alcançar mais excelência no ensino universitário; devem adotar planos de ação de sustentabilidade que envolvam a utilização de modos e infraestrutura dinâmicos de transporte, orientando o uso detalhado nos campi, diminuindo o efeito ecológico das inovações utilizadas e a administração adequada de lixo eletrônico (ALSHUWAIKHAT *et al.*, 2016).

O Índice de Sustentabilidade do Pacífico e a STARS foram as metodologias de avaliação mais abrangentes para as avaliações da sustentabilidade nas IES, mesmo que, em geral, as avaliações de sustentabilidade nas IES não são abrangentes e, particularmente, não cobrem as dimensões sociais e econômicas (BULLOCK; WILDER, 2016).

As instituições de ensino superior portuguesas estão envolvidas principalmente na dimensão social da sustentabilidade. A dimensão econômica emerge em segundo lugar e a institucional em terceiro; a dimensão ambiental é a menos desenvolvida. Exceto por alguns tópicos específicos, não há diferenças significativas entre universidades e politécnicos na implementação de práticas de desenvolvimento sustentável. Apenas 11% das IES são inovadoras na

implementação das práticas de desenvolvimento sustentável e a maioria das IES implementou menos de 34% das práticas de desenvolvimento sustentável estudadas (ALEIXO; AZEITEIRO; LEAL, 2018).

O grau de comprometimento de uma amostra estatisticamente representativa de IES dos EUA foi classificado como alto, considerando todas as dimensões do ambiente institucional da IES; muito alto para a dimensão acadêmica e alto para a dimensão operacional e administrativa. Apesar desses resultados encorajadores, este estudo também revela que o grau de comprometimento das IES com a dimensão social e cultural foi mal classificado (CASAREJOS; GUSTAVSON; FROTA, 2017).

Os parâmetros de avaliação do desenvolvimento sustentável com o maior nível de conformidade nos campi das IES indianas estão relacionados à educação, acadêmicos e engajamento. No entanto, os parâmetros relacionados às operações, planejamento, administração e inovação são atualmente negligenciados em todos os campi estudados, com exceção da energia e transporte (PARVEZ; AGRAWAL, 2019).

Nas IES de Bangladesh, a falta de conhecimento adequado entre os entrevistados em relação às questões de sustentabilidade do campus e seus procedimentos de implementação foi observada. Durante as entrevistas, uma aparente falta de comprometimento da alta gerência com as questões de sustentabilidade do campus tornou-se óbvia pelo fato de que os gerentes não estão tomando as medidas adequadas para implementar programas de sustentabilidade em suas universidades (HOQUE *et al.*, 2017).

O modelo, denominado *Sustainability Assessment for Higher Technological Education* (SAHTE) consiste em 134 critérios que abrangem cinco aspectos: (i) governança/políticas; (ii) pessoas; (iii) alimentos, (iv) energia/água e, (v) resíduos/meio ambiente, mostrou a falta de incentivos governamentais para a sustentabilidade nas IES do Brasil (DRAHEIN; DE LIMA; DA COSTA, 2019).

A área com maior pontuação para 304 universidades que se registraram para usar a ferramenta STARS foi o planejamento, administração e engajamento. Os créditos de planejamento estratégico mostraram-se correlacionados mais fortemente com os resultados de sustentabilidade relacionados à educação (SEMERARO; BOYD, 2017).

Os relatórios de sustentabilidade das IES, também foram avaliados. Ao analisar o nível de desempenho de 12 relatórios de sustentabilidade de universidades usando a metodologia GASU, verificou-se que na dimensão econômica, há ênfase em receitas e despesas. Na dimensão ambiental os resultados mostram que há uma ênfase no uso de energia e água, bem como nos gases de efeito estufa e na geração de resíduos. Em relação à dimensão social, observa-se maior ênfase nas práticas trabalhistas e trabalho decente, principalmente no emprego, diversidade e oportunidade. Por fim, a cobertura dos aspectos educacionais é bastante variada. Em geral, o foco mais forte é na dimensão ambiental, seguida pela dimensão econômica (LOZANO, 2011).

Para os relatórios de sustentabilidade no setor de ensino superior do Canadá, apenas 7 das 25 maiores universidades publicaram relatórios de sustentabilidade. Os 7 relatórios compartilharam uma estrutura de indicadores não integrados, várias abordagens foram usadas na seleção de indicadores e processos para agregar e organizar dados, e mesmo as universidades que adotaram uma diretriz de relatórios, adaptaram essa estrutura às suas necessidades particulares. Entre os indicadores mais comumente divulgados estão aqueles relacionados a emissões, efluentes, resíduos, energia, papel reciclado, edifícios verdes, espaços verdes, transporte e água e no geral. Menos de 25% dos indicadores relacionados à incorporação da sustentabilidade na pesquisa e no ensino foram encontrados na amostra (FONSECA *et al.*, 2011).

Em uma análise empírica dos relatórios de sustentabilidade desde 2007, com base na GRI, percebe-se que as iniciativas de relatórios das universidades são valiosas e que a estrutura tem ampla relevância para o ensino superior, mas que capturar a amplitude e as nuances da sustentabilidade da universidade exigiria aprimoramentos específicos do setor à estrutura (BICE; COATES, 2016).

As quatro dimensões das IES não foram abordadas em todos os 23 relatórios de sustentabilidade emitidos por universidades americanas entre 2012 e 2014. Enquanto todos os 23 relatórios incluíram informações sobre as dimensões ambiental e universitária, as informações sobre a dimensão social foram incluídas em apenas 17 relatórios e a dimensão econômica foi coberta por apenas 11 relatórios. Esses são os mesmos 11 relatórios que levaram em consideração as quatro dimensões (SASSEN; AZIZI, 2018).

Além disso, nos 23 relatórios de sustentabilidade emitidos por universidades americanas entre 2012 e 2014, nenhum indicador foi usado por todas as universidades. Isso pode sugerir a falta de um entendimento uniforme de quais tópicos devem ser incluídos em um relatório de sustentabilidade. Outro motivo pode ser o fato de não haver um padrão geralmente aceito para relatórios de sustentabilidade por universidades (SASSEN; AZIZI, 2018).

Após o desenvolvimento da *Environmental, Social, Educational, and Governance* (ESEG), sua aplicação ocorreu na Universidade da Califórnia e mostra que o desempenho mais forte da IES está nas dimensões ambiental e educacional, enquanto as dimensões social e de governança estão atrasadas (SEPASI; RAHDARI; REXHEPI, 2018).

Na sequência, são apresentados os principais resultados encontrados nos artigos do PB e que são relacionados à educação para o desenvolvimento sustentável nas IES. Da mesma forma, as primeiras análises estão relacionadas às revisões das metodologias de avaliação. A primeira revisão, feita com 11 dessas metodologias, identificou que um dos parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade no ensino superior é a inclusão da educação em sustentabilidade como parte central dos currículos (SHRIBERG, 2002).

A metodologia BSC também foi utilizada para implementar e monitorar programas de educação ambiental. Com a hierarquia apresentada na árvore de decisão, foi possível entender que os programas de educação ambiental devem investir na adoção de aulas de ética e sustentabilidade em todos os cursos, no desenvolvimento de plataformas interativas de diálogo entre disciplinas e adoção de questões ambientais no planejamento e desenvolvimento (GUERRA *et al.*, 2018).

Com os resultados da análise STAUNCH em mais de 5.800 descrições de cursos de 19 das 28 escolas da Universidade de Cardiff, a análise da adoção e difusão do desenvolvimento sustentável indica que, embora algumas escolas possam ser 'inovadoras' em uma dimensão específica, quando a contribuição geral do desenvolvimento sustentável é considerada (isto é, a interconexão e sinergias entre fatores econômicos, ambientais, sociais e transversais) não se enquadram necessariamente na categoria "inovadores". Isso indica que, para melhor incorporar o desenvolvimento sustentável aos currículos, é necessária uma transformação de compartimentalização, superespecialização e reducionismo para perspectivas mais equilibradas, sinérgicas, transdisciplinares e holísticas (LOZANO, 2010).

Os resultados em relação à extensão da integração da sustentabilidade nos currículos de Engenharia Civil e Ambiental do Instituto de Tecnologia da Geórgia, por meio da utilização o STAUNCH, mostraram que o foco principal estava na dimensão ambiental, seguidos pelos temas transversais. A contribuição do currículo para educação da sustentabilidade foi caracterizada como “média”, em parte devido à baixa cobertura das dimensões econômica e social (WATSON *et al.*, 2013).

Os dados fragmentados apresentados neste capítulo, evidenciam o quanto as IES têm-se esforçado para desenvolver uma metodologia universal para a avaliação da sustentabilidade. Mas é preciso considerar cuidadosamente a necessidade, viabilidade e conveniência de uma metodologia de avaliação universal.

Entretanto, percebe-se que esse esforço está muito direcionado à confecção de uma metodologia que englobe, já de início, todas as três dimensões da sustentabilidade e também as cinco dimensões da atividade organizacional de uma IES, o que seria um processo meticuloso.

Não há uma preocupação exclusiva com a dimensão educacional, considerada a pedra angular do sistema universitário e tão pouco com um cenário estritamente unidimensional (por exemplo, ambiental), à medida que a IES tem como prioridade a cocriação do conhecimento e transformações sociais para a busca da sustentabilidade por meio de melhorias ambientais.

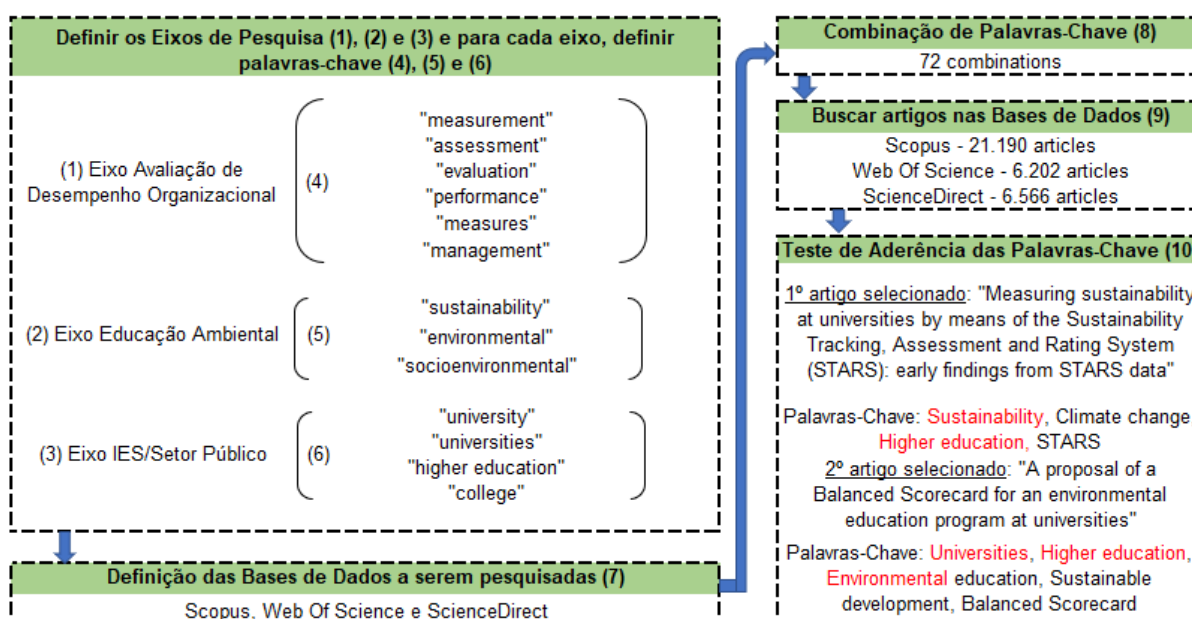
4 RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados: (i) da seleção do portfólio bibliográfico; (ii) análise bibliométrica; (iii) análise sistêmica; e (iv) modelo multicritério de avaliação de desempenho da educação ambiental na IES.

4.1 Seleção do Portfólio Bibliográfico

Os resultados para a seleção do Banco de Artigos Brutos são evidenciados na Figura 10.

Figura 10 - Resultados para a fase de Seleção do Banco de Artigos Brutos



Fonte: dados da pesquisa (2022)

A busca por artigos relacionados ao tema do trabalho, envolveu 3 eixos de pesquisa: (i) avaliação de desempenho organizacional, (ii) educação ambiental, e (iii) IES/Setor Público. Para cada eixo de pesquisa, foram definidas as palavras-chave, unidas pelo operador booleano "AND". A junção das palavras-chave resultou em 72 combinações.

A busca dos artigos nos bancos de dados selecionados, em termos de abrangência e multidisciplinariedade, resultou em 33.958 artigos brutos relacionados ao tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES. Os 2 artigos selecionados para o teste de aderência mostraram que as palavras-chave definidas

e as palavras-chave desses artigos são convergentes. A Figura 11 mostra os resultados para a Filtragem do Banco de Artigos.

Figura 11 - Resultados para a fase de Filtragem do Banco de Artigos

Filtros	Aplicação/Resultados		
	Input	Do Filtro	Output
Filtro 1 - Artigos Repetidos	33.958	-24.136	9.822
Filtro 2 - Alinhamento do Título	9.822	-8.882	940
Filtro 3 - Reconhecimento Científico	940	-586	354
Filtro 4 - Alinhamento do Resumo	354	-252	102
Adição Artigos sem Reconhecimento Científico - Artigos de 2017, 2018 e 2019 (Bruto 282 Artigos)	102	53	155
Adição Artigos sem Reconhecimento Científico - Artigos dos Autores do Banco de Autores (Bruto 5 Artigos)	155	2	157
Filtro 5 - Disponibilidade	157	-20	137
Filtro 6 - Alinhamento Integral	137	-79	58

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Inicialmente, destaca-se que, para a execução do Filtro 1, utilizou-se única e exclusivamente o *Software Mendeley*. Para os demais filtros, utilizou-se também, como ferramenta auxiliar, as planilhas eletrônicas (MS Excel). O primeiro filtro aplicado no banco de artigos brutos corresponde à redundância e que eliminou 24.136 artigos que estavam repetidos. Os artigos restantes foram selecionados para a leitura do título, e dos quais 8.882 não estavam alinhados com o tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES e também foram excluídos.

No filtro quanto ao reconhecimento científico, utilizou-se como parâmetro de corte 10 citações, ou seja, 586 artigos (6,14% das citações) com menos de 10 citações foram considerados sem impacto e influência para o tema, e 354 artigos (93,86% das citações) com 10 citações ou mais prosseguiram para os próximos filtros.

Dos 354 artigos não repetidos, com título alinhado e com reconhecimento científico, 252 não demonstraram alinhamento com o tema da pesquisa, após a leitura do resumo e foram descartados. Assim, até o Filtro 4, são 102 artigos selecionados e que formam um Banco de Autores composto por 358 pesquisadores

diferentes. Rodrigo Lozano aparece nesse banco de autores como destaque, com 5 publicações.

Entre os 586 artigos diagnosticados como sem reconhecimento científico, 282 foram considerados recentes (2017, 2018 e 2019) e desses, apenas 53 possuíam alinhamento com a pesquisa, após a leitura do resumo. Dos 304 artigos (586-282) sem reconhecimento científico e antigos, apenas 5 foram elaborados por autores renomados no assunto. A leitura do resumo identificou que 3 artigos não possuíam alinhamento com o tema e foram excluídos.

Finalizando a fase de Filtragem, constatou-se que 20 artigos não estavam disponíveis e 79 artigos, após a leitura integral, não demonstraram alinhamento com o tema de pesquisa. Nesse momento da leitura integral, percebeu-se que poucos artigos estariam alinhados, na sua totalidade com o tema da pesquisa. Desta forma, os artigos de avaliação de desempenho da sustentabilidade nas IES, foram mantidos entre os trabalhos do Portfólio Bibliográfico. O Quadro 7 apresenta os 58 artigos que formaram o Portfólio Bibliográfico.

Quadro 7 - Artigos do PB sobre o tema Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES

Nº	Autor (es)	Título Artigo	Periódico
1	(SHRIBERG, 2002)	<i>Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory</i>	<i>Higher Education Policy</i>
2	(LOZANO, 2010)	<i>Diffusion of sustainable development in universities' curricula: an empirical example from Cardiff University</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
3	(LOZANO, 2006)	<i>A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU)</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
4	(LOZANO, 2011)	<i>The state of sustainability reporting in universities</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
5	(DISTERHEFT <i>et al.</i> , 2012)	<i>Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions - Top-down versus participatory approaches</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
6	(LUKMAN; KRAJNC; GLAVIČ, 2010)	<i>University ranking using research, educational and environmental indicators</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
7	(FONSECA <i>et al.</i> , 2011)	<i>The state of sustainability reporting at Canadian universities</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
8	(BERINGER; WRIGHT; MALONE, 2008)	<i>Sustainability in higher education in Atlantic Canada</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
9	(WATSON <i>et al.</i> , 2013)	<i>Assessing curricula contribution to sustainability more holistically: Experiences from the integration of curricula assessment and students' perceptions at the Georgia Institute of</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>

Nº	Autor (es)	Título Artículo	Periódico
		<i>Technology</i>	
10	(AMARAL; MARTINS; GOUVEIA, 2015)	<i>Quest for a sustainable university: a review</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
11	(LOZANO; YOUNG, 2013)	<i>Assessing sustainability in university curricula: exploring the influence of student numbers and course credits</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
12	(BERINGER, 2006)	<i>Campus sustainability audit research in Atlantic Canada: Pioneering the campus sustainability assessment framework</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
13	(DLOUHÁ <i>et al.</i> , 2013)	<i>Social learning indicators in sustainability-oriented regional learning networks</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
14	(GÓMEZ <i>et al.</i> , 2015)	<i>Adaptable model for assessing sustainability in higher education</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
15	(WAHEED; KHAN; VEITCH, 2011)	<i>Developing a quantitative tool for sustainability assessment of HEIs</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
16	(SAYED; KAMAL; ASMUSS, 2013)	<i>Benchmarking tools for assessing and tracking sustainability in higher educational institutions: Identifying an effective tool for the University of Saskatchewan</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
17	(FISCHER; JENSSEN; TAPPESE, 2015)	<i>Getting an empirical hold of the sustainable university: a comparative analysis of evaluation frameworks across 12 contemporary sustainability assessment tools</i>	<i>Assessment & Evaluation in Higher Education</i>
18	(SHI; LAI, 2013)	<i>An alternative university sustainability rating framework with a structured criteria tree</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
19	(ROORDA; MARTENS, 2008)	<i>Assessment and Certification of Higher Education for Sustainable Development</i>	<i>Sustainability (United States)</i>
20	(KOEHN; UITTO, 2014)	<i>Evaluating sustainability education: lessons from international development experience</i>	<i>Higher Education</i>
21	(GLOVER; PETERS; HASLETT, 2011)	<i>Education for sustainable development and global citizenship: An evaluation of the validity of the STAUNCH auditing tool</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
22	(DISTERHEFT <i>et al.</i> , 2016)	<i>The INDICARE-model - measuring and caring about participation in higher education's sustainability assessment</i>	<i>Ecological Indicators</i>
23	(SONETTI; LOMBARDI; CHELLERI, 2016)	<i>True Green and Sustainable University Campuses? Toward a Clusters Approach</i>	<i>Sustainability</i>
24	(WAHEED <i>et al.</i> , 2011)	<i>Uncertainty-based quantitative assessment of sustainability for higher education institutions</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
25	(LIN <i>et al.</i> , 2016)	<i>Sustainable development in technological and vocational higher education: balanced scorecard measures with uncertainty</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
26	(BICE; COATES, 2016)	<i>University sustainability reporting: taking stock of transparency</i>	<i>Tertiary Education and Management</i>
27	(GUERRA <i>et al.</i> , 2018)	<i>A proposal of a Balanced Scorecard for an environmental education program at universities</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
28	(BERZOSA BERNALDO; FERNÁNDEZ-SANCHEZ, 2017)	<i>Sustainability assessment tools for higher education: An empirical comparative analysis</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
29	(LARRÁN JORGE <i>et al.</i> , 2016)	<i>A proposal for measuring sustainability in universities: a case study of Spain</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
30	(LOZANO; WATSON, 2013)	<i>Chemistry Education for Sustainability: Assessing the chemistry curricula at Cardiff</i>	<i>Educación Química</i>

Nº	Autor (es)	Título Artículo	Periódico
		<i>University</i>	
31	(ALGHAMDI; DEN HEIJER; JONGE, 2017)	<i>Assessment tools' indicators for sustainability in universities: an analytical overview</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
32	(ALSHUWAIKHAT; ADENLE; SAGHIR, 2016)	<i>Sustainability Assessment of Higher Education Institutions in Saudi Arabia</i>	<i>Sustainability</i>
33	(BULLOCK; WILDER, 2016)	<i>The comprehensiveness of competing higher education sustainability assessments</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
34	(LAMBRECHTS, 2015)	<i>The contribution of sustainability assessment to policy development in higher education</i>	<i>Assessment & Evaluation in Higher Education</i>
35	(HAMITI; WYDLER, 2014)	<i>Supporting the Integration of Sustainability into Higher Education Curricula-A Case Study from Switzerland</i>	<i>Sustainability</i>
36	(MARAGAKIS; VAN DEN DOBBELSTEEN, 2015)	<i>Sustainability in higher education: Analysis and selection of assessment systems</i>	<i>Journal of Sustainable Development</i>
37	(VON HAUFF; NGUYEN, 2014)	<i>Universities as Potential Actors for Sustainable Development</i>	<i>Sustainability</i>
38	(LIDSTONE; WRIGHT; SHERREN, 2015)	<i>An analysis of Canadian STARS-rated higher education sustainability policies</i>	<i>Environment Development and Sustainability</i>
39	(SASSEN; AZIZI, 2018)	<i>Voluntary disclosure of sustainability reports by Canadian universities</i>	<i>Journal of Business Economics</i>
40	(ALEIXO; AZEITEIRO; LEAL, 2018).	<i>The implementation of sustainability practices in Portuguese higher education institutions</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
41	(BRUNSTEIN <i>et al.</i> , 2015)	<i>Assessment and evaluation of higher education in business management: an analysis of the Brazilian case in the light of social learning theory for sustainability</i>	<i>Assessment & Evaluation in Higher Education</i>
42	(YÁÑEZ <i>et al.</i> , 2019)	<i>The sustainability report as an essential tool for the holistic and strategic vision of higher education institutions</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
43	(SASSEN; AZIZI, 2018)	<i>Assessing sustainability reports of US universities</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
44	(DEUS; BATTISTELLE; SILVA, 2016)	<i>Sustainability insights from the mission statements of leading Brazilian Universities</i>	<i>International Journal of Educational Management</i>
45	(CASAREJOS; GUSTAVSON; FROTA, 2017)	<i>Higher Education Institutions in the United States: Commitment and coherency to sustainability vis-a-vis dimensions of the institutional environment</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
46	(MEIBOUDI <i>et al.</i> , 2017)	<i>Development and validation of sustainability criteria of administrative green schools in Iran</i>	<i>Journal of Environmental Management</i>
47	(PARVEZ; AGRAWAL, 2019)	<i>Assessment of sustainable development in technical higher education institutes of India</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
48	(LI; GU; LIU, 2018)	<i>Prioritising performance indicators for sustainable construction and development of university campuses using an integrated assessment approach</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
49	(HOQUE; CLARKE;	<i>Environmental sustainability practices in South Asian university campuses: an exploratory study</i>	<i>Environment, Development and</i>

Nº	Autor (es)	Título Artigo	Periódico
	SULTANA, 2017)	<i>on Bangladeshi universities</i>	<i>Sustainability</i>
50	(DRAHEIN; DE LIMA; DA COSTA, 2019)	<i>Sustainability assessment of the service operations at seven higher education institutions in Brazil</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
51	(SEPASI; RAHDARI; REXHEPI, 2018)	<i>Developing a sustainability reporting assessment tool for higher education institutions: The University of California</i>	<i>Sustainable Development</i>
52	(SEPASI; BRAENDLE; RAHDARI, 2019)	<i>Comprehensive sustainability reporting in higher education institutions</i>	<i>Social Responsibility Journal</i>
53	(SILVA JUNIOR et al., 2018)	<i>Sustainability indicators for the management of Brazilian higher education institutions</i>	<i>Bar - Brazilian Administration Review</i>
54	(CAVICCHI; VAGNONI, 2018)	<i>Sustainability performance measurement inside academia: The case of a north Italian University</i>	<i>Journal of Accounting and Organizational Change</i>
55	(WEBER; NEWMAN; HILL, 2017)	<i>Ecological regional analysis applied to campus sustainability performance</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
56	(VELASCO et al., 2018)	<i>Understanding the limits of assessing sustainability at Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador, while reporting for a North American system</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
57	(SEMERARO; BOYD, 2017)	<i>An empirical assessment of administration and planning activity and their impact on the realization of sustainability-related initiatives and programs in higher education</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
58	(SHUQIN et al., 2019)	<i>Assessing sustainability on Chinese university campuses: Development of a campus sustainability evaluation system and its application with a case study</i>	<i>Journal of Building Engineering</i>

Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.2 Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica foi segmentada em dois grupos: variáveis básicas e variáveis avançadas. No grupo das variáveis básicas, a primeira etapa faz a avaliação do grau de relevância dos periódicos, o reconhecimento científico dos artigos, o grau de relevância dos autores, as palavras-chave mais utilizadas e o fator de impacto, tendo como base os artigos que compõem o PB, num total de 58 trabalhos. A segunda etapa tem como fonte de origem as referências dos artigos do PB, num total de 2.152 artigos, e na terceira etapa a análise se concentra tanto nos artigos do PB como nas referências dos artigos do PB. Na segunda e terceira etapas, a análise bibliométrica identificará o grau de relevância dos periódicos, o reconhecimento científico dos artigos e o grau de relevância dos autores. Os resultados para essa análise inicial estão apresentados no Apêndice A.

O grupo das variáveis básicas evidencia ainda, (i) as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico; e (ii) os indicadores utilizados no âmbito da educação ambiental nas IES.

4.2.1 Variáveis Básicas

4.2.1.1 Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico

Os artigos do PB mencionaram 92 metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES diferentes. Desta forma, o parâmetro adotado para considerar uma metodologia com reconhecimento científico foi o número de citações que a metodologia recebeu entre os 58 artigos do PB. O Quadro 8 apresenta o número de citações para as 10 primeiras metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES.

Quadro 8 – Parâmetro de reconhecimento científico para as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES

Metodologia	Nº Citações	% Individual	% Acumulado
STARS	29	12,13%	12,13%
AISHE	21	8,79%	20,92%
GASU	18	7,53%	28,45%
GRI	14	5,86%	34,31%
CSAF	13	5,44%	39,75%
SAQ	12	5,02%	44,77%
STAUNCH	10	4,18%	48,95%
Green Metric	8	3,35%	52,30%
USAT	4	1,67%	53,97%
AUA	3	1,26%	55,23%

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Percebe-se pelo Quadro 8, que as metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES, que tiverem 4 ou mais citações, representam 53,97% de todas as citações. Os objetivos específicos, as categorias (áreas) para avaliar a sustentabilidade nas IES, que variam de uma metodologia para outra e, o número

total de indicadores das metodologias de avaliação da sustentabilidade com maior reconhecimento científico, estão relacionadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico

Abreviação	Metodologia	Ano	Descrição	Categorias	Nº Indicadores	Fonte
STARS	<i>Sustainability Tracking, Assessment & Rating System</i>	2014	O STARS é a metodologia mais recente para avaliar o desenvolvimento sustentável de instituições de ensino superior nos EUA e no Canadá. Ele é baseado em uma estrutura de autorrelato para avaliar o progresso relativo em direção à sustentabilidade.	Currículo, pesquisa, envolvimento no campus, engajamento público, ar e clima, construção, serviços de refeições, energia, chão, compra, transporte, desperdício, água, coordenação, planejamento e governança, diversidade e acessibilidade, saúde, bem-estar e trabalho, e investimento e inovação.	74	Sayed, Kamal e Asmuss (2013)
AISHE 2.0	<i>Assessment Instrument For Sustainability in Higher Education</i>	2009	Os principais objetivos dessa metodologia são oferecer uma estrutura que audite a sustentabilidade interna e externamente; medir a realização na implementação de sustentabilidade no campus; e criar um mecanismo através do qual motivações e experiências possam ser trocadas entre instituições de ensino superior.	Operação, educação, pesquisa, sociedade e identidade.	30	Alghamdi <i>et al.</i> (2017)
GASU	<i>Graphical Assessment of Sustainability in Universities</i>	2006	O modelo GASU foi desenvolvido com base na GRI. A estrutura do GASU modificou a GRI, acrescentando outra dimensão, a educacional, aplicável a faculdades e universidades.	Social, ambiental, econômica e educacional.	59	Alghamdi <i>et al.</i> (2017)
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>	1997	O modelo GRI foi desenvolvido para avaliar a sustentabilidade nas empresas. Possui três dimensões de sustentabilidade: social, ambiental e econômica.	Social, ambiental e econômica.	36	Alghamdi <i>et al.</i> (2017)
CSAF	<i>Campus Sustainability Assessment Framework</i>	2009	O CSAF é uma metodologia de auditoria padronizada desenvolvida academicamente, projetada especificamente para campi canadenses em resposta a uma demanda de agentes de mudança nas universidades canadenses para ter uma estrutura comum para desenvolver ainda mais o movimento nas IES do Canadá.	Água, materiais, ar, energia, terra, saúde e bem-estar, comunidade, conhecimento, governança, economia e riqueza.	175	Coly (2003)

Abreviação	Metodologia	Ano	Descrição	Categorias	Nº Indicadores	Fonte
SAQ	<i>Self-Awarness Questions</i>	2001	O SAQ é amplamente uma metodologia de ensino qualitativa que estimula a discussão e avaliações adicionais. O SAQ foi elaborado pela Associação de Líderes Universitários por um Futuro Sustentável.	Currículo, pesquisa e bolsa de estudos, operações, desenvolvimento e recompensas de professores e funcionários, extensão e serviço, oportunidades de estudantes, administração, missão e planejamento.	35	Sayed, Kamal e Asmuss (2013)
STAUNCH	<i>Sustainability Tool for Assessing Universities' Curricula Holistically</i>	2007	O objetivo é avaliar os currículos universitários além da ênfase atual em evidências anedóticas e análises <i>ad hoc</i> não comparáveis.	Econômico, meio ambiente, social e transversal	36	Watson <i>et al.</i> (2013)
Green Metric	<i>UI's GreenMetric University Sustainability Ranking</i>	2014	O principal objetivo dessa estrutura (ou deste ranking) é estar aberto a toda e qualquer instituição de ensino superior a participar, estar acessível a todas as universidades do mundo desenvolvido e do mundo em desenvolvimento, contribuir para o conjunto de conhecimentos sobre sustentabilidade na educação e ecologização dos campi, e promover a mudança social liderada pela universidade em relação às metas de sustentabilidade.	Configuração e infraestrutura, energia e mudanças climáticas, desperdício, água, transporte e educação.	33	Alghamdi <i>et al.</i> (2017)
USAT	<i>Unit-Based Sustainability Assessment Tool</i>	2009	O principal objetivo do desenvolvimento dessa estrutura não é apenas um guia para educar e auxiliar as universidades em direção à sustentabilidade, mas também ser uma metodologia flexível usada no nível departamental, docente e de unidade.	Ensino, pesquisa e serviços comunitários, operações e gerenciamento, envolvimento do aluno, e política e declaração escrita.	75	Alghamdi <i>et al.</i> (2017)

Fonte: dados da pesquisa (2022)

A metodologia STARS é uma estrutura voluntária de autorrelato e a pontuação da instituição é baseada na média da porcentagem de pontos aplicáveis que ela ganha em cada uma das três categorias: educação e pesquisa, planejamento, administração e engajamento e operações (AMARAL; MARTINS; GOUVEIA, 2015). A categoria “currículo” na metodologia STARS busca reconhecer instituições que possuem programas e cursos de educação formal que abordam a sustentabilidade (AASHE, 2019).

Qualquer instituição participante é avaliada com base nos créditos obtidos, num total de 104 créditos. Existem cinco níveis de classificação STARS: bronze (25 a 44 créditos), prata (45 a 65 créditos), ouro (65 a 84 créditos), platina (85 + créditos), e repórter (participação sem rating) (SAYED; KAMAL; ASMUSS, 2013).

No passado, a metodologia AISHE foi considerada uma das ferramentas mais completas e complexas para abordar a sustentabilidade com foco na educação (BERZOSA; BERNALDO; FERNÁNDEZ-SANCHEZ, 2017). Ocorre que na versão 2.0 da AISHE, a estrutura modular passou a ser baseada nos quatro papéis das universidades na sociedade. Na atualidade, o ponto de partida para o módulo educação do AISHE 2.0 é a forte ligação entre a visão da universidade sobre desenvolvimento sustentável, o perfil da graduação e a integração de desenvolvimento sustentável no currículo (ROORDA *et al.*, 2009).

Outro destaque em termos de metodologias, envolve a GRI e a GASU. A GRI fornece às organizações uma lista de verificação mutuamente acordada de valores e comportamentos que permitem uma avaliação consistente do desempenho e da qualidade em relação ao resultado final triplo de uma organização (BICE; COATES, 2016). A GASU foi desenvolvida e baseia-se em uma adaptação da metodologia GRI: a dimensão educação foi adicionada à lista de dimensões sociais, econômicas e ambientais da GRI e fornece uma representação visual do desempenho da IES, contando com o uso de gráficos (LOZANO, 2006).

A metodologia GASU funciona com uma planilha na qual o usuário tem a oportunidade de classificar todos os indicadores de cada dimensão, isto é, econômica, ambiental, social e educacional, das diretrizes modificadas da GRI. O usuário pode classificar cada indicador e selecionar um número entre cinco opções diferentes, de 0 a 4, sendo:

- 0 – Existe uma falta total de informações para o indicador;
- 1 – As informações são de baixo desempenho (25% das informações);

- 2 – As informações são de desempenho regular (50% da informação completa exigida pelo indicador);
- 3 – As informações são de uso adequado (o equivalente a cerca de 75%);
- 4 – As informações têm um excelente desempenho: essa nota atende totalmente ao que o indicador solicitar (LOZANO, 2006).

Para sua tese de mestrado, Coly (2003) reuniu uma equipe de especialistas canadenses e usando o método Delphi, pesquisa-ação participativa e desenho de 13 estruturas existentes, incluindo a GRI e ISO 14.000, e desenvolveu uma metodologia de auditoria de sustentabilidade do campus que atende às necessidades das instituições canadenses. A metodologia CSAF foi desenvolvida para ajudar os alunos a avaliar a sustentabilidade do campus, obtendo uma compreensão holística dos impactos socioeconômicos e ambientais de suas escolas. Essa estrutura é uma resposta direta a uma necessidade comum identificada pelos estudantes em todo o Canadá para uma maneira consistente de medir a sustentabilidade socioeconômica e ecológica em seu campus (BERINGER, 2006).

A metodologia SAQ é um questionário qualitativo que ajuda a avaliar até que ponto as instituições de ensino superior são sustentáveis em aspectos importantes do ensino superior (ALSHUWAIKHAT; ADENLE; SAGHIR, 2016). É composta por 25 questionários em sete grandes categorias de sustentabilidade: currículo, pesquisa e bolsa de estudos, operações, desenvolvimento e recompensas de professores e funcionários, engajamento e serviço, oportunidades de estudantes, e administração, missão e planejamento (SAYED; KAMAL; ASMUSS, 2013).

Uma das poucas metodologias voltadas especificamente para os currículos é a STAUNCH, que visa ajudar as universidades a avaliar, de maneira holística e sistemática, a contribuição de seus currículos para o desenvolvimento sustentável (LOZANO; YOUNG, 2013). A metodologia STAUNCH foi desenvolvida com dois objetivos: (i) avaliar sistematicamente como os currículos de uma universidade contribuem para o desenvolvimento sustentável, avaliando seus cursos, graus e escolas; e (ii) facilitar esforços de auditoria consistentes e comparáveis, capazes de lidar com uma grande quantidade de dados e sua aplicação em várias instituições (LOZANO, 2010).

Tal metodologia baseia-se em dois equilíbrios combinados: primeiro, as questões dos temas transversais (como pensamento holístico e declaração de desenvolvimento sustentável), consideradas aquelas que integram dimensões

econômicas, ambientais e sociais, e segundo, a contribuição do desenvolvimento sustentável, que é calculada usando fórmulas proprietárias que buscam o equilíbrio entre as quatro dimensões e levando em consideração seus pontos fortes (LOZANO, 2010).

Quando todos os dados disponíveis forem coletados, eles são inseridos e classificados de acordo com os seguintes critérios de força (LOZANO, 2010):

- Em branco “Ignorado” (efetivamente uma pontuação zero): indicando que um problema específico não é mencionado;
- “Mencionado”: o assunto é mencionado, mas nenhuma explicação é dada sobre como ele é abordado;
- “Descrito”: o assunto é mencionado e há uma breve descrição de como ele é abordado;
- “Discutido”: há uma explicação abrangente e abrangente sobre como o problema é tratado.

A metodologia *GreenMetric* é uma estrutura de classificação baseada em pontuações numéricas para comparação rápida entre IES (PARVEZ; AGRAWAL, 2019). O objetivo desta metodologia é gerar um sistema de ranking internacional alternativo que permita avaliar o campus verde e a sustentabilidade nas Universidades em todo o mundo. Tem um foco claro de ecoeficiência, deixando de considerar outros aspectos-chave da sustentabilidade, como a diversidade e o desempenho da equidade (GÓMEZ *et al.*, 2015).

Por fim, a metodologia USAT não é apenas um guia para educar e auxiliar as universidades em direção à sustentabilidade, mas também uma ferramenta flexível usada no nível departamental, docente e de unidade. Portanto, a ideia deve ser usada individual e independentemente por diferentes departamentos, faculdades ou unidades da mesma instituição (ALGHAMDI; DEN HEIJER; JONGE, 2017).

4.2.1.2 Indicadores das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES

A revisão da literatura identificou os indicadores das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES, com maior reconhecimento científico, para a categoria educação e da educação ambiental. O resultado dessa busca está representado no Quadro 10.

Quadro 10 – Indicadores para a categoria educação e educação ambiental

Nº	Indicador	Metodologia/ Categoria
1	Cursos Acadêmicos.	STARS Currículo
2	Resultados de Aprendizagem.	
3	Programa de Graduação.	
4	Programa de Pós-Graduação.	
5	Experiência Imersiva.	
6	Avaliação da Alfabetização em Sustentabilidade.	
7	Incentivos ao desenvolvimento de cursos.	
8	Campus como um laboratório vivo.	
9	Perfil Profissional - caracterização do aluno que deixa o programa educacional e entra no campo profissional.	AISHE Educação
10	Metodologias - algumas metodologias de ensino são mais adequadas do que outras para adquirir uma variedade de habilidades, conhecimentos, e atitudes em relação ao desenvolvimento sustentável.	
11	Conscientização e Conceitos Básico - a introdução para o desenvolvimento sustentável é oferecida no início do currículo.	
12	Integração Temática - durante todo o currículo temas relacionados ao desenvolvimento sustentável são tratados.	
13	Integração Interdisciplinar - os vários assuntos relacionados à sustentabilidade no currículo estão relacionados uns aos outros de várias maneiras: intradisciplinar (dentro da própria disciplina), multidisciplinar (combinando um número de disciplinas por um ou mais alunos de uma disciplina), interdisciplinar (em cooperação real entre profissionais ou estudantes de várias disciplinas), ou mesmo transdisciplinar (também em cooperação com as partes interessadas para além das disciplinas).	
14	Avaliação de Saída - trabalhos finais (TCC, dissertação, tese) como alguma contribuição evidente para o desenvolvimento sustentável.	
15	Número e porcentagem (em relação ao total) de cursos relacionados aos conceitos de sustentabilidade.	GASU Currículo
16	Número de alunos matriculados em cursos relacionados à sustentabilidade.	
17	Número de cursos com algum conteúdo sobre temas de desenvolvimento sustentável.	
18	Curso específico para Educar os Educadores em desenvolvimento sustentável.	
19	Procedimentos de gerenciamento para monitorar a incorporação de temas de desenvolvimento sustentável nos currículos.	
20	Lista com títulos de cursos e temas de desenvolvimento sustentável.	
21	Estrutura do curso, objetivos e duração.	
22	Estrutura de gerenciamento e procedimentos de acompanhamento de incorporação, métodos de melhoria contínua.	
23	Suporte administrativo (com um plano e orçamento detalhados).	
24	Número e porcentagem de departamentos e faculdades, incluindo cursos e currículos de sustentabilidade.	
25	Indique até que ponto sua instituição oferece cursos que abordam tópicos relacionados a sustentabilidade?	SAQ Currículo
26	Quais cursos você considera essenciais que não estão sendo ministrados?	
27	Indique até que ponto a sustentabilidade é um foco incorporado nas disciplinas tradicionais educação em ciências, matemática, literatura, história, artes etc.?	

Nº	Indicador	Metodologia/ Categoria
28	Os estudantes de graduação são obrigados a fazer um curso sobre questões relacionadas ao meio ambiente ou sustentabilidade?	
29	A mudança para a sustentabilidade requer um pensamento crítico sobre o papel da instituição em seus sistemas sociais e ecológicos. Circule qual das seguintes opções (por meio de esforços individuais, em grupo ou departamentais) tenta ensinar aos seus alunos.	
30	PNB / Produtividade / Rentabilidade.	STAUNCH Econômico
31	Uso / exaustão de recursos (materiais, energia, água).	
32	Finanças.	
33	Padrões de produção / consumo.	
34	Economia do desenvolvimento.	
35	Mercados / comércio / comércio.	
36	Prestação de contas.	
37	Política / Administração.	STAUNCH Meio Ambiente
38	Produtos e serviços: transporte, eco-produtos e serviços, <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).	
39	Poluição / Acumulação de resíduos tóxicos / Efluentes.	
40	Biodiversidade.	
41	Eficiência de recursos / ecoeficiência / produção mais limpa.	
42	Mudança climática: Aquecimento global / Emissões / Chuva ácida / Destruição do ozônio.	
43	Uso de recursos: esgotamento e conservação de materiais, energia, água.	
44	Desertificação, desmatamento, uso da terra: erosão, esgotamento do solo.	
45	Alternativas: energia, tecnologias.	STAUNCH Social
46	Demografia / População.	
47	Emprego / Desemprego.	
48	Pobreza.	
49	Suborno / Corrupção.	
50	Equidade / Justiça.	
51	Saúde.	
52	Política.	
53	Educação e Treinamento.	
54	Diversidade e Coesão Social.	
55	Cultura e Religião.	STAUNCH Temas Transversais
56	Trabalho / Direitos Humanos.	
57	Paz e Segurança.	
58	Equilíbrio trabalho / vida.	
59	Pessoas como parte da natureza / Limites ao crescimento.	
60	Pensamento / aplicação de sistemas.	STAUNCH Temas Transversais
61	Responsabilidade.	
62	Governança.	
63	Pensamento Holístico.	
64	Pensamento a Longo Prazo.	

Nº	Indicador	Metodologia/ Categoria
65	Comunicação / Relatórios.	
66	Declaração de Desenvolvimento Sustentável.	
67	Disciplinaridade.	
68	Ética / Filosofia.	
69	Transparência.	
70	A proporção de cursos de sustentabilidade em relação ao total de cursos.	Green Metric Currículo
71	A proporção de financiamento da investigação em sustentabilidade para financiamento total para pesquisa.	
72	Publicações de Sustentabilidade.	
73	Eventos de Sustentabilidade.	
74	Organizações estudantis de sustentabilidade.	
75	Site de sustentabilidade.	USAT Currículo
76	A medida em que o departamento oferece cursos que envolvem preocupações de sustentabilidade.	
77	O nível de integração dos tópicos de sustentabilidade nos cursos referidos acima.	
78	O grau em que questões e desafios locais de sustentabilidade fazem parte do programa de ensino do departamento.	
79	O grau em que os problemas e desafios globais de sustentabilidade se formam parte do programa de ensino do departamento.	
80	Até que ponto o departamento matricula os alunos em cursos que envolvem preocupações de sustentabilidade.	
81	O nível de colaboração entre faculdades no ensino da sustentabilidade programas.	

Fonte: dados da pesquisa (2022)

As metodologias STARS, GASU, SAQ, *Green Metric* e USAT fazem a avaliação do currículo por meio de indicadores, que de forma geral, evidenciam a proporção de cursos de sustentabilidade em relação ao total de cursos ou até mesmo, o número de alunos matriculados em cursos relacionados à sustentabilidade.

Por outro lado, a metodologia AISHE, considera que há uma forte conexão entre a visão da universidade sobre sustentabilidade, o perfil de graduação e a integração da sustentabilidade no currículo. Logo, a avaliação deve ser feita com indicadores que representem o perfil do aluno graduado, as variadas metodologias educacionais, os conceitos básicos de sustentabilidade introduzidos no início do currículo, a integração temática, a integração interdisciplinar, e, o quanto os trabalhos finais (TCC, dissertação, tese) contribuem de forma evidente para o desenvolvimento sustentável.

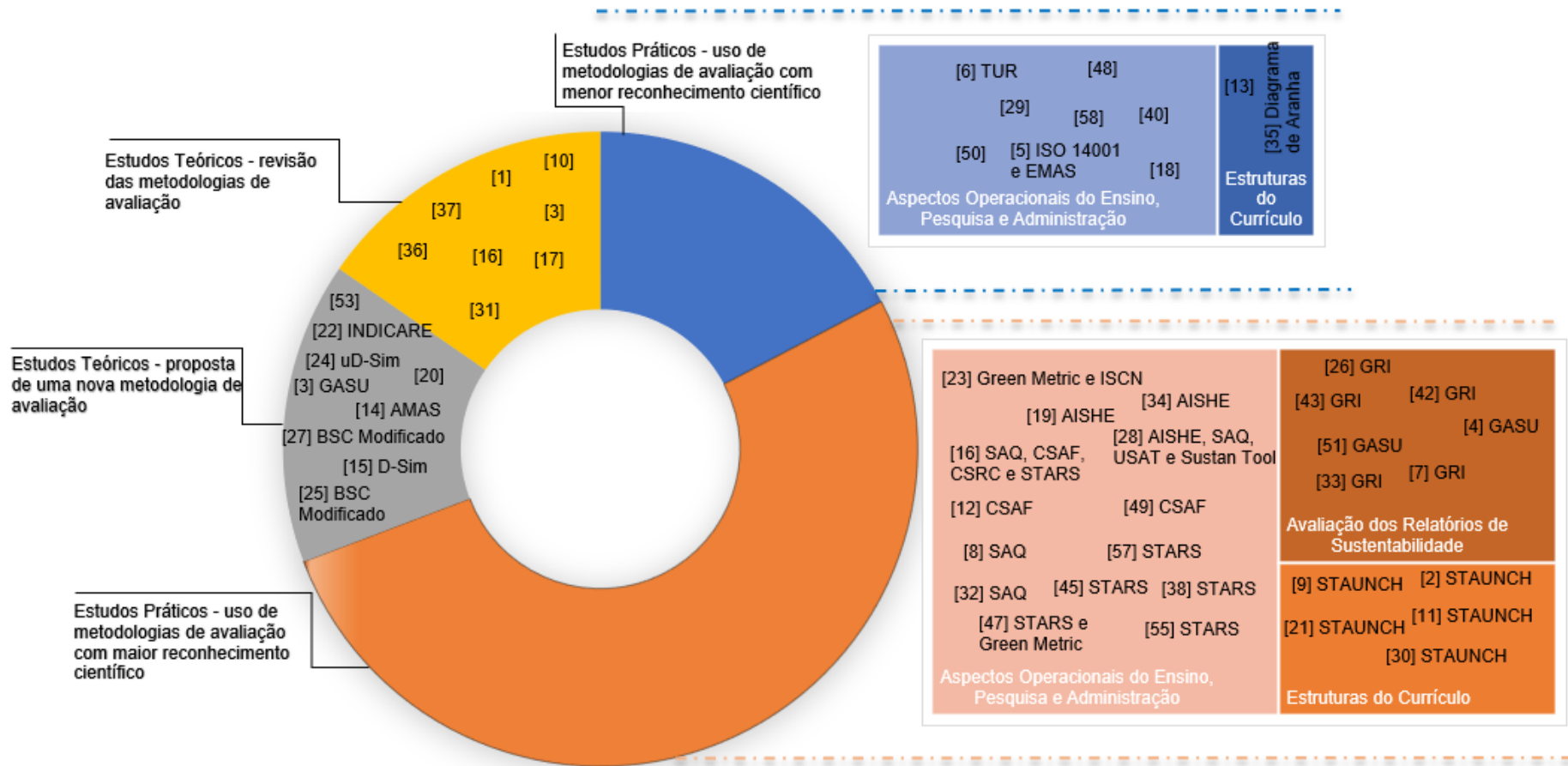
Os indicadores da metodologia STAUNCH, estão diretamente relacionados com a descrição dos planos de ensino de cada curso, incluindo objetivos e esboços, como uma fonte de dados. A educação para o desenvolvimento sustentável ministrada em sala de aula, mas não refletida na documentação do curso, não será capturada pela metodologia e conseqüentemente, deixará de ser avaliada. Além disso, os indicadores sugerem uma avaliação dos currículos universitários, sem verificar se os conteúdos da disciplina foram absorvidos (pelo menos temporariamente).

4.2.2 Variável Avançada

4.2.2.1 Classificação dos trabalhos quanto a natureza dos artigos e uso das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES

Os artigos do PB foram classificados quanto a natureza dos artigos e o uso das metodologias de avaliação da sustentabilidade nas IES e o resultado para essa variável é apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Resultado da classificação dos artigos que compõem o PB sobre avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES



Fonte: dados da pesquisa (2022)

A classificação dos artigos que compõem o PB sobre avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES, apresenta as seguintes constatações:

- A metodologia STAUNCH como a única metodologia reconhecida e com foco no currículo, ainda que Amaral, Martins e Gouveia (2015) também tenham considerado a metodologia AISHE como uma metodologia para avaliar a educação para a sustentabilidade nos currículos universitários;
- A GRI e a GASU como as metodologias utilizadas quando a avaliação de desempenho tem por base os relatórios de sustentabilidade das IES. A estrutura da GRI, precisou ser modificada e complementada para incluir a competência central das universidades: a dimensão educacional;
- A metodologia mais utilizada quando o assunto é o nível de sustentabilidade das IES como um todo, é a STARS;
- Os artigos Nº 39, 41, 44, 46, 52, 54 e 56 não puderam ser classificados.

Entre os artigos com foco no currículo, Dlouhá *et al.* (2013) desenvolveram indicadores que devem captar as especificidades do processo de aprendizagem em um ambiente de rede que inclui diversas partes interessadas e segue as metas de sustentabilidade.

A ferramenta de avaliação (Diagrama de Aranha) desenvolvida por meio de um procedimento de pesquisa ação de baixo para cima e discussões sobre sustentabilidade entre professores universitários, pesquisadores e estudantes, confirmou a hipótese de que a resistência à incorporação de dimensões de sustentabilidade no currículo pode ser efetivamente evitada por essa abordagem (HAMITI; WYDLER, 2014).

4.2.2.2 Participação das partes interessadas no processo de sustentabilidade nas universidades

A análise das metodologias de avaliação de desempenho com maior reconhecimento científico, sob o viés da teoria das partes interessadas, evidenciou que as partes interessadas foram consideradas: (i) no processo de construção de metodologias de autorrelato e de auditoria; (ii) no processo de avaliação; e (iii) no processo para definir o conteúdo do relatório de sustentabilidade.

A metodologia STARS e a metodologia SAQ – consideradas estruturas de autorrelato (AMARAL; MARTINS; GOUVEIA, 2015; BERINGER; WRIGHT;

MALONE, 2008) - foram moldadas com a participação de muitas partes interessadas de todo o ensino superior. Olhar apenas para o número de participantes é tratar a participação das partes interessadas de forma reduzida (DISTERHEFT *et al.*, 2016). Entretanto, para o fim a que foram desenvolvidas, pode-se afirmar que as metodologias STARS e SAQ são consideradas metodologias com abordagem participativa, tendo em vista à mudança de paradigma em direção à sustentabilidade que elas proporcionam.

Os processos participativos são vistos como valiosos para uma mudança de paradigma em direção à sustentabilidade, pois podem contribuir para o debate sobre como integrar o conceito de sustentabilidade à cultura universitária (DISTERHEFT *et al.*, 2016). A metodologia STARS, por exemplo, destaca em seu manual, que o sistema voluntário de auto relato por meio da STARS, fornece uma estrutura para a compreensão da sustentabilidade em todos os setores da IES, cria incentivos para melhoria contínua em direção à sustentabilidade, e, constrói uma comunidade de sustentabilidade do campus mais forte e diversificada (AASHE, 2019).

Essa mudança de paradigma também é evidente no processo para responder às questões da metodologia SAQ, que é feito com a participação de representantes de constituintes críticos do campus, incluindo alunos, professores, funcionários e administração. Esses indivíduos, em conjunto, revisam o propósito e os objetivos do questionário, a natureza da sustentabilidade no ensino superior, preenchem o questionário individualmente ou em pequenos grupos para trabalhar seções específicas, discutem as seções do questionário e fazem um *brainstorming* das próximas etapas possíveis para fortalecer a sustentabilidade em seu campus (ULSF, 2009).

A metodologia CSAF permite uma mudança de paradigma em direção à sustentabilidade, à medida que captura, de maneira única, os dois principais *stakeholders* em uma auditoria de sustentabilidade: a esfera e as pessoas. A aplicação da metodologia é um projeto de dois anos: o primeiro ano prevê a coleta e análise de dados, o segundo ano é para melhorar a classificação de sustentabilidade: os alunos e a equipe do projeto devem realizar estudos de viabilidade e implementar mudanças (BERINGER, 2006).

A metodologia AISHE é um processo participativo, durante a etapa de avaliação, em que os funcionários e outras partes interessadas participam ativamente. Assim, o que agrega valor à metodologia é que ela foi projetada

especificamente para incorporar apenas os critérios mais significativos e não necessariamente toda a estrutura. Outro ponto positivo é que essa metodologia está baseada no conceito de melhoria contínua (ROORDA *et al.*, 2020).

Na elaboração de qualquer tipo de documento que exija a divulgação de informações sobre a forma de gestão das organizações, seu desempenho ambiental, social e econômico e impactos nessas áreas, a inclusão dos *stakeholders* é tida como um princípio para definição do conteúdo do relatório, com base na GRI. Por esse princípio, a organização deve identificar seus *stakeholders* e explicar no relatório as medidas que adotaram para responder às expectativas e interesses razoáveis dessas partes (GRI, 2013).

De forma resumida, STARS, SAQ, CSAF permitem o envolvimento das partes interessadas no processo de construção da metodologia, AISHE permite o envolvimento das partes interessadas no processo de avaliação, e, GRI permite o envolvimento das partes interessadas no processo de definição do conteúdo do relatório de sustentabilidade.

As demais metodologias de avaliação, com maior reconhecimento científico (USAT, GASU, STAUNCH e *Green Metric*) não foram consideradas metodologias com abordagem participativa. A metodologia USAT utiliza a figura das partes interessadas no processo de coleta dos dados, pois os indicadores do USAT são avaliados pelos chefes de cada departamento/unidade de ensino, por um aluno do conselho representativo ou liderança estudantil e pelo diretor da universidade (TOGO; LOTZ-SISITKA, 2009).

Ainda que a metodologia GASU seja a GRI adequada para as universidades, a GASU não segue os princípios da GRI, logo, não inclui seus *stakeholders* no processo para avaliar e relatar a sustentabilidade em instituições de ensino superior (LOZANO, 2006).

A metodologia STAUNCH, por ser uma avaliação feita nos descritores dos cursos ou currículos, tem todas as informações necessárias de fácil acesso, e são coletadas sem a necessidade de envolvimento das partes interessadas (LOZANO; WATSON, 2013). A metodologia *Green Metric* não evidenciou informações, em seu manual, sobre a participação das partes interessadas.

Em relação às vantagens com a utilização de metodologias participativas: ainda que a metodologia STARS tenha se autodeclarado uma estrutura capaz de proporcionar uma mudança de paradigma em direção à sustentabilidade, todos os

artigos que utilizaram a metodologia STARS em suas pesquisas não relataram as possíveis vantagens, com o uso de uma metodologia com abordagem participativa. Os artigos se concentraram em avaliar as IES com base na metodologia STARS, não abordaram os benefícios inerentes à metodologia.

Por outro lado, o trabalho de Berzosa, Bernaldo e Fernández-Sanchez (2017) menciona que as perguntas do SAQ serviram para iniciar o debate com os envolvidos, que normalmente não estão envolvidos em questões de sustentabilidade. Diálogos em que diversas partes interessadas são igualmente informadas e são capazes de apresentar suas próprias opiniões e ouvir as opiniões de outros em um fórum democrático pode levar a: aprendizagem aprimorada, participantes reconhecendo as opiniões dos outros como sendo legítimas, e valores e necessidades compartilhados (MATHUR; PRICE; AUSTIN, 2008).

O uso da metodologia CSAF, no trabalho de Beringer, Wright e Malone (2008) evidenciou aumento da propriedade: os alunos acolheram a possibilidade de fazer a diferença e contribuíram para a mudança real e prática nos campi de suas IES. A avaliação não questionou isso, mas o senso de pertencer dos alunos e o senso de comunidade podem ter aumentado como consequência do projeto CSAF.

Nos trabalhos que utilizaram a metodologia AISHE, não foi possível identificar vantagens com o uso de uma metodologia participativa. O mesmo aconteceu com os trabalhos que utilizaram a metodologia GRI para avaliar os relatórios de sustentabilidade. Esses artigos inclusive, em sua maioria, buscaram verificar a abrangência dos indicadores propostos pela GRI, nos relatórios de sustentabilidade das IES analisadas, e não nos princípios para definição do conteúdo do relatório, como a inclusão dos *stakeholders*.

A exceção entre os trabalhos que utilizaram a GRI foi a pesquisa de Yáñez *et al.* (2019), ao identificar as partes interessadas e estabelecer, em conjunto com estas, as expectativas alinhadas à missão da organização com o objetivo de criar valor compartilhado para todos os grupos envolvidos. As discussões nas reuniões com grupos de trabalho produziram novas ideias para melhorar a instituição, tirar proveito de novas oportunidades e planejar planos de melhoria que fossem viáveis e pudessem resolver com eficiência os defeitos detectados.

As metodologias, com maior reconhecimento científico e com abordagem participativa, demonstraram, a partir de uma perspectiva de gestão estratégica, as vantagens de captar conhecimento, aumentar a apropriação do projeto pelos

usuários, reduzir conflitos associados ao diálogo para aumentar a consciência, mudar atitudes e afetar comportamentos.

O engajamento das partes interessadas deve ser central para a concepção de tal processo de avaliação. Em vez do engajamento das partes interessadas ser visto meramente como uma característica desejável do processo de avaliação, o processo de avaliação deve ser visto como um veículo para facilitar o diálogo com as partes interessadas. A eficácia da avaliação depende, entre outras coisas, do sucesso do diálogo com as partes interessadas na criação de condições de diálogo em que as diferentes opiniões sejam respeitadas, a reflexão e a deliberação ocorram, o poder seja partilhado e a aprendizagem social facilitada. Mais pesquisas são necessárias para desenvolver abordagens de avaliação da sustentabilidade que possam abordá-los (MATHUR; PRICE; AUSTIN, 2008).

4.2.2.3 Características dos indicadores para um sistema de mensuração de desempenho funcional ou não funcional

Entre todos os indicadores utilizados no âmbito da avaliação de desempenho da educação em IES, apenas os indicadores da metodologia STAUNCH, categoria meio ambiente, possuem alinhamento com o tema central dessa pesquisa e por esse motivo, foram analisados pelo viés das características dos indicadores que conferem funcionalidade, ou não, à metodologia de avaliação de desempenho. O Quadro 11 mostra quais são esses indicadores.

Quadro 11 - Indicadores para a categoria educação e educação ambiental

Nº	Indicador	Metodologia/ Categoria
37	Política / Administração	STAUNCH Meio Ambiente
38	Produtos e serviços: transporte, eco-produtos e serviços, <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	
39	Poluição / Acumulação de resíduos tóxicos / Efluentes	
40	Biodiversidade	
41	Eficiência de recursos / ecoeficiência / produção mais limpa	
42	Mudança climática: Aquecimento global / Emissões / Chuva ácida / Destruição do ozônio	
43	Uso de recursos: esgotamento e conservação de materiais, energia, água	
44	Desertificação, desmatamento, uso da terra: erosão, esgotamento do solo	
45	Alternativas: energia, tecnologias	

Fonte: dados da pesquisa (2022)

A análise com base nas características dos indicadores permitiu identificar que os indicadores da metodologia STAUNCH, categoria meio ambiente, possibilitam a comparação. Os métodos de cálculo de cada indicador são claros, não são medidas financeiras e tais indicadores fornecem *feedback* rápido. Entretanto, percebeu-se que os indicadores 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 e 45 possuem muitas características que não auxiliam o decisor de maneira substancial.

Por exemplo: o objetivo de cada indicador não é claro; são indicadores baseados em número absoluto; as partes interessadas não são consideradas; a falta de clareza e consistência na coleta dos dados pode levar a uma avaliação subjetiva, com métricas sem robustez; o mesmo indicador é utilizado para avaliar vários cursos, sem considerar as especificidades de cada área, as circunstâncias de cada programa e até mesmo à estratégia de cada universidade; e são indicadores que não estimulam a melhoria contínua, até pela falta, dentro da metodologia, da definição de metas.

4.2.2.4 Evolução das metodologias de avaliação quanto aos parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade e questões para o futuro

O resultado para a evolução das metodologias de avaliação, com base nos parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade no ensino superior e as questões para o futuro identificadas no trabalho de Shriberg (2002), são apresentados na Figura 13.

Figura 13 – Evolução das metodologias de avaliação quanto aos parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade e questões para o futuro

Evolução das Metodologias de Avaliação	Taxas reduzidas de consumo [1]												
	Progresso incremental e sistêmico [1]	CSAF			USAT		Estrutura de avaliação multidimensional [20] Diagrama de Aranha [35]						
	Educação de sustentabilidade como função central [1]			STAUNCH						BSC Modificado [27]			
	Alcance interfuncional [1]	CSAF	GASU [3]	STAUNCH		TUR [6] Green Metric							
	Ação interinstitucional [1]												
	Ferramenta universal[1]												
	Classificação [1]		GASU [3]			TUR [6] Estrutura Alternativa [18]		Modelo Adaptável para Avaliar a Sustentabilidade [14]	Ferramenta quantitativa multi-item [29]		Sistema de Avaliação para IES chinesas [58]		
									Abordagem Participativa - INDICARE [22]				
		2002	2003	2006	2007	2009	2010	2013	2014	2015	2016	2018	2019

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Ainda que algumas metodologias, em sua estrutura de avaliação, façam menção ao consumo de energia, água e outros materiais e insumos, nenhum trabalho incorporou objetivos para ajustar as taxas de utilização desses recursos naturais a um nível equivalente às capacidades de carga do ecossistema. A falta de profundidade e coerência com esse aspecto é observada, por exemplo, no trabalho de Gómez *et al.* (2015). Ao mesmo tempo em que a metodologia desenvolvida pelos autores é apresentada como uma ferramenta para facilitar a internalização da sustentabilidade nas IES, por meio de *benchmarking*, seja em referência a outras instituições ou a uma visão de desenvolvimento bem-sucedido da sustentabilidade, o processo avaliativo preocupa-se apenas em identificar a existência ou não de esforços para redução das taxas de consumo. As ações em si desenvolvidas, eficientes ou não, não são relatadas.

O parâmetro do progresso incremental e sistêmico foi abordado, pela primeira vez na metodologia CSAF. Nessa metodologia, a sustentabilidade é tida como uma meta e processo difíceis e de longo prazo. Além disso, a seção de governança do CSAF examina a existência de políticas de governança da universidade relacionadas à sustentabilidade.

Da mesma forma, a estrutura avaliativa da metodologia USAT considera o nível para o qual as políticas institucionais e declarações escritas refletem as principais questões de sustentabilidade, e o grau em que as IES mostram seu compromisso com as agendas de desenvolvimento sustentável.

No trabalho de Koehn e Uitto (2014), os autores propõem uma estrutura de avaliação multidimensional que vincula processos, produtos, resultados, impactos, e melhoria programática contínua com base em observações sustentadas e contextualmente relevantes. No trabalho de Hamiti e Wydler (2014) o modelo de sustentabilidade expandido e dinamizado, denominado Diagrama de Aranha, fornece acesso às principais dimensões (sistêmica, normativa e de transformação), leva em consideração os sistemas de valores relevantes das partes interessadas, é mais orientado tecnicamente e é traduzido em processos de tomada de decisão sociopolíticas.

No parâmetro da inclusão da educação em sustentabilidade como parte central dos currículos, as metodologias STAUNCH e o BSC Modificado (GUERRA *et al.*, 2018), reconhecem que a educação em sustentabilidade precisa ser incorporada aos currículos, mas não abordam o aprendizado ativo e se a educação deve ir além

da sala de aula para garantir o apoio de alunos e professores em operações, pesquisas e serviços sustentáveis.

O alcance interfuncional das metodologias de avaliação garante atenção aos aspectos ambientais, econômicos e sociais inter-relacionados nas iniciativas de sustentabilidade. Esses aspectos estão representados nas 10 seções da metodologia CSAF: água, materiais, ar, energia, terra, saúde e bem-estar, comunidade, conhecimento, governança, economia e riqueza.

A GASU, desenvolvida no estudo de Lozano (2006), utilizou como base a estrutura da GRI e a metodologia STAUNCH, avalia até que ponto um currículo aborda as dimensões econômica, ambiental, social e transversal da sustentabilidade.

Enquanto isso, a metodologia TUR considera a pesquisa, o desenvolvimento, o investimento e as matrículas como aspectos que estão intimamente ligados à dimensão econômica. Da mesma forma, a educação e os serviços estudantis estão relacionados à dimensão social e o uso de recursos, as emissões e os resíduos representam a dimensão ambiental (LUKMAN; KRAJNC; GLAVIČ, 2010).

De acordo com a definição de Shriberg (2002), as principais metodologias de avaliação alcançam as fronteiras institucionais por meio de iniciativas e comparações entre campus, além de permitirem o compartilhamento de sucessos, restrições e oportunidades. Ainda que os idealizadores da GASU, TUR, AMAS e do Sistema de Avaliação para IES Chinesas, declarem em suas pesquisas que essas metodologias de avaliação revelam o lugar de uma universidade em comparação com outras universidades, indicam oportunidades e as áreas a serem melhoradas, os trabalhos não apresentam evidências desse aspecto dentro da metodologia.

Logo, as metodologias GASU, TUR, AMAS e o Sistema de Avaliação para IES Chinesas, não foram consideradas com a função interinstitucional. Outro aspecto comumente discutido é a variedade de abordagens utilizadas na seleção dos indicadores, o que torna quase impossível a comparação entre instituições, e a relevância desses indicadores (ARROYO, 2017).

Esse problema tem relação com uma das questões para o futuro, apresentadas por Shriberg (2002), a saber: uma metodologia de classificação, já que as metodologias GASU, TUR, Estrutura Alternativa, Modelo Adaptável para Avaliar a Sustentabilidade, Ferramenta quantitativa multi-item e o Sistema de Avaliação para

IES chinesas apresentam resultados de uma metodologia capaz de classificar as IES, quanto às ações de sustentabilidade. Derrick (2013) levanta a questão de saber se esses indicadores realmente medem o que é sustentabilidade e por quê, mas também se os dados usados para sistemas de classificação são apenas mais um sinal de performance institucional.

Uma metodologia universal não foi um aspecto abordado entre as metodologias analisadas. Entretanto, o modelo proposto por Disterheft *et al.* (2016) – INDICARE – faz menção e destaca a importância das abordagens participativas nos procedimentos de avaliação de sustentabilidade.

Um modelo de avaliação de desempenho nas IES que reconheça que os currículos em educação ambiental devem incluir o aprendizado ativo e que a educação deve ir além da sala de aula para garantir o apoio de alunos e professores em operações, pesquisas e serviços sustentáveis, foram caminhos ainda não discutidos, que se tornam potencialidades para futuras pesquisas.

4.3 Análise Sistêmica

Neste capítulo, serão apresentados os resultados para a análise sistêmica.

4.3.1 Análise da Lente Abordagem

O primeiro resultado encontrado para a lente da abordagem, refere-se às perspectivas de resolução de problemas: normativa, descritiva, prescritiva e construtiva. As abordagens descritas nos artigos do PB são classificadas, em sua maioria (91,38%) como normativas, porque os processos não foram personalizados para as organizações às quais foram aplicados. Segundo Tsoukiàs (2008), em uma abordagem normativa não há liberdade, sendo a estrutura do modelo predefinida. O estudo de Watson *et al.* (2013), por exemplo, utiliza a metodologia STAUNCH para avaliar o conteúdo de sustentabilidade do currículo de Engenharia Civil e Ambiental do Instituto de Tecnologia da Geórgia.

Dentro de outras abordagens, são possíveis mais graus de liberdade, pelo menos no que diz respeito a alguns dos parâmetros do modelo, como é o caso da abordagem descritiva, utilizada em 8,62% dos artigos do PB. Nesse grupo, destaque para o trabalho de Koehn e Uitto (2014) que elabora uma nova estrutura para avaliar

o conjunto diversificado de programas de educação superior curricular, pesquisa e extensão comunitária dedicados à sustentabilidade.

No quesito ambiente, todos os estudos se desenvolveram ou foram propostos em ambientes específicos, ou seja, as IES e 100% dos artigos do PB não apresentam harmonia, pois a abordagem realista (normativista e descritivista) não leva em consideração a participação do decisor e sua aplicação ocorreu em ambientes específicos.

Isso evidencia que pesquisas futuras precisam desenvolver, utilizando a abordagem construtivista, um modelo de avaliação que gere conhecimento no decisor para um ambiente específico e que conseqüentemente, tenha harmonia entre a abordagem empregada e sua aplicação.

4.3.2 Análise da Lente Singularidade

No quesito singularidade em relação aos atores e contextos, percebe-se que todos os estudos que compõem o PB foram desenvolvidos de forma a não considerar os valores e preferências do tomador de decisão em um determinado contexto organizacional. Os atores não foram identificados nos trabalhos e os modelos utilizados para um contexto físico são também utilizados em outros contextos.

O estudo de Disterheft *et al.* (2016), na sua parte introdutória, até menciona a importância dos processos participativos, levando o leitor a acreditar que no decorrer da pesquisa, os valores e preferências do decisor serão absorvidos. No entanto, o significado do termo participação adotado pelos autores envolve entrevistas e grupos de foco com um total de 51 praticantes de sustentabilidade nas IES de 22 países, tornando-o inviável em relação à singularidade.

Esse processo, envolvendo especialista, ocorre também nas pesquisas de Lukman *et al.* (2010), Guerra *et al.* (2018), Larrán Jorge *et al.* (2016), Jain *et al.* (2017) e Shuqin *et al.* (2019). Esses trabalhos também não convergem com a filiação teórica definida para esta pesquisa, em função de que um processo participativo deve ser implementado desde a primeira lente (abordagem) e não apenas durante o processo de construção dos indicadores de desempenho. Essa preocupação em atender os valores e preferências do decisor foi sugerido no trabalho de Gómez *et al.* (2015) e desde então, essa lacuna de pesquisa continua

em aberto. Logo, é preciso desenvolver um modelo de mensuração, que considere a participação do decisor e o contexto como únicos e singulares.

4.3.3 Análise da Lente Identificação

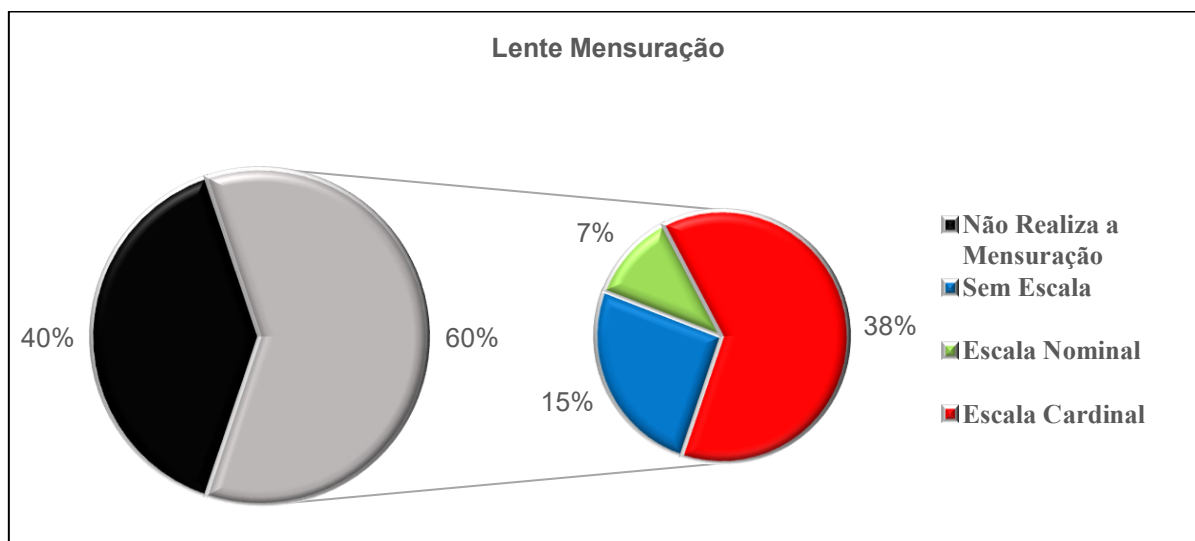
Apesar do reconhecimento de que a educação ambiental é um problema complexo, conflituoso e incerto, é importante observar que nenhum artigo do PB apresenta um modelo que considera que os gerentes têm conhecimento limitado e precisam de ajuda para desenvolvê-lo. Para identificar aspectos relevantes, os critérios de avaliação foram submetidos a processos de validação por especialistas ou foram selecionados por meio da revisão da literatura.

Analisando de forma cumulativa as lentes analisadas até o presente momento, as pesquisas futuras sobre modelos de avaliação de desempenho da educação ambiental devem focar o desenvolvimento de seus modelos em paralelo à construção de conhecimento no decisor, inclusive com o reconhecimento dos limites de conhecimento desse decisor e em consonância com seus valores, além de considerar que o tomador de decisões e o ambiente em que ele atua são particulares.

4.3.4 Análise da Lente Mensuração

Na lente da mensuração, os artigos do PB são analisados quanto a três aspectos: (i) se a mensuração do desempenho dos objetivos ocorre ou não; (ii) quais são as escalas empregadas na mensuração; e (iii) se as operações estatísticas e matemáticas atendem à Teoria da Mensuração. Os dois primeiros aspectos estão evidenciados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados para a Lente Mensuração



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Conforme Gráfico 1, 40% dos artigos do PB não realizam a mensuração; e para os 60% restantes, que realizam a mensuração: 15% não fazem uso de escalas, 7% utilizam a escala nominal e 38% usam a escala cardinal como forma de mensuração. Os estudos de Larrán Jorge *et al.* (2016) e Jain *et al.* (2017) fizeram uso da Escala *Likert*, a qual não atende à Teoria da Mensuração, já que, além de aplicar operações como média, mediana e correlação com base em valores de escala não pertencentes aos números naturais, ainda peca em relação à propriedade de ambiguidade, já que podem ser mensuradas de diferentes maneiras por distintas pessoas (SOUZA, 2015).

Com relação às propriedades da Teoria da Mensuração, todos os artigos do PB que realizam a mensuração atendem a propriedade da mensurabilidade e operacionalidade, mas deixam de atender às propriedades da não-ambiguidade, da homogeneidade, as propriedades das escalas ordinais, além de não distinguir o melhor e o pior desempenho.

Esses resultados mostram a oportunidade de desenvolver um modelo de avaliação de desempenho que esteja em conformidade com as escalas e propriedades compreendidas pela Teoria da Mensuração e que permita ao decisor associar valores abstratos aos indicadores, para estabelecer uma ordem de preferência dos possíveis desempenhos, de forma a permitir a mensuração e avaliação da performance local das ações potenciais (CARDOSO, 2017).

4.3.5 Análise das Lentes Integração e Gestão

As últimas lentes analisadas buscam compreender a maneira pela qual a integração dos indicadores ocorre nos modelos de avaliação de desempenho organizacional da educação ambiental nas IES, e como ocorre o gerenciamento dos pontos fortes e fracos da situação e as ações de melhoria.

Nenhum trabalho do PB fez a integração dos indicadores de desempenho, impedindo assim, segundo a visão de mundo adotada nesta pesquisa, que fosse feito um diagnóstico do contexto bem como as recomendações de aperfeiçoamento. Apenas o trabalho de Guerra *et al.* (2018), ao propor um mapa estratégico que pode servir de guia para implementar e monitorar programas de educação ambiental nas universidades, e ao usar nesse modelo o BSC, sugere uma árvore de decisão que, ao ser aplicada, faz a integração dos indicadores.

4.4 Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES

Neste capítulo serão apresentados os resultados da construção do modelo multicritério de avaliação de desempenho da educação ambiental para o curso de Engenharia Civil da UTFPR-PB, seguindo as fases estabelecidas pela metodologia MCDA-C: fase de estruturação, fase de avaliação e fase de recomendações.

4.4.1 Fase de Estruturação

A fase de estruturação contribuiu para identificar, organizar e classificar os objetivos que a decisora considerou como condições necessárias e suficientes para a avaliação do curso de Engenharia Civil a nível de educação ambiental. Para facilitar o procedimento de compreensão e enquadramento do contexto de decisão, foram utilizados métodos flexíveis de estruturação de problemas

4.4.1.1 Descrição do Ambiente Decisional

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) de 2018-2022, a UTFPR tem a missão de desenvolver a educação tecnológica de excelência por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, interagindo de forma ética, sustentável, produtiva e inovadora com a comunidade para o avanço do conhecimento e da sociedade. Nesse momento, a instituição oferta 12 cursos superiores de graduação e possui, ainda, um curso de ensino médio, que está sendo descontinuado.

Entre os cursos de graduação, com foco nas Engenharias, destaque para o curso de Engenharia Civil que objetiva formar profissionais capazes de criar soluções de engenharia com eficiência técnica no ramo da construção civil, alinhado às necessidades da sociedade, visando a sustentabilidade, pois a indústria da construção civil é uma das indústrias que mais agride o meio ambiente. O egresso pode atuar nos setores público e privado da indústria da construção civil ou em áreas correlatas. Para tanto, utilizando tecnologias apropriadas e considerando ética profissional, segurança, legislação e impactos ambientais, é capaz de projetar sistemas, produtos e processos, executar obras de construção civil, envolvendo equipes multiprofissionais, e gerenciar organizações, buscando empreender e inovar.

Esse perfil profissional esperado dos egressos surge a partir de (i) exigências do mercado de trabalho e empresas representativas do setor, ao solicitarem por exemplo o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e (ii) da própria preocupação dos professores do curso em qualificar o acadêmico para que desenvolva a competência de considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho, entre outras.

Conforme estabelecido na Grade Curricular do curso, a educação ambiental é tratada especificamente nas disciplinas Gestão Ambiental e Ciências do Ambiente (disciplinas obrigatórias). As disciplinas: Construções Sustentáveis, Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Ambiente e Sociedade, e Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania são disciplinas optativas e que também abordam, em seus respectivos Planos de Ensino, conteúdos a nível ambiental.

Por vezes, conteúdos formalizados nas ementas das demais disciplinas adentram em assuntos ambientais entrelaçados à natureza do curso, mas que não estão relacionados como necessários e obrigatórios no Plano Pedagógico do Curso.

Além das disciplinas, atividades de pesquisa são desenvolvidas por alguns professores, em conjunto, por exemplo, com outros órgãos públicos, como a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). Adicionalmente, professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, com área de concentração em Materiais e Engenharia de Estruturas e Meio Ambiente, e que ministram aulas no curso, desenvolvem pesquisas que abordam a interação entre construção civil e meio ambiente.

Alguns Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) já foram desenvolvidos com foco ambiental, principalmente na análise de outras matérias-primas para as estruturas da construção civil, como o bambu. Esse envolvimento e inquietação com assuntos pertinentes ao Meio Ambiente são abordados, ainda, nos projetos de Dupla Diplomação com o Instituto Politécnico de Bragança e Mobilidade Estudantil Internacional, confirmando os anseios dos egressos em verificar o nível de impacto ambiental dos projetos e encontrar soluções sustentáveis, seja a nível local, regional, nacional e até mesmo internacional.

Em relação às atividades no Campus, outros professores do curso também participam da Comissão de Gerenciamento de Resíduos e da Comissão de Gestão Integrada das Águas. Essas comissões integram o Plano de Logística Sustentável - instrumento de implementação da política de sustentabilidade da UTFPR, composto pelos Planos de Ação Temáticos, que inclui diagnósticos, objetivos, prognósticos, metas, indicadores, tomadas de decisão, monitoramento e avaliação da política de sustentabilidade.

As Semanas Acadêmicas, que em sua maioria são organizados pelos acadêmicos, também oferecem palestras aos estudantes com a temática ambiental. Os laboratórios, utilizados pelo curso e concebidos para serem respeitosos com o meio ambiente, são utilizados para a prática acadêmica, como o laboratório de materiais, de estruturas, de hidrologia hidráulica, sensoriamento remoto, de pavimentação e segurança do trabalho.

Além disso, os professores do Curso de Engenharia Civil estão elaborando um novo Projeto Pedagógico a partir das discussões dos principais aspectos das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Engenharia. As mudanças

propostas pretendem estimular um (re)desenho do currículo organizado para o desenvolvimento das competências previstas para os egressos, assim como a implantação de um processo que garanta o acompanhamento contínuo dos dados relativos aos resultados da aprendizagem dos estudantes e a consequente intervenção no processo em face dos resultados indesejados.

4.4.1.2 Identificação dos Atores

Após a descrição do ambiente decisional, identificou-se os atores com poder de interferência no processo e aqueles com interesse nas decisões a serem tomadas. O Quadro 12 apresenta o resultado dessa identificação.

Quadro 12 – Subsistema de Atores

Ator	Identificação do Ator no processo
Decisora	Profª Drª Paôla Regina Dalcanal.
Interveniente	Demais professores do Curso de Engenharia Civil.
Facilitadora	Autora da pesquisa.
Agidos	Alunos do Curso de Engenharia Civil.

Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.3 Identificação do Problema

Posteriormente, foi elaborado um rótulo que fosse o mais representativo possível quanto às principais preocupações da decisora em relação ao problema. O rótulo do estudo de caso foi definido como: Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil da UTFPR Pato Branco. Esse rótulo foi definido em consonância com o problema, a importância do problema, o objetivo da pesquisa, o instrumento de intervenção e o resultado esperado, constituindo assim o Sumário, apresentado no Quadro 13:

Quadro 13 - Sumário para problematização do estudo

Problema do estudo	Atualmente, todos os cursos de Engenharia da UTFPR, engajados com a sustentabilidade por meio de melhorias ambientais, estão discutindo a reforma curricular para a implementação das novas Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Engenharia, conforme determinação da Resolução Nº2, de 24 de abril de 2019, do Conselho Nacional de Educação. O referido documento viabiliza a formação por competências. Portanto, é fundamental entender a avaliação como uma importante etapa do processo de ensino-aprendizagem e não como um fim em si mesma. É importante que haja coerência em todo este sistema, partindo-se dos objetivos traçados para o curso como um todo, que precisam ser desdobrados na matriz curricular e nas atividades pedagógicas ao longo de todo o percurso formativo
--------------------	--

	e chegar até a escolha e aplicação dos instrumentos de avaliação adequados às competências que se queira desenvolver.
Importância do estudo	A construção de um modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental para o Curso de Engenharia Civil da UTFPR é importante para identificar até que ponto ela está contribuindo e/ou melhorar com uma formação que combine <i>soft skills</i> (habilidades comportamentais) e <i>hard skills</i> (habilidades técnicas). Adicionalmente, a próxima geração de engenheiros deve ser capaz de projetar com um estreitamento e conjunto decrescente de recursos naturais para uma variedade mais ampla e um número maior de usuários finais. Isto representa uma mudança significativa no paradigma da engenharia e exigirá que os projetos sejam mais flexíveis e robustos.
Objetivo	Construir um modelo de avaliação de desempenho para o curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Pato Branco para a gestão da educação ambiental e seja capaz de gerar ações em direção à sustentabilidade.
Instrumento de intervenção	Para gerenciar a complexidade que envolve o conceito do desenvolvimento sustentável, e o cenário que envolve as universidades, foi utilizado a metodologia MCDA-C como instrumento de intervenção capaz de construir conhecimento no decisor a respeito do contexto específico que se propõe avaliar, a partir da percepção do próprio decisor por meio de atividades que identificam, organizam, mensuram ordinalmente e cardinalmente, integram e evidenciam o impacto das ações e seu gerenciamento.
Resultado esperado	A presente pesquisa fará com que a decisora disponha de um modelo de avaliação de desempenho para a gestão da educação ambiental, segundo os seus próprios valores e sobre o contexto do Curso de Engenharia Civil da UTFPR – Campus Pato Branco.

Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.4 Determinação dos Elementos Primários de Avaliação (EPA)

Na Entrevista 2, a decisora foi incentivada a falar sobre suas preocupações a respeito da educação ambiental no curso de Engenharia Civil. Durante a análise dessa entrevista, todas as ideias da decisora foram consideradas, pois o objetivo era quantidade. Evitaram-se críticas às ideias pronunciadas, e ideias semelhantes foram combinadas. Ao final, foi possível identificar 37 EPAs, detalhados no Apêndice D. Uma amostra dos EPAs pode ser observada no Quadro 14.

Quadro 14 – Elementos Primários de Avaliação identificados

Nº	EPA	Nº	EPA
1	Introdução à Engenharia	29	Fundações
2	Desenho Arquitetônico	30	TCC
3	Projeto Arquitetônico	31	Estágios
4	Topografia	32	Iniciação Científica
5	Materiais de Construção	33	Projetos de Extensão
6	Ciências do Ambiente	34	Integração Multidisciplinar, Interdisciplinar e Transdisciplinar

Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.5 Construção dos Conceitos Orientados à Ação

Posteriormente, buscou-se expandir o entendimento dos EPAs, com a construção de conceitos orientados à ação que representam a direção de preferência da decisora e seu polo psicológico. Essa construção ocorreu em duas etapas: num primeiro momento, a decisora demonstrou a necessidade de ouvir os intervenientes, uma vez que os EPAs considerados pela decisora têm relação direta com as disciplinas ofertadas no curso e podem envolver conteúdos sobre meio ambiente. Assim, em conjunto com a decisora, desenvolveu-se um questionário, apresentado no Quadro 15, com questões abertas e específicas e que foi encaminhado aos intervenientes.

Quadro 15 - Questionário de apoio à conversa com os intervenientes

Questionário
1. Quais os pontos fortes da Educação Ambiental entrelaçada à sua disciplina?
2. E na falta dessa Educação Ambiental entrelaçada à sua disciplina, quais as consequências – indiretas - para a sociedade?
3. Quais os aspectos desejáveis para que as atividades da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil articulem teoria, prática e contexto de aplicação?
4. De que forma a integração interdisciplinar ocorre no Curso de Engenharia Civil com relação à Educação Ambiental? Se existir integração interdisciplinar.
5. Fale sobre os métodos de avaliação.
6. Quais as metas quanto à formação dos professores?

Fonte: dados da pesquisa (2022)

As Questões 1 e 2 buscaram entender melhor com os intervenientes: o desempenho melhor possível, desempenho bom, desempenho ruim, desempenho pior possível (ainda aceitável) e a performance atual da educação ambiental atrelada à cada uma das disciplinas. As demais questões (3, 4, 5 e 6) abordam algumas das inovações que devem ser tratadas no novo Projeto Pedagógico do Curso (PPC) em atendimento às novas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia, para formação por competências e que também possuem relação com a educação ambiental.

Em um segundo momento, a decisora analisou as respostas obtidas com o questionário enviado aos professores do curso e construiu os conceitos orientados à ação. O Quadro 16 exhibe os 10 primeiros conceitos e seus respectivos EPA, onde a

reticência (...) deve ser lida como “é preferível a” ou “ao invés de”, e corresponde ao oposto psicológico. No Apêndice E, estão todos os 79 conceitos orientados à ação.

Quadro 16 – Conceitos orientados à ação

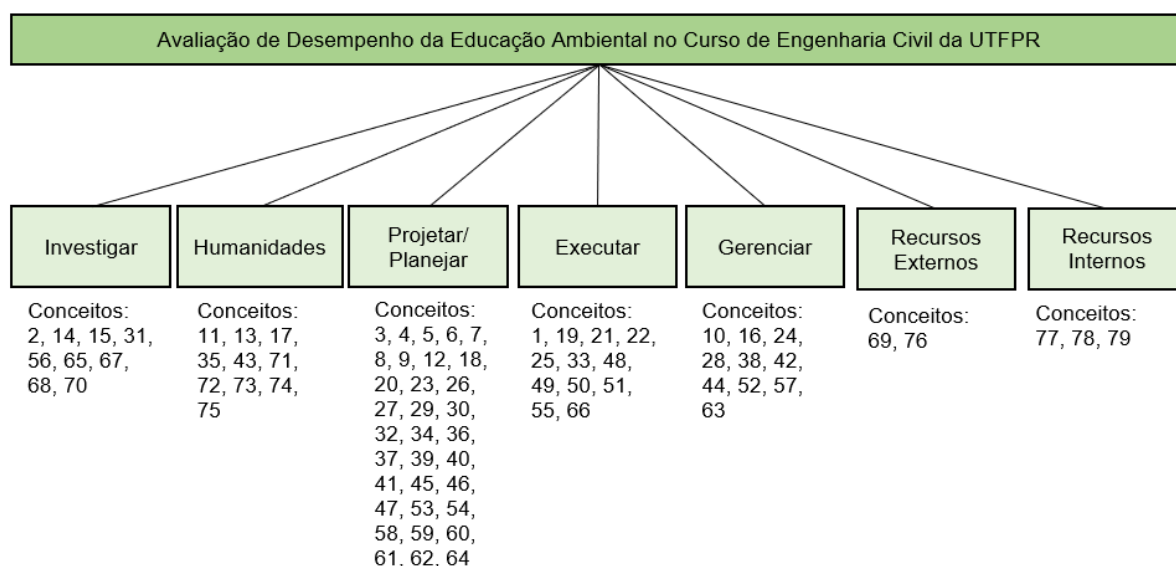
1	Introdução à Engenharia	1	Abordar com o aluno a importância de ter a capacidade para destinar os resíduos sólidos de construção...ter um engenheiro civil que polua o meio ambiente.
		2	Evidenciar os aspectos positivos sobre o gerenciamento da utilização da água no ambiente...ter um profissional que desperdice água.
		3	Explicar sobre "ser capaz" de trabalhar o conforto térmico e acústico...ter um profissional que faça uso de produtos poluentes.
2	Desenho Arquitetônico	4	Garantir que o profissional desenvolva um projeto em conformidade com as exigências locais...ter um engenheiro civil que faça o projeto de uma residência sem os requisitos para o tratamento de água da chuva.
3	Projeto Arquitetônico	5	Fazer entender a importância de se observar aspectos que favoreçam a ventilação e a iluminação natural, no ato de projetar...ter um engenheiro civil que não atenda aos requisitos de conforto e do código de obras, em benefício do meio ambiente.
		6	Levar ao conhecimento do estudante, as alternativas tecnológicas disponíveis no mercado e que favoreçam o meio ambiente...ter um profissional que precise refazer o projeto, quando da opção por tecnologias mais limpas.
		7	Fazer com que o egresso tenha conhecimento dos tipos de construção no meio urbano e suas consequências...ter um engenheiro civil que permita uma construção no meio urbano que seja prejudicial ao meio ambiente.
		8	Transmitir ao estudante as opções de calçadas e sua interferência na permeabilidade do solo...ter um profissional que desenvolva um projeto que contribua com as inundações.
		9	Despertar a análise crítica sobre as ações contraditórias desenvolvidas no município quanto à legislação e as aprovações de projeto...ter um profissional incapaz de questionar.
4	Topografia	10	Tornar o acadêmico apto a avaliar o impacto das atividades de engenharia no contexto ambiental...ter um engenheiro civil que ignore os benefícios ao considerar o meio ambiente como parte integrante das atividades de engenharia integrante das atividades de engenharia.

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Após a construção dos Conceitos, a sequência da Estruturação dá-se por meio do agrupamento dos conceitos por Áreas de Preocupação.

4.4.1.6 Agrupamento dos Conceitos por Área de Preocupação

Os conceitos que representam preocupações estratégicas equivalentes, segundo a percepção da decisora, foram agrupados. A Figura 14 mostra os conceitos agrupados por área de preocupação.

Figura 14 – Agrupamento dos conceitos em Áreas de Preocupação

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Conforme observado na Figura 14, as áreas de preocupação definidas pela decisora estão organizadas em habilidades técnicas e habilidades comportamentais a serem desenvolvidas nos acadêmicos (Investigar, Humanidades, Projetar/Planejar, Executar e Gerenciar), e os recursos externos e internos que substituem, em momentos específicos, a sala de aula por ambiente de aprendizagem. Ainda que o termo avaliação da educação normalmente seja associado à atividade de verificar se o estudante adquiriu os conhecimentos suficientes para prosseguir seus estudos ou obter determinado título ou certificação, recentemente o contexto dos cursos de Engenharia precisou adequar seus currículos para que a avaliação, que antes era centrada no ensino, agora seja centrada no estudante.

Depois de evidenciada a possível estrutura do modelo, foi necessário identificar também qual era o intuito da decisora com cada uma das áreas de preocupação, também chamadas de objetivos estratégicos. Para tanto, foram construídos Conceitos Cabeça para cada uma das áreas, assim como foi feito para os EPAs: com polo presente e com polo psicológico oposto.

4.4.1.7 Construção do Conceito Cabeça de cada Área de Preocupação

Para a construção do Conceito Cabeça de cada área de preocupação, a decisora expressou, no polo presente, a direção que melhor representasse cada área de preocupação, e no polo oposto o fim a que se destina cada área de preocupação, aquele que deve ser mais perseguido e almejado, naquilo que a decisora julga importante. A Figura 15 mostra, como exemplo, os conceitos cabeça para as áreas de preocupação Investigar, Humanidades e Projetar/Planejar.

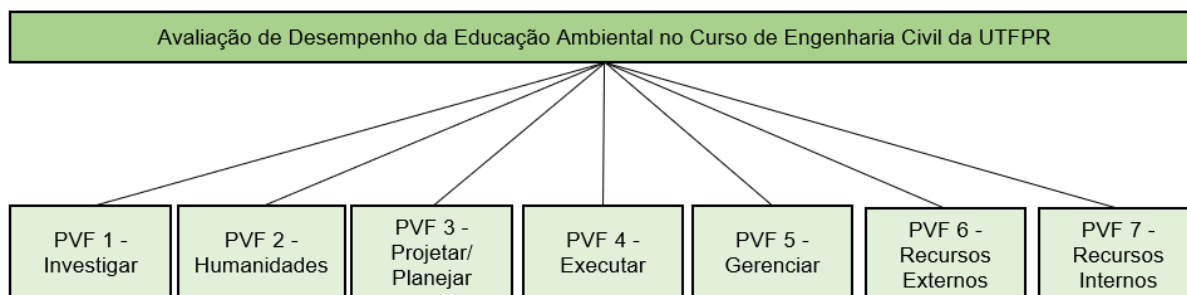
Figura 15 - Conceitos cabeça para as Áreas de Preocupação Investigar, Humanidades e Projetar/Planejar

Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil da UTFPR		
Investigar	Humanidades	Projetar/Planejar
Despertar o interesse acadêmico em formular hipóteses a partir de problemas ambientais identificados...ter um profissional que não integra os conhecimentos técnicos-científicos da literatura com as situações de contexto real.	Capacitar o aluno à propor ações para demandas socioambientais...ter um profissional incapaz de intervir nos diferentes contextos da realidade humana.	Desenvolver nos profissionais a capacidade de projetar sistemas funcionais, seguros e ambientalmente corretos...ter profissionais que não desenvolvam seus projetos com responsabilidade ambiental.

Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.8 Teste de Atendimento às Propriedades da FPVF

As áreas de preocupação, no agrupamento, atenderam as propriedades de consensualidade, inteligibilidade, concisão, exaustividade, monotonicidade, e não redundância. Assim, a Estrutura Hierárquica de Valor é apresentada na Figura 16.

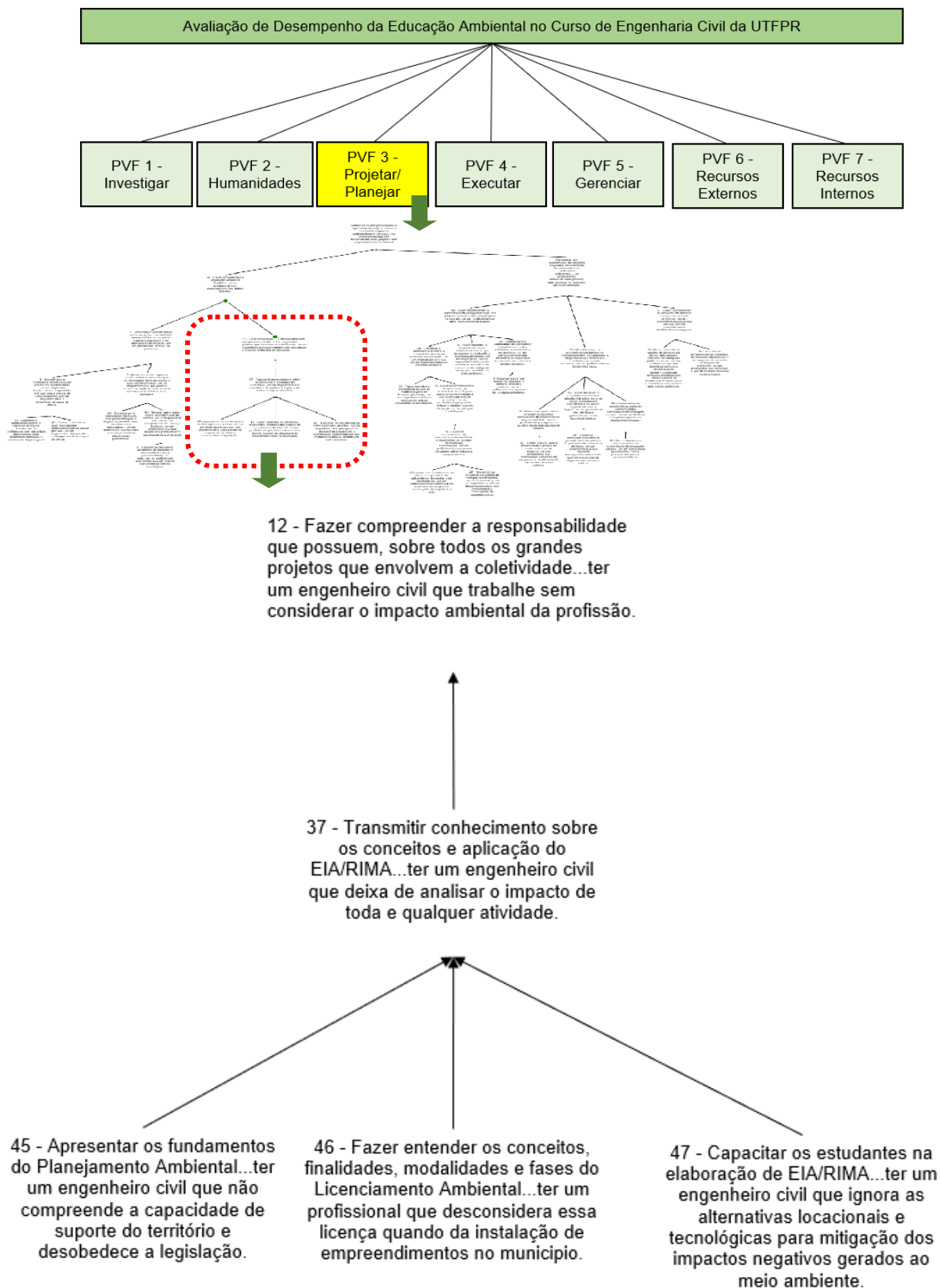
Figura 16 - Estrutura Hierárquica de Valor

Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.9 Mapas Cognitivos

Depois que os conceitos foram organizados em uma estrutura de cima para baixo, eles foram dispostos de acordo com seus relacionamentos de causa e efeito em mapas cognitivos. Para a construção dos mapas cognitivos, foi solicitando à decisora que discorresse para cada conceito: “Como se pode obter o conceito fim?” e “Por que o conceito meio é importante?”. A Figura 17 mostra o mapa cognitivo para o PVF Projetar/Planejar.

Figura 17 - Mapa Cognitivo para o PVF Projetar/Planejar



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Considere-se, por exemplo, o Conceito 37 – “Transmitir conhecimento sobre os conceitos e aplicação do EIA/RIMA...ter um engenheiro civil que deixa de analisar o impacto de toda e qualquer atividade”, ilustrado na Figura 17. A facilitadora solicitou à decisora para falar como esse Conceito poderia ser obtido. A decisora considerou que o Conceito 37 poderia ser obtido por meio do: (i) Conceito 45 – “Apresentar os fundamentos do Planejamento Ambiental...ter um engenheiro civil que não compreende a capacidade de suporte do território e desobedece a legislação”; (ii) Conceito 46 – “Fazer entender os conceitos, finalidades, modalidades e fases do Licenciamento Ambiental...ter um profissional que desconsidera essa licença quando da instalação de empreendimentos no município”; e (ii) Conceito 47 – “Capacitar os estudantes na elaboração de EIA/RIMA...ter um engenheiro civil que ignora as alternativas locacionais e tecnológicas para mitigação dos impactos negativos gerados ao meio ambiente”.

Em seguida, a facilitadora questionou a decisora por que o Conceito 37 era importante. A decisora considerou que o Conceito 37 era importante porque era um resultado da operacionalização do Conceito 12 - “Fazer compreender a responsabilidade que possuem, sobre todos os grandes projetos que envolvem a coletividade...ter um engenheiro civil que trabalhe sem considerar o impacto ambiental da profissão”. Ou seja, o acadêmico de engenharia civil que compreende o impacto ambiental da sua profissão, estará mais propenso a levar em consideração a capacidade de suporte do território, o licenciamento ambiental e as alternativas para minimizar os impactos gerados ao meio ambiente, ao projetar qualquer tipo em empreendimento.

Durante o processo de construção do mapa cognitivo, novos conceitos não identificados anteriormente foram definidos. Da mesma forma, alguns conceitos foram retirados de uma área de preocupação e adicionados em outra área de preocupação. Outros conceitos, ainda, foram excluídos, pois segundo a percepção da decisora, estavam duplicados. Todo esse processo relata a construção do significado educação ambiental no curso de Engenharia Civil, por meio das discussões ou interações que a decisora teve com os intervenientes.

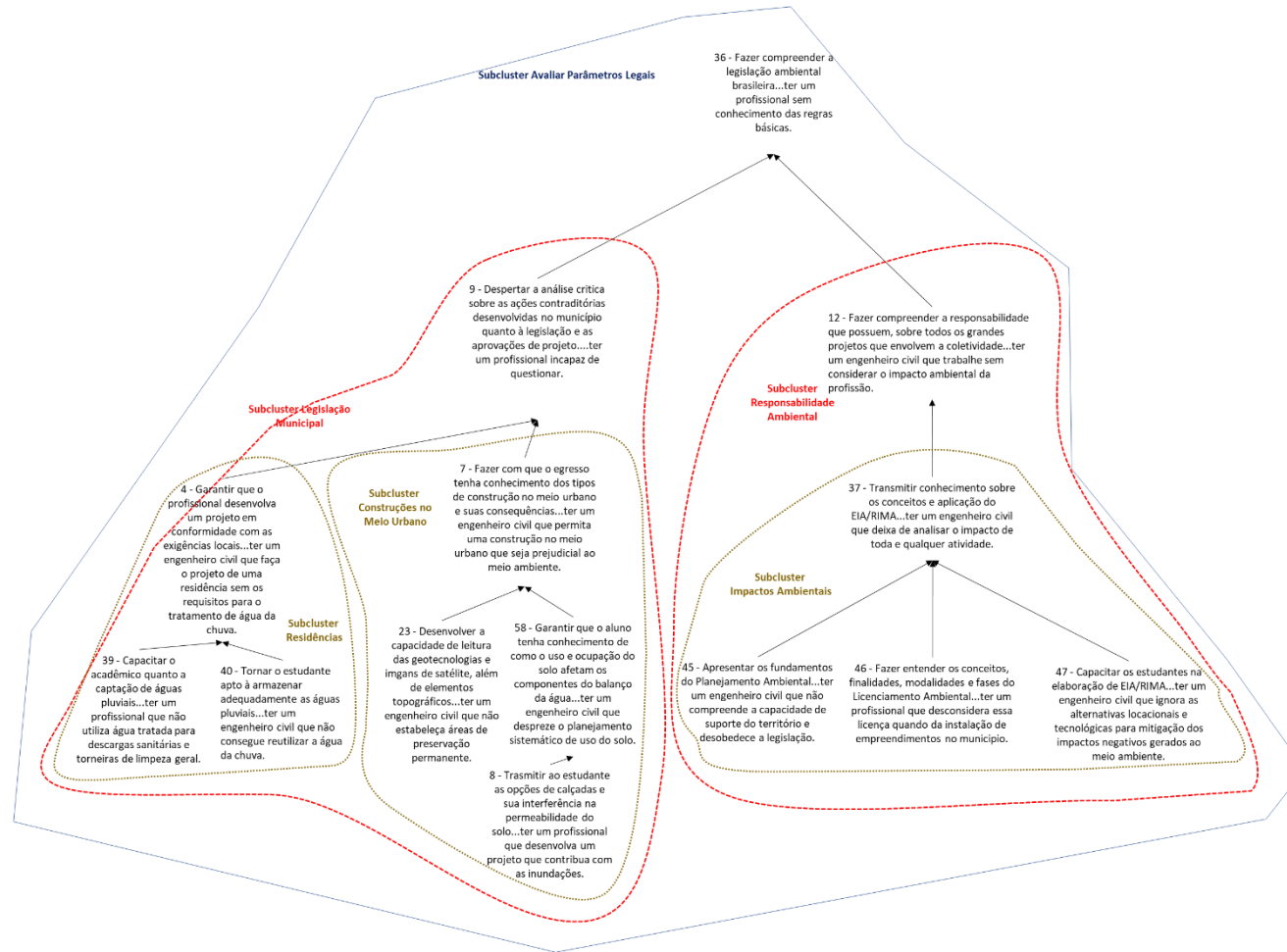
O Apêndice F apresenta todas as ocorrências registradas durante o processo de construção do mapa cognitivo.

4.4.1.10 Clusters e Subclusters

Os mapas cognitivos foram divididos em mapas menores formando os *clusters*. Adicionalmente, alguns *clusters* precisaram ser formados, por áreas de preocupação menores, os *subclusters*. Os *clusters* e *subclusters* foram formados ao serem agrupados os ramos cuja argumentação refletiu uma mesma preocupação da decisora. Os nomes de cada *cluster* e *subcluster* foi dado em função do foco de interesse da decisora.

Por exemplo, o PVF3 – Projetar/Planejar foi desmembrado em dois *clusters*: avaliar parâmetros legais e conceber soluções projetuais. Por sua vez, o *cluster* avaliar parâmetros legais foi novamente desmembrado, constituindo os *subsclusters* conforme Figura 18.

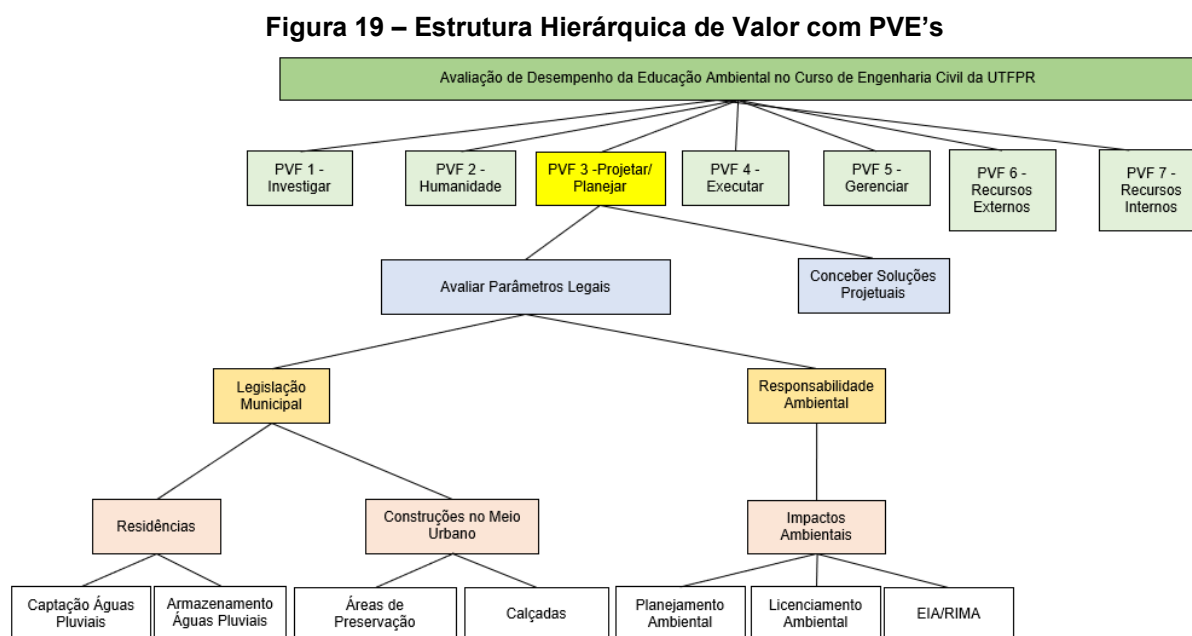
Figura 18 – Mapa Cognitivo para o Cluster Avaliar Parâmetros Legais



Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.11 Árvore de Valor com PVEs

O mapa cognitivo de relações de influência meios-fins, com inúmeros *clusters*, foi apresentado de maneira simplificada, por meio de uma Estrutura Hierárquica de Valor, observada na Figura 19.

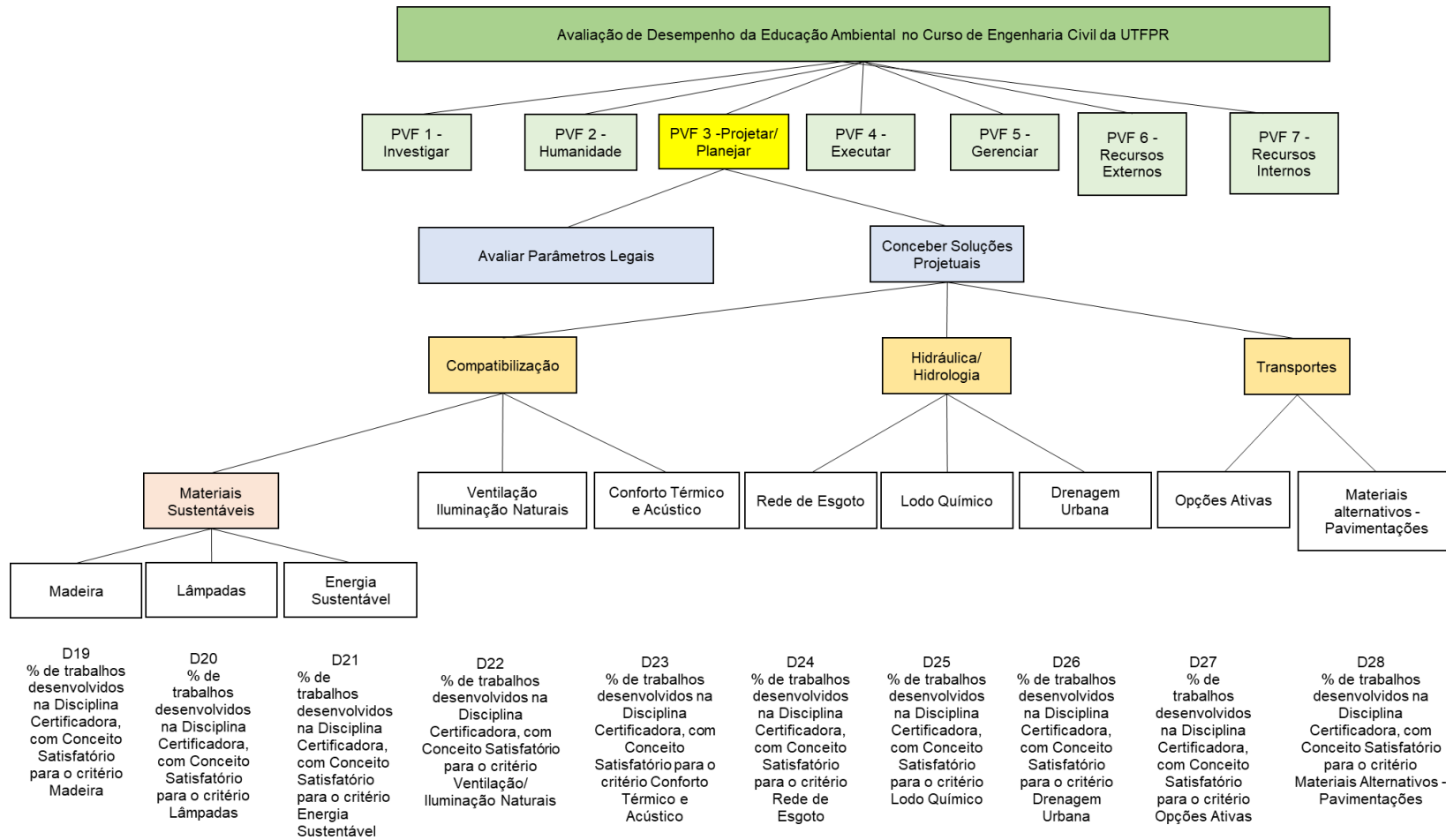


Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.12 Descritores

A construção da Estrutura Hierárquica de Valor permitiu a identificação de 40 Pontos de Vista passíveis de mensuração. Cada um desses Pontos de Vista representa os valores da decisora e demais atores do processo decisório, assim como alguns dos aspectos das ações que são consideradas importantes e relevantes para a avaliação da educação ambiental. Portanto, para que esses Pontos de Vista sejam mensurados ordinalmente, foram construídos os descritores. A Figura 20 demonstra os descritores para PVE Conceber Soluções Projetuais (D19 ao D28).

Figura 20 – Estrutura Hierárquica de Valor para o PVE Conceber Soluções Projetuais e unidades de medida dos descritores



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Os descritores foram construídos pela decisora, com base nas seguintes premissas e atendem às propriedades da Teoria da Mensuração:

- Um processo avaliativo, integrado com o processo de ensino e aprendizagem e com o desenvolvimento de competências relacionadas ao contexto ambiental, não pode ser considerado apenas um instrumento de classificação e verificação sobre o quanto o aluno estudou. A nova proposta é verificar quais caminhos foram percorridos para a elaboração dos novos conhecimentos, em que grau estes conhecimentos foram desenvolvidos e o que o aluno será capaz de fazer com eles diante dos novos desafios do contexto profissional;
- Para viabilizar a evolução do aprendizado em função da evolução das competências, as disciplinas exercem três diferentes papéis: o primeiro é trabalhar com os resultados de aprendizagem na função de introdução e internalização de saberes, o segundo mobiliza os saberes integralizados em torno de aplicações práticas em contexto real, o terceiro é orientar e certificar o discente pelo desenvolvimento da competência a partir do desenvolvimento de atividade prática aplicando os resultados de aprendizagem das disciplinas anteriores relacionadas à mesma competência;
- O resultado das avaliações por meio das disciplinas certificadoras seria o momento mais adequado e viável para verificar a formação das competências relacionadas ao contexto ambiental (educação ambiental);
- Para auxiliar os professores a reduzirem a subjetividade das avaliações de estudantes e mesmo para que os estudantes não recebam com surpresa os resultados – principalmente, em observações do desempenho, análise de relatórios e avaliações do desenvolvimento de produtos e projetos – o Curso de Engenharia Civil definiu protocolos com aspectos que serão avaliados e parâmetros para os registros dos resultados de avaliação. Utilizou-se para isso, dos baremas de avaliação.

Um barema de avaliação é um instrumento de suporte à avaliação que contenha critérios a serem avaliados, o desempenho e sua associação com um sistema de pontuação. Percebe-se que, os descritores vão utilizar os baremas como fonte de dados para a avaliação do *status quo*. No Quadro 17 tem-se um exemplo de barema analítico.

Quadro 17 – Exemplo de barema analítico

Critério	Conceito		
	Excepcional (20 pontos)	Satisfatório (15 pontos)	Limitado (10 pontos)
Conteúdo da postagem no <i>blog</i>	O tópico dado foi totalmente discutido com comprovações baseadas em experiências e pesquisa.	O tópico dado foi discutido com comprovações e profundidade limitadas.	O tópico dado foi mal discutido sem comprovações ou exemplos.

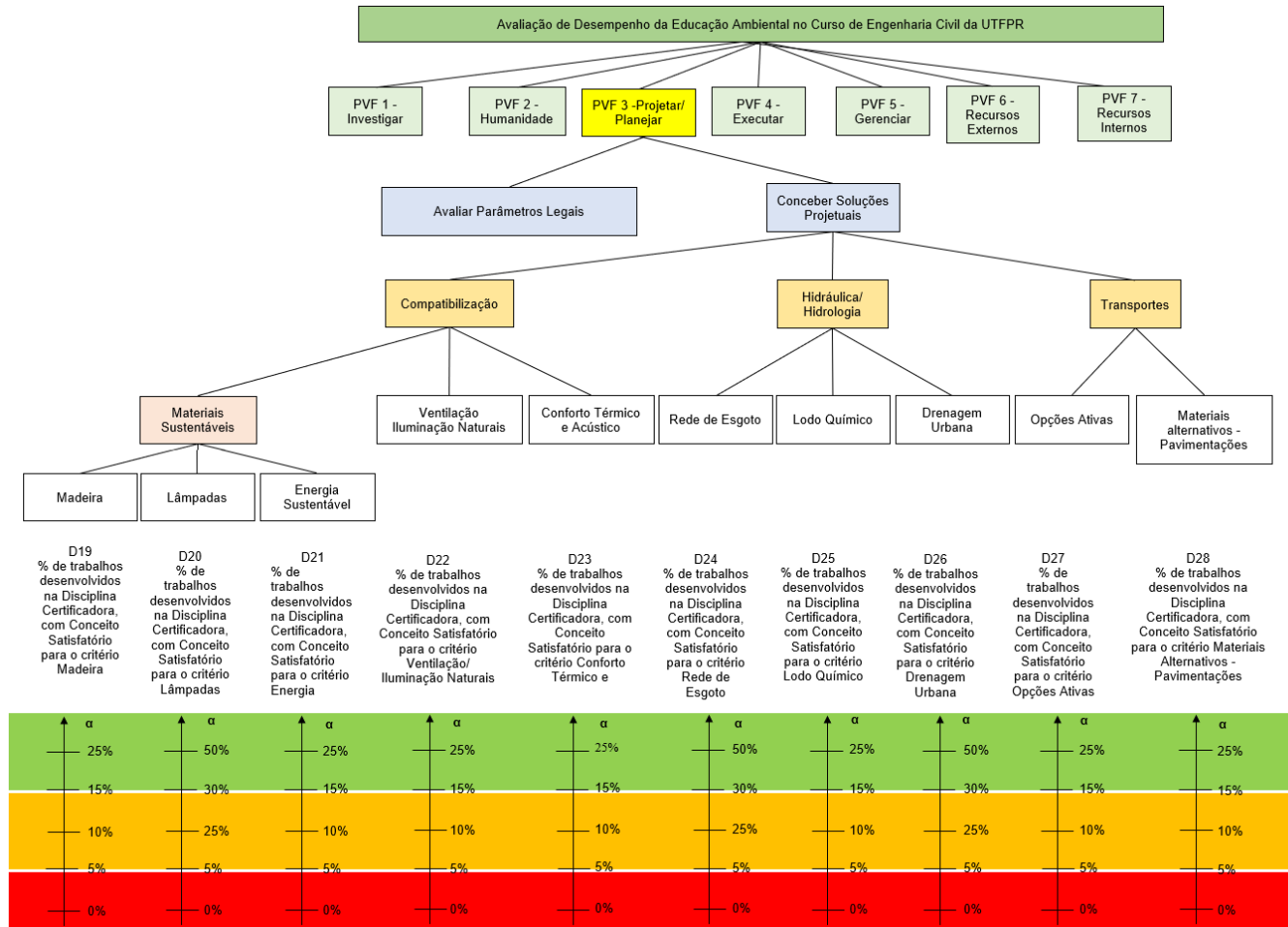
Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.13 Níveis de Referência

Após a construção da escala ordinal (descriptor), que representa as características que a decisora entende como importantes a serem mensuradas naquele dado Ponto de Vista, foi necessário que a decisora definisse os níveis de referência nas escalas. Os níveis de referência são referências ao limite superior e inferior, denominados como Bom e Neutro.

O nível Bom é a referência superior e aponta o desempenho que a decisora julga como nível excelente. Já o nível Neutro é a referência inferior e indica que, qualquer desempenho abaixo dele, é considerado, pela decisora, como um nível não satisfatório, ou seja, comprometedor. Quando o desempenho está posicionado entre os dois limiares, é considerado competitivo ou nível de mercado. Os níveis de referência estão apresentados, em conjunto com perfil de desempenho do *status quo*, na Figura 21.

Figura 21 – Níveis de Referência para os Descritores do PVE Conceber Soluções Projetuais

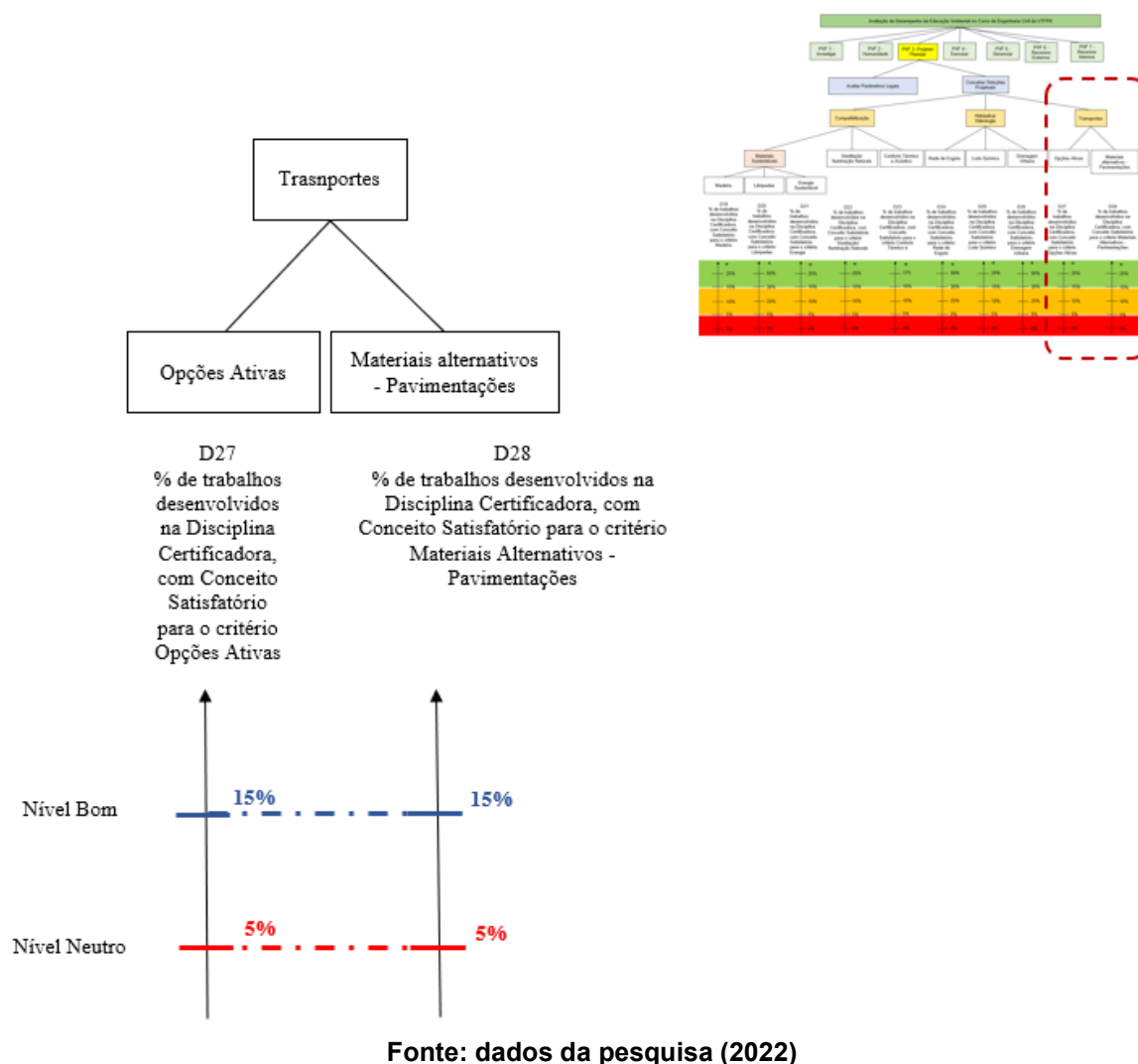


Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.1.14 Análise de Independência

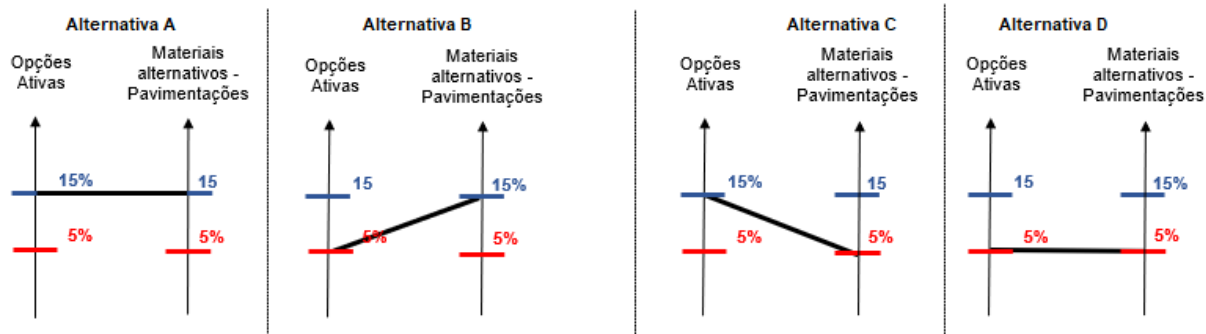
A análise de independência ordinal e cardinal foi feita para o intervalo entre os dois níveis de referência: Neutro e Bom. No contexto desta pesquisa, apresenta-se, como ilustração, o teste para os Pontos de Vista Elementares ‘Opções Ativas’ e ‘Materiais Alternativos - Pavimentações’, como pode ser observado na Figura 22.

Figura 22 - Análise de Independência para o PVE Opções Ativas e Materiais Alternativos - Pavimentações



Para a análise simultânea das alternativas potenciais para os níveis de referência Bom e Neutro dos descritores D27 e D28, quatro alternativas fictícias foram criadas, conforme Figura 23.

Figura 23 – Conjunto de alternativas para os Descritores Opções Ativas e Materiais Alternativos - Pavimentações



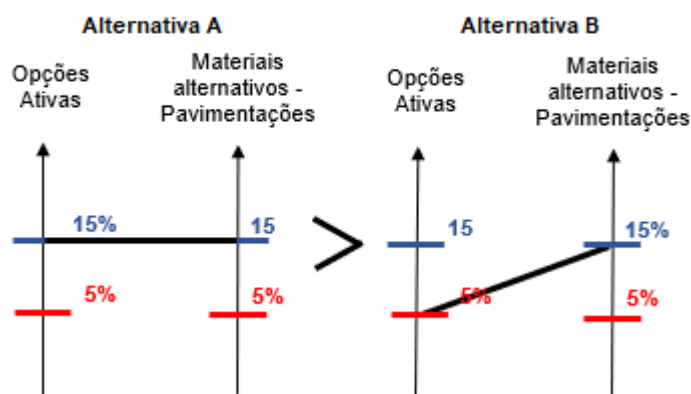
Fonte: dados da pesquisa (2022)

O Teste de Independência Ordinal iniciou-se ao tentar responder à seguinte pergunta: para a decisora, o nível Bom do PVE Opções Ativas (15%) é mais atrativo do que o nível Neutro (5%), para quaisquer desempenhos entre o nível Bom (15%) e Neutro (5%) do PVE Materiais Alternativos - Pavimentações?

Para responder a essa pergunta, três etapas foram feitas:

i) teste de Opções Ativas em relação a Materiais Alternativos – Pavimentações: mantendo-se Materiais Alternativos – Pavimentações constante no nível Bom (ter 15% de trabalhos com conceito satisfatório) e com desempenho Bom (15%) no PVE Opções Ativas (Alternativa A), é preferível à alternativa com desempenho no nível Neutro (5%) PVE Opções Ativas (Alternativa B), como apresentado na Figura 24.

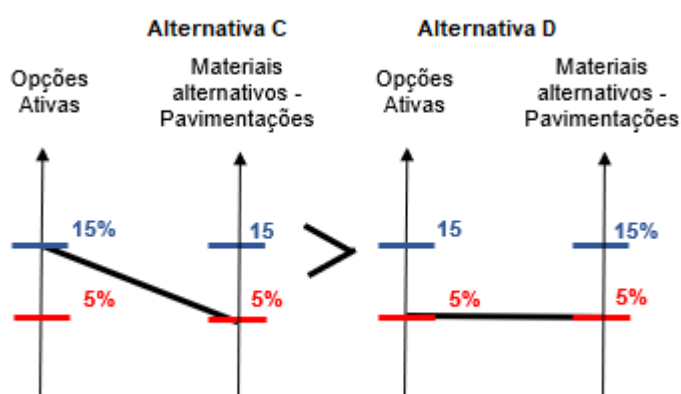
Figura 24 – Independência Ordinal do PVE Opções Ativas em relação ao PVE Materiais Alternativos - Pavimentações - Alternativas A e B



Fonte: dados da pesquisa (2022)

ii) teste de Opções Ativas em relação a Materiais Alternativos – Pavimentações: mantendo-se Materiais Alternativos – Pavimentações constante no nível Neutro (ter 5% de trabalhos com conceito satisfatório), e com desempenho Bom (15%) no PVE Opções Ativas (Alternativa C), é preferível à alternativa com desempenho no nível Neutro (5%) PVE Materiais Alternativos – Pavimentações (Alternativa D), como pode ser observado na Figura 25.

Figura 25 - Independência Ordinal do PVE Materiais Alternativos - Pavimentações em relação ao PVE Opções Ativas - Alternativas C e D



Fonte: dados da pesquisa (2022)

iii) teste de Opções Ativas em relação a Materiais Alternativos - Pavimentações são os PVE Opções Ativas e PVE Materiais Alternativos - Pavimentações mútua, ordinal e preferencialmente independentes para os níveis de referência Bom e Neutro estabelecidos?

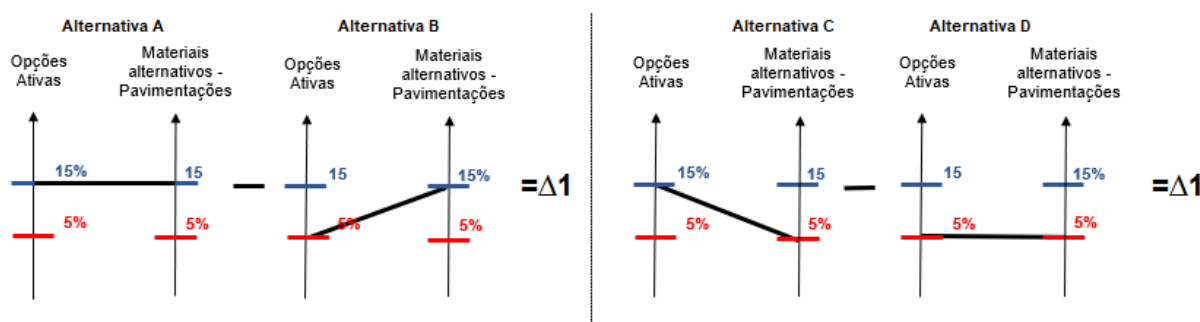
De acordo com o teste realizado, pode-se afirmar que o Ponto de Vista Opções Ativas é ordinal e preferencialmente independente do Ponto de Vista Materiais Alternativos - Pavimentações, pois, para a decisora, o nível Bom (ter 15% de trabalhos com conceito satisfatório) é preferível ao nível Neutro (ter 5% de trabalhos com conceito satisfatório) para qualquer que seja o desempenho no PVE Materiais Alternativos - Pavimentações entre os níveis Bom e Neutro.

Em relação ao Teste de Independência Cardinal, outras três perguntas foram feitas à decisora: 1) é o Ponto de Vista Opções Ativas cardinal e preferencialmente independente do Ponto de Vista Materiais Alternativos - Pavimentações, para os níveis de referência estabelecidos? 2) é o Ponto de Vista

Materiais Alternativos - Pavimentações cardinal e preferencialmente independente do Ponto de Vista Opções Ativas, para os níveis de referência estabelecidos? 3) são os Pontos de Vista Opções Ativas e Materiais Alternativos - Pavimentações mútua, cardinal e preferencialmente independentes?

A Figura 26 mostra, a ilustração apresentada à decisora para que a mesma respondesse a Questão nº 1 para o Teste de Independência Cardinal.

Figura 26 – Independência Cardinal do PVE Opções Ativas em relação ao PVE Materiais Alternativos - Pavimentações



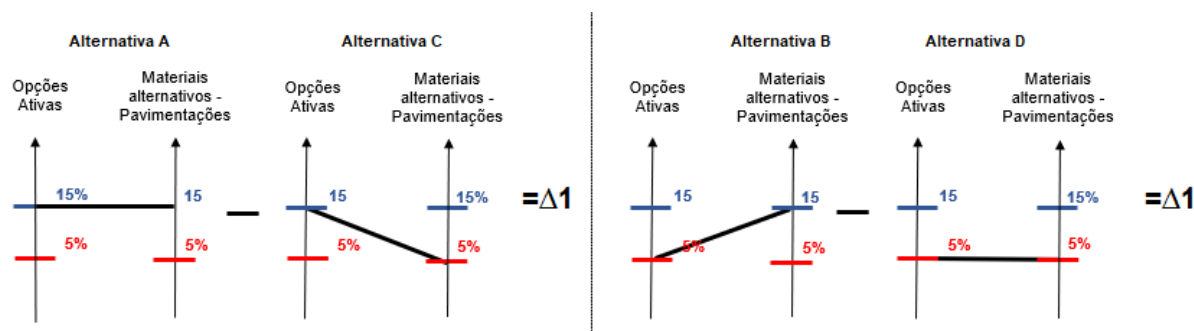
Fonte: dados da pesquisa (2022)

As alternativas A e B representam a diferença de atratividade, mantendo-se Materiais Alternativos - Pavimentações constante no nível Bom (ter 15% de trabalhos com conceito satisfatório para o critério Opções Ativas). As alternativas C e D representam a diferença de atratividade, mantendo-se Materiais Alternativos - Pavimentações constante no nível Neutro (ter 5% de trabalhos com conceito satisfatório para o critério Opções Ativas).

Para a decisora, a intensidade da diferença de atratividade entre o nível Bom e Neutro, do Ponto de Vista Materiais Alternativos - Pavimentações, não é afetada pela alteração do desempenho entre seus níveis de referência Bom e Neutro do Ponto de Vista Opções Ativas. Tal resposta embasa a afirmativa de que o Ponto de Vista Materiais Alternativos - Pavimentações é cardinal e preferencialmente independente do Ponto de Vista Opções Ativas para os níveis de referência Bom e Neutro estabelecidos.

Para a Questão nº 2 do Teste de Independência Cardinal, a Figura 27 mostra ilustrativamente, a ideia de que Ponto de Vista Materiais Alternativos - Pavimentações é cardinal e preferencialmente independente do Ponto de Vista Opções Ativas, para os níveis de referência estabelecidos.

Figura 27 - Independência Cardinal do PVE Materiais Alternativos - Pavimentações em relação ao PVE Opções Ativas



Fonte: dados da pesquisa (2022)

A diferença de atratividade quando se mantém o PVE Opções Ativas constante no nível Bom (ter 15% de trabalhos com conceito satisfatório) é representada por meio das alternativas A e C. A diferença de atratividade quando se mantém o PVE Opções Ativas constante no nível Neutro (ter 5% de trabalhos com conceito satisfatório) é representada por meio das alternativas B e D.

Após concluídas as análises acima, juntamente com a verificação realizada em relação à Questão nº 3 e como o PVE Opções Ativas é preferencial e cardinalmente independente do PVE Materiais Alternativos - Pavimentações e este é preferencial e cardinalmente independente do PVE Opções Ativas, para os níveis de referência Bom e Neutro estabelecidos, é possível afirmar que esses Pontos de Vista são mútua, preferencial e cardinalmente independentes para os níveis de referência estabelecidos.

4.4.2 Fase de Avaliação

4.4.2.1 Construção das Funções de Valores

Após a realização da análise de independência, a etapa seguinte é a construção das funções de valor, que têm como objetivo a transformação das escalas ordinais em escalas cardinais, isto é, transformar as escalas qualitativas em escalas quantitativas de intervalo. Essa transformação pode ser realizada por vários métodos, mas qualquer que seja o método escolhido, o decisor deve participar na

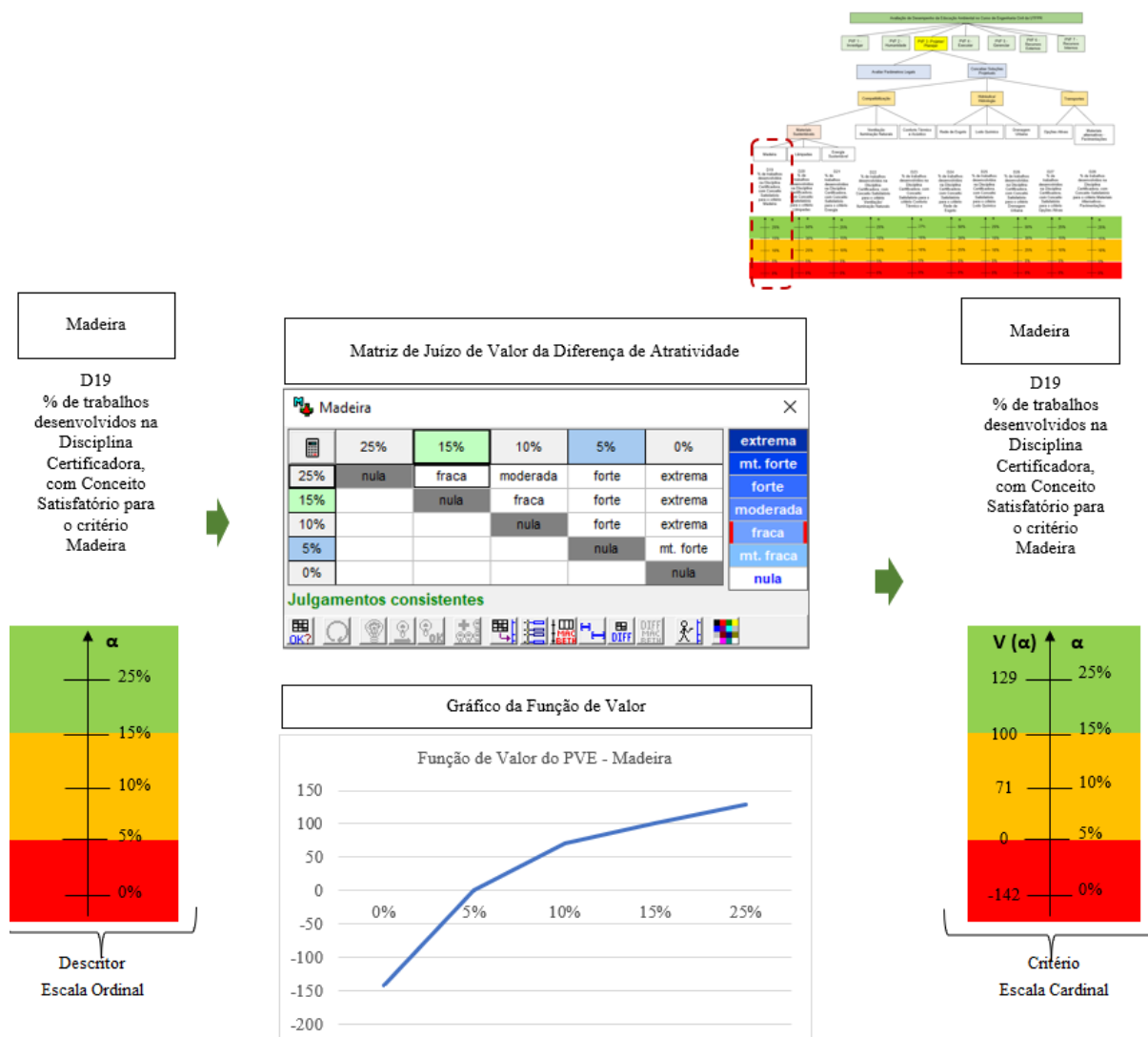
determinação da diferença de atratividade entre os níveis da escala ordinal, porque a escala cardinal é construída com base nessa diferença de atratividade.

Questionamentos foram feitos à decisora quanto a diferença de atratividade entre possíveis níveis de desempenho, o qual deveria responder escolhendo uma das seguintes categorias semânticas: (i) nenhuma diferença de atratividade (indiferença); (ii) diferença de atratividade muito fraca; (iii) diferença de atratividade fraca; (iv) diferença de atratividade moderada; (v) diferença de atratividade forte; (vi) diferença de atratividade muito forte; e (vii) diferença de atratividade extrema.

Com base nas respostas da decisora, constrói-se a Matriz de Julgamentos, cujos valores servem de entrada para o *software* determinar a função de valor. Caso alguma condição do método não estivesse sendo atendida, o próprio *software* informou e apontou onde havia inconsistência e propôs mudanças para corrigi-la. A fim de ilustrar os procedimentos para a construção das funções de valor, neste capítulo são apresentados os procedimentos para os descritores do PVE Madeira e do PVE Lâmpadas, vinculados ao PVF 3 – Projetar/Planejar.

Por meio da matriz de julgamento, o *software* MACBETH transforma a escala ordinal em escala cardinal, conforme representado na Figura 28, com o descritor do PVE Madeira sua matriz de juízo de valor e sua escala cardinal resultante.

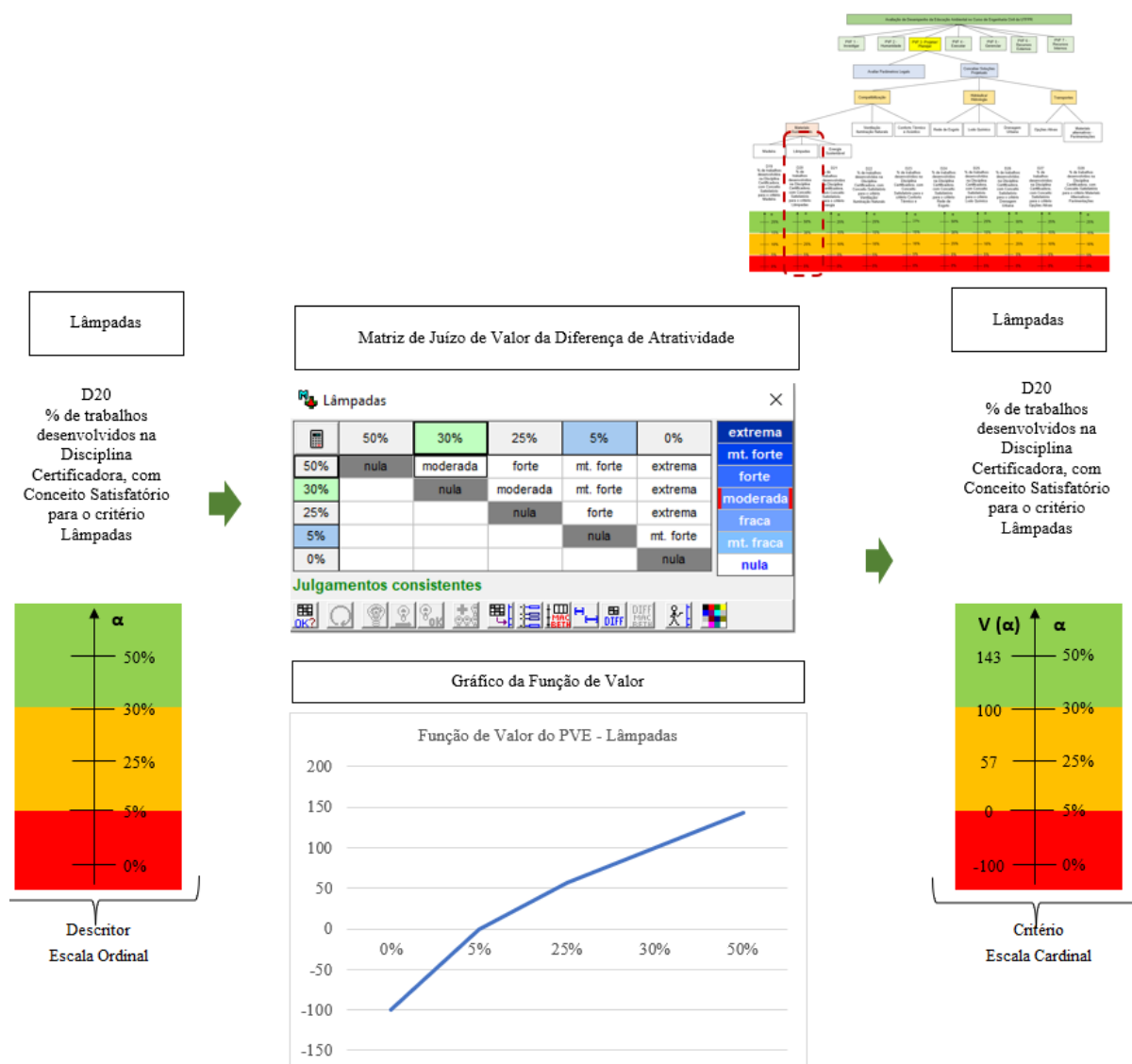
Figura 28 - Construção da Função de Valor para o PVE Madeira



Fonte: dados da pesquisa (2022)

O mesmo é apresentado para o descritor do PVE Lâmpadas, sua matriz de juízo de valor e sua escala cardinal resultante, conforme Figura 29.

Figura 29 - Construção da Função de Valor para o PVE Lâmpadas



Fonte: dados da pesquisa (2022)

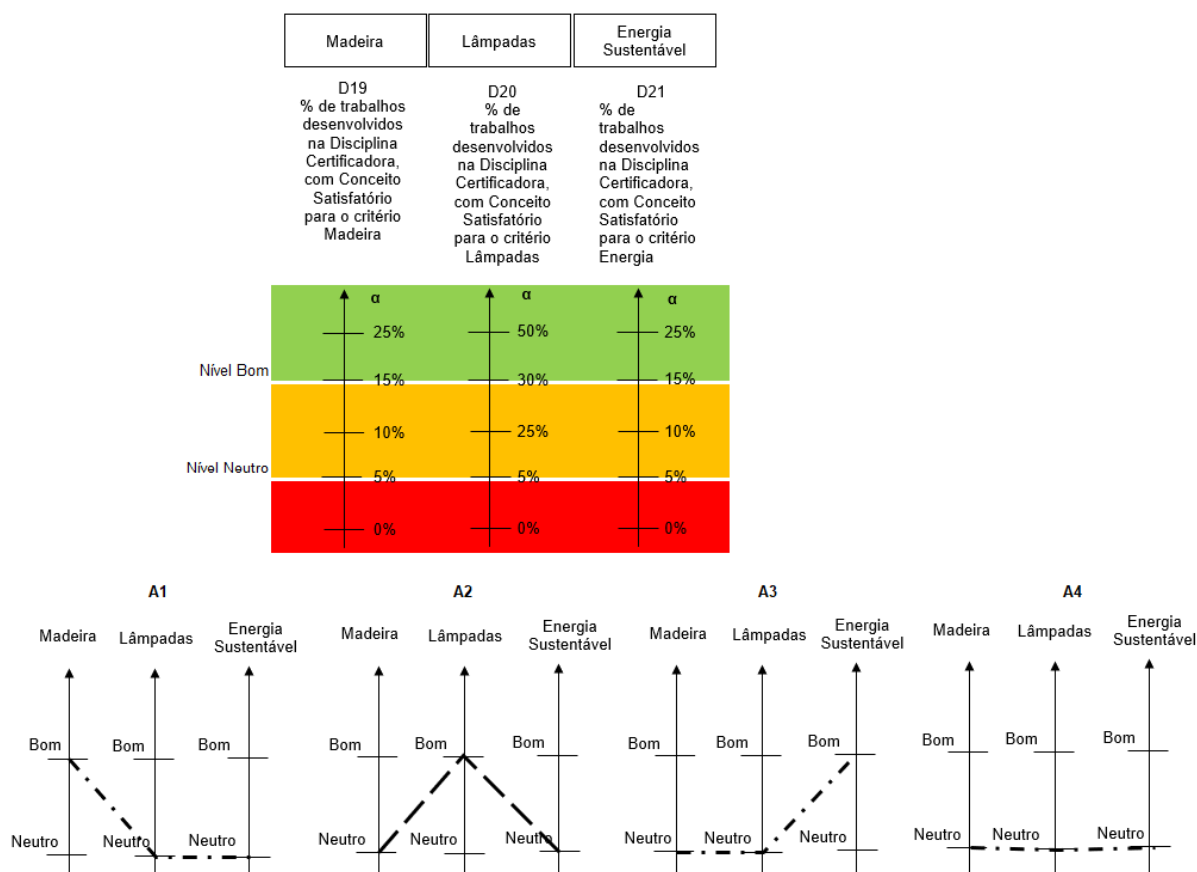
4.4.2.2 Determinação das Taxas de Compensação

Após a transformação das escalas ordinais em escalas cardinais, com seus respectivos níveis de referência, o próximo passo do modelo multicritério de avaliação foi a construção das Taxas de Compensação, as quais expressam a contribuição de cada Ponto de Vista e também dos Critérios, segundo o julgamento da decisora, ao ter uma mudança do nível de referência inferior para o superior no desempenho.

Para calcular as Taxas de Compensação que representem numericamente os julgamentos da decisora, o *software* MACBETH utilizou os julgamentos semânticos por meio de modelos de programação linear. A utilização da mesma metodologia, selecionada para a determinação da função de valor, facilitou o processo de tomada de decisão, visto que a decisora já estava familiarizada com os procedimentos e uso de julgamentos semânticos.

A determinação das taxas foi feita com base nos níveis inferiores e depois para os superiores. Dessa maneira, para determinar as taxas para o PVE Materiais Sustentáveis, o processo tem início no seu nível inferior PVE Madeira, PVE Lâmpadas e PVE Energia Sustentável. Inicialmente, foi necessário criar ações potenciais que representassem a contribuição da passagem do nível Neutro para o nível Bom, em cada um dos critérios que se deseja determinar as taxas, assim como uma ação de referência com desempenho Neutro em todos os pontos de vista, conforme apresentado na Figura 30.

Figura 30 - Alternativas associadas a cada taxa dos PVE Madeira, Lâmpadas e Energia Sustentável, integrantes do PVE Materiais Sustentáveis



Fonte: dados da pesquisa (2022)

A seguir, ordenaram-se as alternativas, utilizando-se a Matriz de Roberts, conforme apresentado no Quadro 18. Para isso, a decisora forneceu as informações sobre as alternativas potenciais construídas segundo seu juízo preferencial. Sempre que preferiu a alternativa da linha, marcou-se na coluna com a qual está comparando o valor 1, em caso contrário, zero. Ao final somaram-se os valores das linhas e obteve-se o grau de preferência conforme o valor da soma. Gerou-se, desta forma, a hierarquização das alternativas, cuja ordem refletiu a preferência da decisora para passar do nível Neutro para o nível Bom em cada PVE.

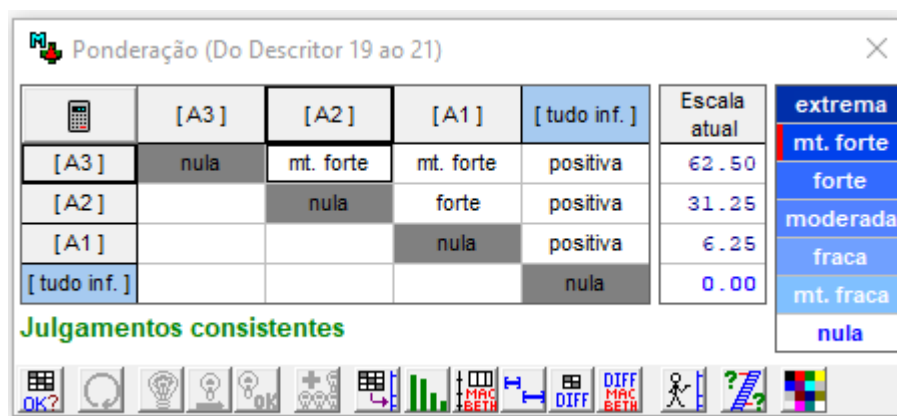
Quadro 18 - Matriz de Roberts para determinação das Taxas de Compensação para o PVE Materiais Sustentáveis

	A1	A2	A3	A4	Soma	Ordem
A1		0	0	1	1	3°
A2	1		0	1	2	2°
A3	1	1		1	3	1°
A4	0	0	0		0	4°

Fonte: dados da pesquisa (2022)

As alternativas ordenadas foram inseridas no *software* MACBETH, como pode ser observado na Figura 31.

Figura 31 - Aplicação do MACBETH para determinação das Taxas de Compensação para o PVE Materiais Sustentáveis

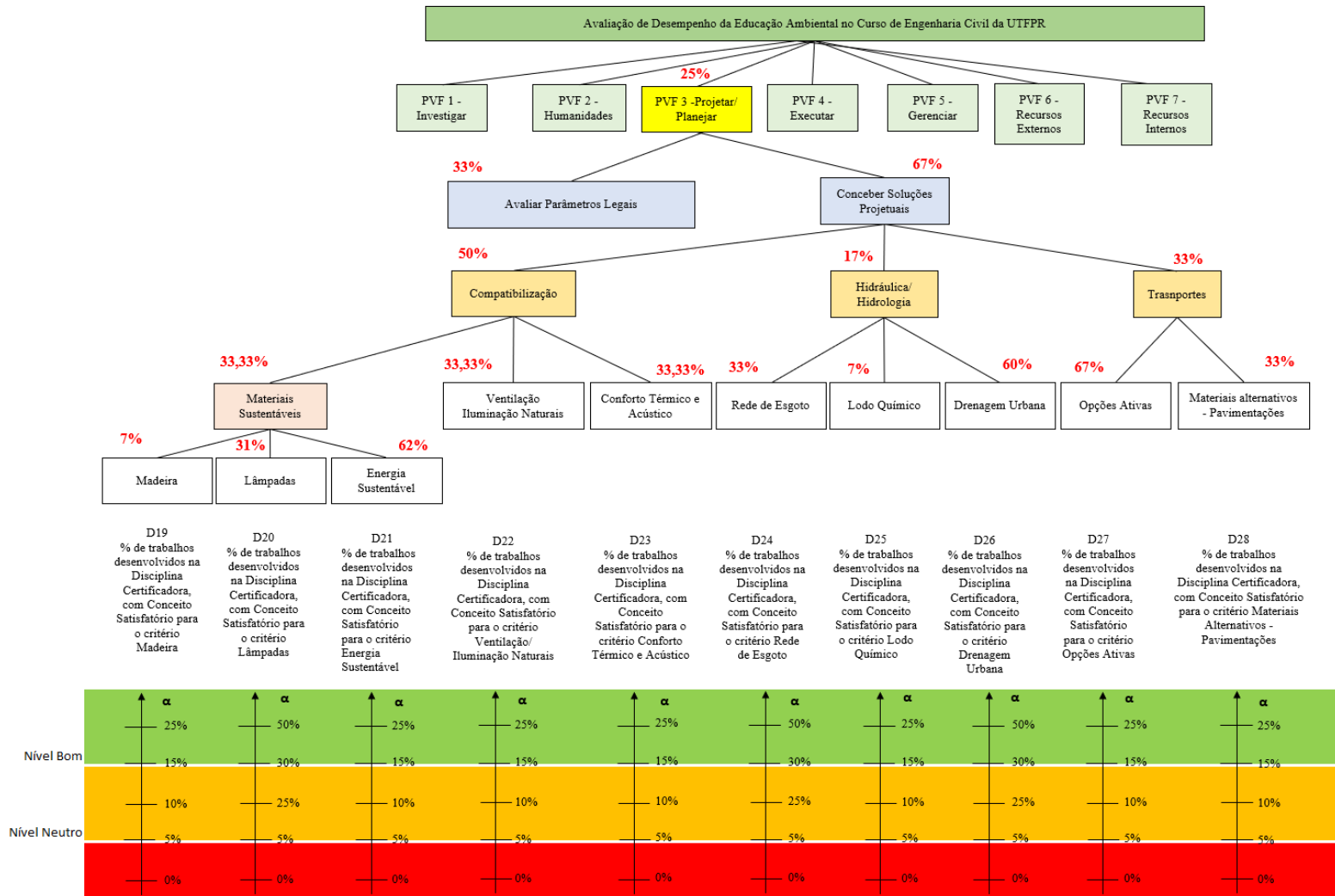


Fonte: dados da pesquisa (2021)

Processo similar é realizado com todas as estruturas hierárquicas. A Figura 32 ilustra a Estrutura Hierárquica de Valor com as Taxas de Substituição do modelo

construído, para o PVE Conceber Soluções Projetuais, do PVF3 Projetar/Planejar segundo os níveis de referência estabelecidos pela decisora.

Figura 32 – Estrutura Hierárquica de Valor e as Taxas de Compensação para o PVE Conceber Soluções Projetuais



Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.2.3 Identificação do Perfil de Desempenho das Ações

O modelo global foi formado pela soma dos modelos de cada PVF e para cada PVF, utilizou-se a Equação (1) abaixo:

$$V_{PVFk}(a) = \sum_{i=1}^{n_k} w_{i,k} * v_{i,k}(a) \quad (1)$$

Em que:

$V_{PVFk}(a)$: valor global da ação a do PVF k , para $k = 1, \dots, m$,

$v_{i,k}(a)$: valor parcial da ação a no critério i , $i = 1, \dots, n$, do PVF k , para $k = 1, \dots$

m ,

a : nível de impacto da ação a ,

$w_{i,k}$: taxas de substituição do critério i , $i = 1, \dots, n$, do PVF k , para $k = 1, \dots, m$,

n_k : número de critérios do PVF k , para $k = 1, \dots, m$,

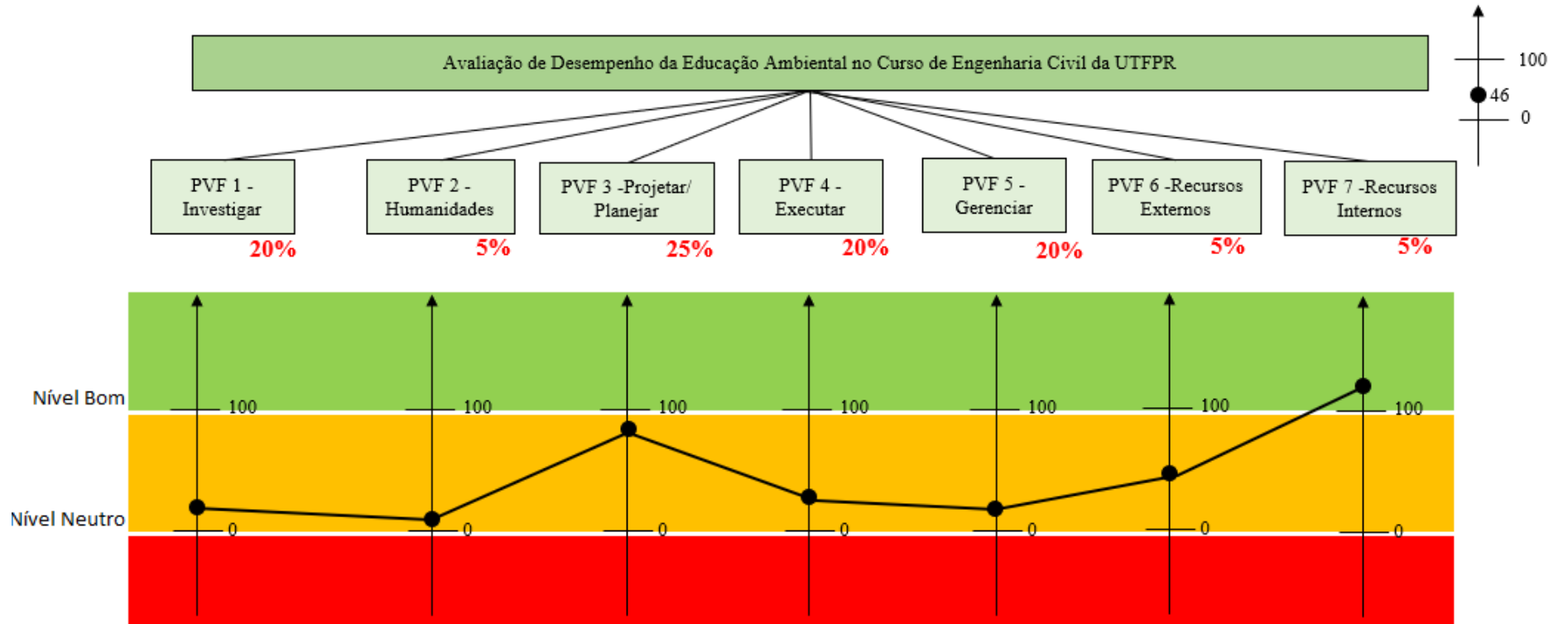
m : número de PVFs do modelo.

Para o PVF3 utilizado nas ilustrações, tem-se a Equação 2:

$$V_{PVF_2}(a) = 0,67 \{ 0,50 [(0,07 * V_{madeira} + 0,31 * V_{l\u00e2mpadas} + 0,62 * V_{energia\ sustentada}) + 0,33 * V_{ventila\u00e7\u00e3o} + 0,33 * V_{conforto\ t\u00e9rmico}] + 0,17 [0,33 * V_{rede\ de\ esgoto} + 0,07 * V_{lodo\ qu\u00edmico} + 0,60 * V_{drenagem\ urbana}] + 0,33 [0,67 * V_{op\u00e7\u00f5es\ ativas} + 0,33 * V_{Materiais\ Alternativos}] \} \quad (2)$$

Repetindo o processo para os demais PVF, foi poss\u00edvel identificar o desempenho do *status quo* em cada n\u00edvel do modelo e assim ter a avalia\u00e7\u00e3o de desempenho atual em cada n\u00edvel organizacional (estrat\u00e9gico, t\u00e1tico e operacional). O modelo ajudou a decisora a entender o n\u00edvel da atua\u00e7\u00e3o focada na aprendizagem dos estudantes, a fim de prepar\u00e1-los para os desafios ambientais que a atualidade os imp\u00f5e. A avalia\u00e7\u00e3o de desempenho atual, do curso de Engenharia Civil, no n\u00edvel dos PVF e tamb\u00e9m o perfil de impacto do *status quo* est\u00e3o apresentados na Figura 33.

Figura 33 - Perfil de Desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Com exceção do PVF 7 Recursos Internos, que obteve uma excelente avaliação, todos os demais PVF apresentaram desempenho competitivo, conforme os valores da decisora. Na Figura 34 tem-se informações mais detalhadas sobre a avaliação de desempenho do *status quo*: global, por PVF e de todos os PVE.

Figura 34 - Avaliação de Desempenho do status quo: global, por PVF e todos os PVE

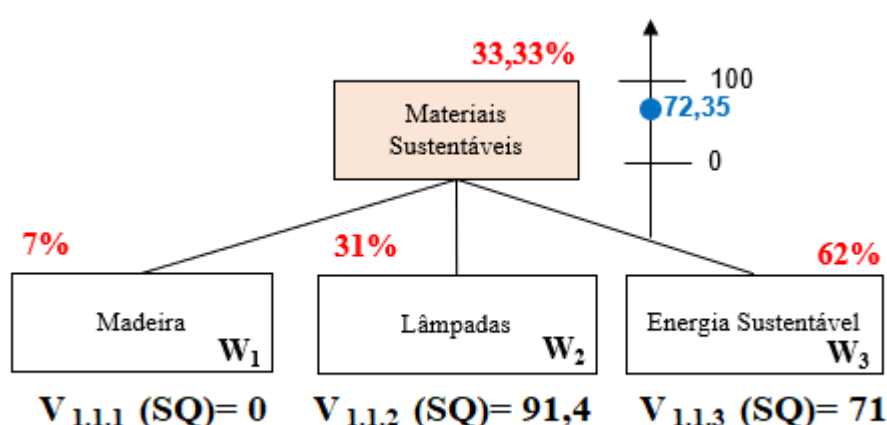
		Status Quo
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		Cardinal
Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil da UTFPR PB		46,43
1	Investigar	29,97
1.1	Soluções	29,97
1.1.1	Construção Civil	-37,71
1.1.2	Recursos Naturais	18,81
1.1.3	Recursos Hídricos	34,01
1.1.4	Resíduos	48,83
2	Humanidades	4,05
2.1	Ações Interventivas	4,05
2.1.1	Integração Transdisciplinar	4,05
3	Projetar/Planejar	81,74
3.1	Avaliar Parâmetros Legais	72,64
3.1.1	Legislação Municipal	-14,20
3.1.1.1	Residências	0,00
3.1.1.2	Construções no Meio Urbano	-56,80
3.1.2	Responsabilidade Ambiental	90,43
3.1.2.1	Impactos Ambientais	90,43
3.2	Conceber Soluções Projetuais	86,22
3.2.1	Compatibilização	71,64
3.2.1.1	Materiais Sustentáveis	72,35
3.2.1.2	D22 - Ventilação/Iluminação Naturais	100,00
3.2.1.3	D23 - Conforto Térmico e Acústico	42,60
3.2.2	Hidráulica/Hidrologia	74,20
3.2.3	Transportes	114,50
4	Executar	32,43
4.1	Critérios Ambientais	71,00
4.2	Racionalização Recursos Naturais	22,79
4.2.1	Resíduos Sólidos	12,07
4.2.2	Canteiro de Obras	54,95
5	Gerenciar	25,65
5.1	Processos	25,65
6	Recursos Externos	45,44
6.1	D37 - Estágio	71,00
5.1.2	D38 - Formação Continuada	-56,80
7	Recursos Internos	118,20
7.1	Laboratórios	118,20

Fonte: dados da pesquisa (2022)

4.4.2.4 Análise de Sensibilidade

Para a realização da análise de sensibilidade, em função das taxas de compensação, os critérios do PVE – Materiais Sustentáveis, quais sejam: PVE Madeira, PVE Lâmpadas e PVE Energia Sustentável foram selecionados, conforme Figura 35.

Figura 35 - Análise de Sensibilidade das taxas de compensação dos PVEs integrantes do PVE Materiais Sustentáveis



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Sendo:

$$W_1 = 0,07, W_2 = 0,31, \text{ e } W_3 = 0,62$$

$$\text{com: } W_1 + W_2 + W_3 = 1 \{A\}$$

Para fazer a análise das mudanças nas demais taxas com variações em W_1 , a seguinte operação foi passar W_1 para o lado direito:

$$W_2 + W_3 = 1 - W_1$$

Sabendo que $w_1 = 0,07$, têm-se:

$$W_2 + W_3 = 1 - W_1 = 1 - 0,07 = 0,93$$

O próximo passo consistiu em trabalhar com a suposição de que, por algum motivo, a decisora manifestasse o desejo de alterar a taxa de substituição do critério W_1 de 0,07 para W_1' entre 0 e 1. Dessa maneira, as taxas de substituição dos demais critérios também se alteraram (passando a ter um valor W_2' , e W_3'). Entretanto, o somatório de todas elas deve permanecer igual a 1.

A análise de sensibilidade da taxa de compensação W_1 , foi operacionalizada por meio das Equações 3, 4, 5 e 6. A variação de $V_{1.1}(\text{SQ}) = W_1 * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2 * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3 * V_{1.1.3}(\text{SQ})$ é linear para as mudanças de W_1 , por isso foi necessário apenas calcular os valores de $V_{1.1}(\text{SQ})$ para os extremos $W_1' = 0$ e $W_1' = 1$ e fazer as substituições nas demais equações para gerar os outros valores. Os resultados para as Equações 3 e 4, considerando $W_1' = 0$ é apresentado abaixo.

$$W_2' = \frac{W_2 \times (1 - W_1')}{(1 - W_1)} \quad (3)$$

$$W_3' = \frac{W_3 \times (1 - W_1')}{(1 - W_1)} \quad (4)$$

$$W_2' = \frac{0,31 \times (1 - 0)}{(1 - 0,07)} = 0,33$$

$$W_3' = \frac{0,62 \times (1 - 0)}{(1 - 0,07)} = 0,67$$

Logo, para $W_1' = 0$, $W_2' = 0,33$ e $W_3' = 0,67$, tem-se:

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2' * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3' * V_{1.1.3}(\text{SQ}) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * (0) + W_2' * (91,4) + W_3' * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 0 * (0) + 0,33 * (91,4) + 0,67 * (71) = 0 + (30,16) + (47,57) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 77,73$$

Os resultados para as Equações 5 e 6, considerando $W_1' = 1$, é apresentado abaixo.

$$W_2' = \frac{W_2 \times (1 - W_1')}{(1 - W_1)} \quad (5)$$

$$W_3' = \frac{W_3 \times (1 - W_1')}{(1 - W_1)} \quad (6)$$

$$W_2' = \frac{0,31 \times (1 - 1)}{(1 - 0,07)} = 0,00$$

$$W_3' = \frac{0,62 \times (1 - 1)}{(1 - 0,07)} = 0,00$$

Logo, para $W_1' = 1$, $W_2' = 0,00$ e $W_3' = 0,00$, tem-se:

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2' * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3' * V_{1.1.3}(\text{SQ}) =$$

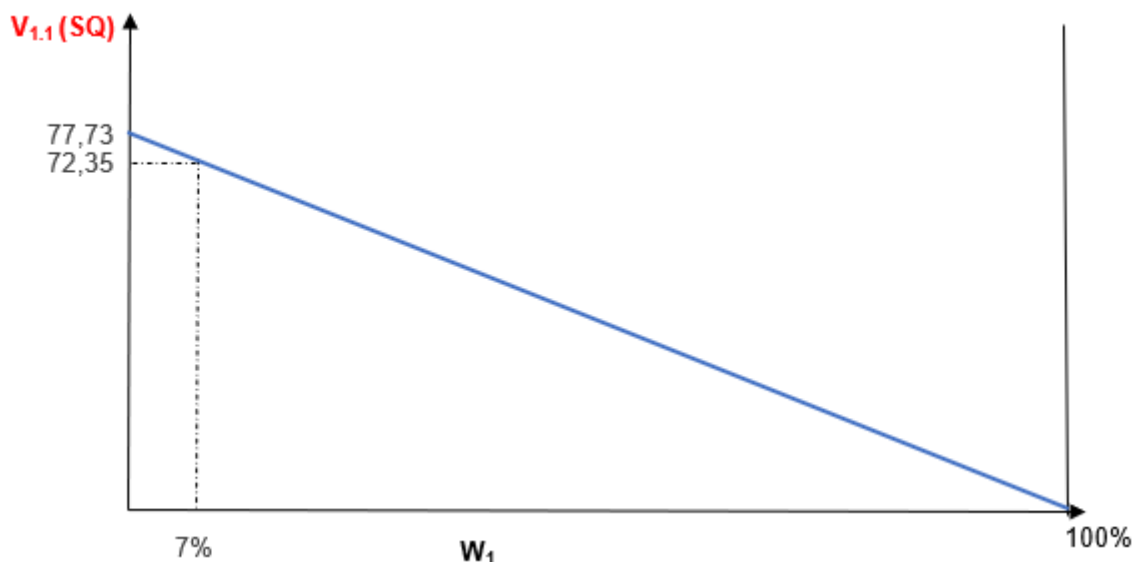
$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * (0) + W_2' * (91,4) + W_3' * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 0 * (0) + 0,00 * (91,4) + 0,00 * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 0,00$$

A análise de sensibilidade de $V_{1.1}(\text{SQ}) = 72,35$ para variações das taxas $W_1 = 0,07$, é apresentada na Figura 36.

Figura 36 - Análise de Sensibilidade de $V_{1.1}$ (SQ) para variações das taxas W_1



Fonte: dados da pesquisa (2021)

Concluindo a análise, destaca-se que, para cada 1% de variação em W_1 , corresponde a uma variação de $[(77,73) - (0,00)] / 100 = 0,77$ pontos de $V_{1.1}$ (SQ). Então, para uma variação de 20% em $W_1 = 7\%$, onde 20% de 7% é 1,4%, tem-se uma mudança em $V_{1.1}$ (SQ) de $1,4\% * (0,77) = 1,078$ pontos em $V_{1.1}$ (SQ). Portanto, conclui-se que $V_{1.1}$ (SQ) não é sensível a variações de W_1 .

A seguir, apresenta-se o mesmo procedimento para a taxa W_2 . Como $V_{1.1}(\text{SQ}) = W_1 * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2 * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3 * V_{1.1.3}(\text{SQ})$ tem uma variação linear para mudanças de W_2 , é necessário apenas calcular os valores de $V_{1.1}$ (SQ) para os extremos $W_2' = 0$ e $W_2' = 1$ e fazer as substituições nas equações para gerar os demais valores. Assim, tem-se os resultados para as Equações 7 e 8, considerando $W_2' = 0$.

$$W_1' = \frac{W_1 \times (1 - W_2')}{(1 - W_2)} \quad (7)$$

$$W_3' = \frac{W_3 \times (1 - W_2')}{(1 - W_2)} \quad (8)$$

$$W_1' = \frac{0,07 \times (1 - 0)}{(1 - 0,31)} = 0,10$$

$$W_3' = \frac{0,62 \times (1 - 0)}{(1 - 0,31)} = 0,90$$

Logo, para $W_1' = 0,10$, $W_2' = 0$ e $W_3' = 0,90$, tem-se:

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2' * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3' * V_{1.1.3}(\text{SQ}) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * (0) + W_2' * (91,4) + W_3' * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 0,10*(0) + 0*(91,4) + 0,90*(71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 63,90$$

Os resultados para as Equações 9 e 10, considerando $W_2' = 1$, é apresentado abaixo.

$$W_1' = \frac{W_1 \times (1 - W_2')}{(1 - W_2)} \quad (9) \qquad W_3' = \frac{W_3 \times (1 - W_2')}{(1 - W_2)} \quad (10)$$

$$W_1' = \frac{0,07 \times (1 - 1)}{(1 - 0,31)} = 0,00 \qquad W_3' = \frac{0,62 \times (1 - 1)}{(1 - 0,31)} = 0,00$$

Logo, para $W_1' = 0,00$, $W_2' = 1$ e $W_3' = 0,00$, tem-se:

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2' * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3' * V_{1.1.3}(\text{SQ}) =$$

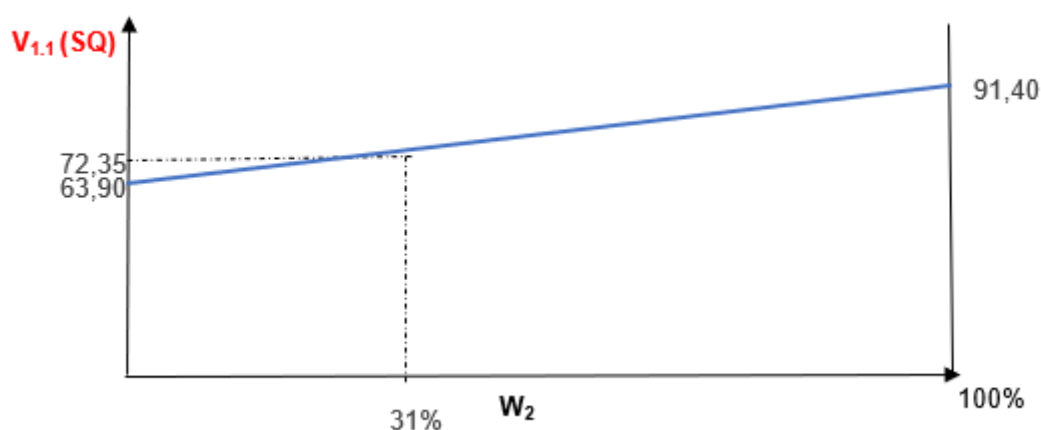
$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * (0) + W_2' * (91,4) + W_3' * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 0 * (0) + 1 * (91,4) + 0,00 * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 91,4$$

A análise de sensibilidade de $V_{1.1}(\text{SQ}) = 72,35$ para variações das taxas $W_2 = 0,31$, é apresentada na Figura 37.

Figura 37- Análise de Sensibilidade de $V_{1.1}(\text{SQ})$ para variações das taxas W_2



Fonte: dados da pesquisa (2021)

Concluindo a análise de sensibilidade, foi possível notar que, para cada 1% de variação em W_2 , corresponde a uma variação de $[(63,90) - (91,40)] / 100 = -0,275$ pontos de $V_{1.1}(\text{SQ})$. Então, para uma variação de 20% em $W_2 = 31\%$, onde 20% de

31% é 6,2%, tem-se uma mudança em $V_{1.1}(\text{SQ})$ de $6,2\% \times (-0,275) = -0,017$ pontos em $V_{1.1}(\text{SQ})$. Portanto, concluiu-se que $V_{1.1}(\text{SQ})$ não é sensível a variações de W_2 .

A seguir, apresenta-se o mesmo procedimento para a taxa W_3 . Como $V_{1.1}(\text{SQ}) = W_1 * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2 * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3 * V_{1.1.3}(\text{SQ})$ tem uma variação linear para mudanças de W_3 , é necessário apenas calcular os valores de $V_{1.1}(\text{SQ})$ para os extremos $W_3' = 0$ e $W_3' = 1$ e fazer as substituições nas equações para gerar os demais valores. Assim, tem-se os resultados para as Equações 11 e 12, considerando $W_3' = 0$.

$$W_1' = \frac{W_1 \times (1 - W_3')}{(1 - W_3)} \quad (11) \quad W_2' = \frac{W_2 \times (1 - W_3')}{(1 - W_3)} \quad (12)$$

$$W_1' = \frac{0,07 \times (1 - 0)}{(1 - 0,62)} = 0,18 \quad W_2' = \frac{0,31 \times (1 - 0)}{(1 - 0,62)} = 0,82$$

Logo, para $W_1' = 0,18$, $W_2' = 0,82$ e $W_3' = 0$, tem-se:

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2' * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3' * V_{1.1.3}(\text{SQ}) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * (0) + W_2' * (91,4) + W_3' * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 0,18 * (0) + 0,82 * (91,4) + 0 * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 74,94$$

Os resultados para as Equações 13 e 14, considerando $W_3' = 1$, é apresentado abaixo

$$W_1' = \frac{W_1 \times (1 - W_2')}{(1 - W_2)} \quad (13) \quad W_2' = \frac{W_2 \times (1 - W_3')}{(1 - W_3)} \quad (14)$$

$$W_1' = \frac{0,07 \times (1 - 1)}{(1 - 0,62)} = 0,00 \quad W_2' = \frac{0,31 \times (1 - 1)}{(1 - 0,62)} = 0,00$$

Logo, para $W_1' = 0,00$, $W_2' = 0,00$ e $W_3' = 1$, tem-se:

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * V_{1.1.1}(\text{SQ}) + W_2' * V_{1.1.2}(\text{SQ}) + W_3' * V_{1.1.3}(\text{SQ}) =$$

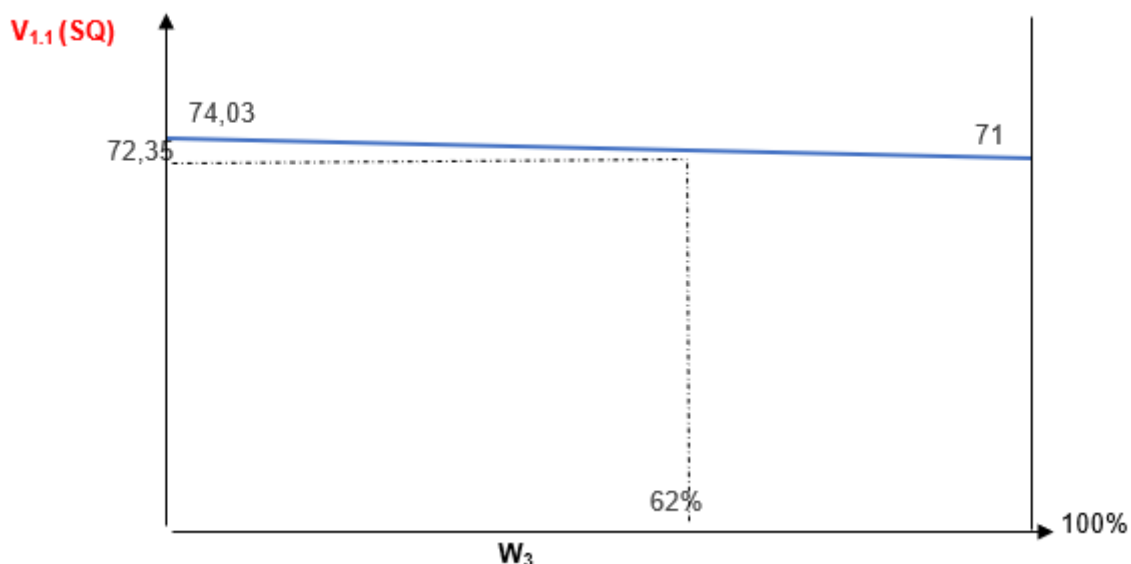
$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = W_1' * (0) + W_2' * (91,4) + W_3' * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 0 * (0) + 0 * (91,4) + 1 * (71) =$$

$$V_{1.1}'(\text{SQ}) = 71,00$$

A análise de sensibilidade de $V_{1.1}(\text{SQ}) = 72,35$ para variações das taxas $W_3 = 0,62$, é apresentada na Figura 38.

Figura 38 - Análise de Sensibilidade de $V_{1.1}(\text{SQ})$ para variações das taxas W_3



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Concluindo a análise de sensibilidade, foi possível notar que, para cada 1% de variação em W_3 , corresponde a uma variação de $[(74,03) - (71,00)] / 100 = 0,03$ pontos de $V_{1.1}(\text{SQ})$. Então, para uma variação de 20% em $W_3 = 62\%$, onde 20% de 62% é 12,40%, tem-se uma mudança em $V_{1.1}(\text{SQ})$ de $12,40\% * (0,03) = 0,003$ pontos em $V_{1.1}(\text{SQ})$. Portanto, concluiu-se que $V_{1.1}(\text{SQ})$ não é sensível a variações de W_3 .

4.4.3 Fase de Recomendações

A terceira fase da metodologia MCDA-C refere-se à Fase de Recomendações, a qual tem como objetivo buscar oportunidades de melhoria e, então, propor ações de aperfeiçoamento dos desempenhos local e global da ação/alternativa.

Entretanto, como a avaliação da educação ambiental no curso de Engenharia Civil não evidenciou aspectos estratégicos com desempenho comprometedor e, sendo ainda a organização das competências a partir de ações

mensuráveis a serem dominadas pelos estudantes, uma novidade para os cursos de graduação em Engenharia, as ações de aperfeiçoamento não foram definidas.

A decisora considera que o curso de Engenharia Civil deve estimular a realização de atividades curriculares, de extensão ou de aproximação profissional, que articulem o aprimoramento e a inovação de vivências relativas ao campo de formação.

Desta forma, para melhorar a avaliação de desempenho do *status quo*, algumas metas foram definidas e estão relacionadas ao desenvolvimento de mais trabalhos avaliativos na disciplina certificadora, para que os acadêmicos se deparem com outras situações de prática e contexto de aplicação, sejam autocríticos a ponto de aprenderem com seus erros e, num segundo momento, certificar que os conhecimentos do Saber, do Saber Fazer e o Saber Ser se tornaram competências. O Quadro 19 apresenta o resumo dessas metas.

Quadro 19 - Metas para elevar o desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil

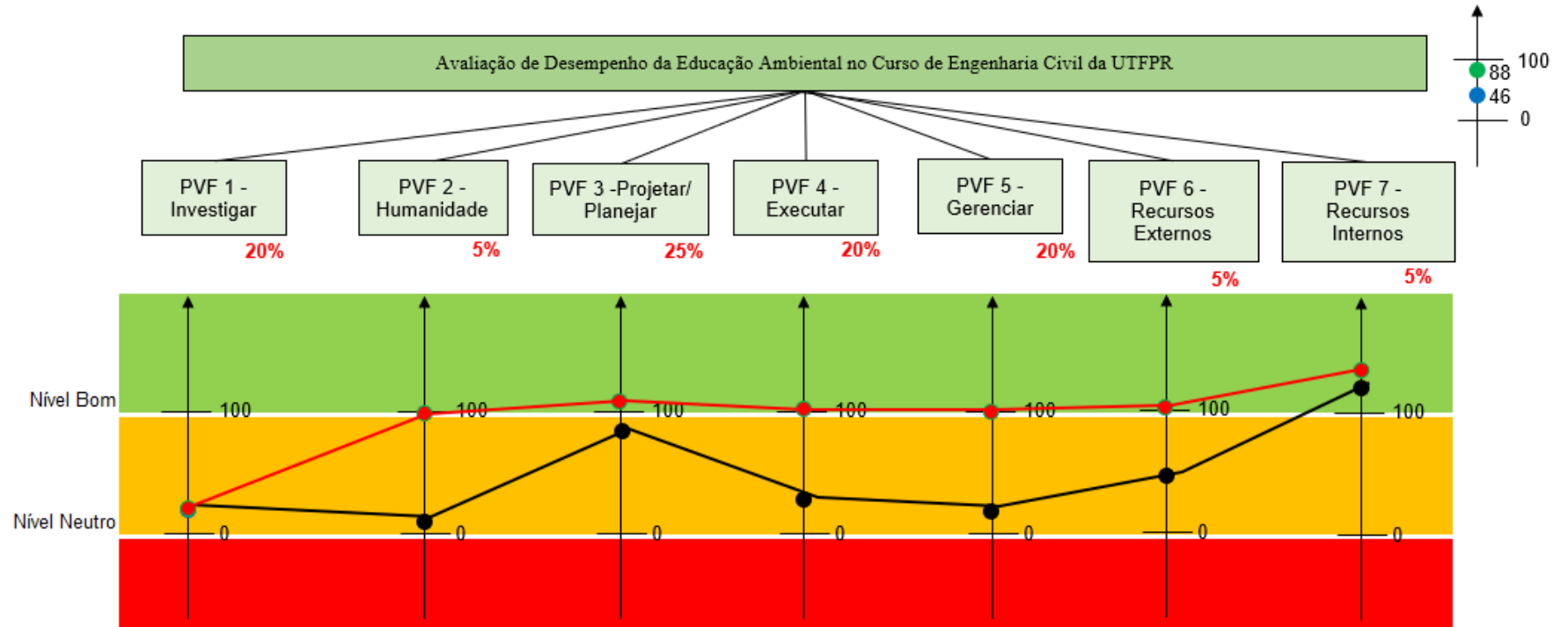
Objetivo Operacional	Desempenho			
	Ordinal		Cardinal	
	Atual	Meta	Atual	Meta
OOD10 – Organizar mais projetos extensionistas para desenvolver nos acadêmicos a capacidade de propor ações interventivas para demandas ambientais, por meio de ações de capacitação ambiental junto aos profissionais atuantes.	6%	20%	0	100
OOD11 - Organizar mais projetos extensionistas para desenvolver nos acadêmicos a capacidade de propor ações interventivas para demandas ambientais, por meio de ações de conscientização ambiental junto à população de forma geral.	8%	20%	12,29	100
OOD12 – Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar nos acadêmicos a competência de projetar residências com sistema de captação de águas.	5%	30%	0	100
OOD13 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar nos acadêmicos a competência de projetar residências com sistema de armazenamento de águas.	5%	30%	0	100
OOD14 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar nos acadêmicos a competência de projetar construções no meio urbano sem afetar áreas de preservação permanente.	3%	15%	-56,80	100
OOD15 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar nos acadêmicos a competência de projetar construções no meio urbano com calçadas apropriadas a cada tipo de solo.	3%	15%	-56,80	100
OOD17 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar e/ou transdisciplinar para certificar nos acadêmicos a competência para a licença ambiental.	10%	15%	71	100

Objetivo Operacional	Desempenho			
	Ordinal		Cardinal	
	Atual	Meta	Atual	Meta
OOD19 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão optando por madeira legal e de floresta plantada em seus projetos.	5%	15%	0	100
OOD20 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão optando por lâmpadas mais sustentáveis em seus projetos.	25%	30%	91,40	100
OOD21 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão optando por energias mais limpas, como a fotovoltaica, em seus projetos.	10%	15%	71	100
OOD23 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão trabalhando o conforto térmico e acústico em seus projetos.	8%	15%	42,60	100
OOD26 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão adotando medidas sustentáveis de drenagem urbana.	25%	30%	57	100
OOD29 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão executando técnicas construtivas sustentáveis.	10%	15%	71	100
OO30 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão medindo e analisando os indicadores de geração de resíduos sólidos, durante a execução de uma obra.	5%	30%	0	100
OOD31 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos são capazes de identificar os danos do mau uso de matéria-prima e como intervir mediante essas situações.	10%	15%	71	100
OOD32 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos estão usando ferramentas de produção enxuta no canteiro de obras.	20%	30%	42,75	100
OOD34 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos fazem a análise do ciclo de vida.	5%	15%	0	100
OOD35 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos conseguem implementar a série ISO14001.	20%	30%	42,75	100
OOD36 - Desenvolver mais trabalhos com caráter multidisciplinar e/ou interdisciplinar para certificar que os acadêmicos são capazes de certificar o desempenho ambiental de um empreendimento.	5%	15%	0	100
OOD37 – Contatar empresas privadas que possam estagiar os acadêmicos do curso, em atividades que envolvam o aspecto meio ambiente.	10%	15%	71	100
OOD38 - Firmar parcerias para formação complementar baseada em cursos/workshops voltados a temática ambiental.	3%	15%	-56,80	100
OOD39 – Fazer solicitação de mais ferramentas e programas, aptos a analisar e desenvolver projetos ambientalmente corretos.	20%	40%	19	100

Fonte: dados da pesquisa (2021)

A Figura 39 demonstra a nova avaliação de desempenho do *status quo*, a partir do momento que o curso de Engenharia Civil atingir as metas estabelecidas.

Figura 39 – Novo Perfil de Desempenho da Educação Ambiental no Curso de Engenharia Civil



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Atingindo as metas definidas, o desempenho do *status quo* da educação ambiental no Curso de Engenharia Civil passará de um nível competitivo ou de mercado para um nível excelente. Mas, se nesse segundo momento da avaliação de desempenho da educação ambiental no Curso de Engenharia Civil, as metas descritas acima não forem atingidas, a análise passa a concentrar-se na relação entre o exercício da docência e as atividades em sala de aula para assimilação do conhecimento formal, conceitos, modelos, técnicas e ferramentas necessárias ao exercício da profissão.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O modelo de avaliação desempenho da educação ambiental para o curso de Engenharia Civil da UTFPR, foi construído de forma a atender aos interesses da decisora. Os indicadores de desempenho foram escolhas específicas da decisora, as escalas de mensuração construídas, foram integradas, e, ações de aperfeiçoamento do contexto em sua forma ampla foram elaboradas.

Além da construção do modelo em si, com base na perspectiva construtivista, outros resultados contribuem com o avanço do conhecimento preexistente sobre o tema avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES e são apresentados a seguir.

5.1 Considerações entre a Teoria das Partes Interessadas e o Modelo Construído

Da mesma forma que os fundamentos da mensuração de desempenho estão nas teorias de controle organizacional (BITITCI *et al.*, 2018), a pesquisa preocupou-se em explicitar sua perspectiva teórica para explicar o fenômeno associado à mensuração de desempenho, tendo em vista, que as consequências comportamentais específicas da avaliação de desempenho da sustentabilidade raramente são investigadas (MURA *et al.*, 2018).

O modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental no Curso de Engenharia Civil se preocupou com quem contribui para a tomada de decisões no contexto avaliado (decisora e intervenientes), bem como com quem se beneficia dos resultados de tais decisões (agidos). Logo, o modelo atende a teoria das partes interessadas.

As vantagens observadas com a construção de um modelo participativo de avaliação de desempenho da educação ambiental, foram: (i) captura do conhecimento, (ii) aumento da propriedade, (iii) mais diálogo, (iv) reflexão dos próprios valores e atitudes, e (v) desenvolvimento de visões e objetivos compartilhados.

O objetivo do diálogo na construção do modelo participativo de avaliação de desempenho foi capturar as preferências e opiniões da decisora e dos intervenientes, criar uma interpretação específica da educação ambiental no curso

de Engenharia Civil, e permitir que a decisora refletisse e reconsiderasse suas opiniões à luz das de outras partes interessadas.

Além disso, percebeu-se um senso de propriedade do modelo, a partir do momento que a decisora percebeu que uma boa avaliação de desempenho do *status quo* depende da forma que cada professor vai encarar o desafio de transformar um estudante passivo e ouvinte de informações em um estudante que construa seu conhecimento, que tenha a vontade e a oportunidade de vivenciar uma aprendizagem ativa, que conseqüentemente, leve à ocorrência de uma aprendizagem significativa, duradoura e em prol do meio ambiente.

Como o processo de avaliação da educação ambiental do curso de Engenharia Civil também esteve estreitamente alinhado ao processo de *design* e planejamento do modelo, houve incentivo suficiente para que a decisora e os intervenientes contribuíssem com os recursos, a criatividade e o comprometimento que um processo tão ambicioso exigiu.

5.2 Considerações entre os parâmetros críticos para alcançar a sustentabilidade e questões para o futuro e o Modelo Construído

O modelo construído considera e faz a avaliação da educação ambiental incorporada às disciplinas do curso, além de organizar as preocupações da decisora, provenientes da reestruturação curricular exigida pelas novas DCN, com relação direta à educação: metodologias para aprendizagem ativa, implantação de novos espaços de aprendizagem e orientação por projetos.

Durante as entrevistas, a decisora relatou sua preocupação em fazer com que os professores do curso entendessem a aprendizagem como uma compreensão da realidade, com base em observação questionada e possibilidade de argumentação, que permita produzir e estimular a capacidade de criar e recriar e não mais como uma memorização de conteúdos fragmentados e não contextualizados, que dependem de capacidades perceptivas.

Assim, buscou-se inserir essa preocupação no modelo, além de permitir que a decisora identifique, qual(ais) professor(es) não está(ão) conseguindo bons resultados com as metodologias para aprendizagem ativa ou simplesmente, ainda usa(m) o modelo tradicional de aprendizagem

Quando as ações de aperfeiçoamento não surtem o efeito desejado, a decisora entende que a relação entre o exercício da docência e as atividades em sala de aula para assimilação do conhecimento formal, conceitos, modelos, técnicas e ferramentas necessárias ao exercício da profissão não foi eficiente. De posse dos mapas cognitivos, a decisora identifica o conceito de último nível que originou o descritor com avaliação insatisfatória e a qual elemento primário de avaliação esse conceito pertence. Esse processo identifica a disciplina – e professor – que necessitam de atenção.

Os modos de aprendizagem para além da sala de aula tradicional também foram considerados no modelo. Os PVF Recursos Externos e Recursos Internos fazem referência e avaliam os novos espaços de aprendizagem. O PVF Investigar faz referência e avalia a orientação por projetos de conclusão de curso, o PVF Humanidades faz referência e avalia projetos de capacitação e conscientização ambiental, e, os PVF Projetar/Planejar, Executar e Gerenciar, fazem referência e avaliam a orientação por projetos técnicos.

5.3 Considerações entre as características dos indicadores para um sistema de mensuração de desempenho funcional ou não funcional e o Modelo Construído

Os descritores do modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental no curso de Engenharia Civil da UTFPR têm seus objetivos descritos de forma clara e também possuem clareza quanto a definição da coleta de dados e método de cálculo. São baseados em razão, e não número absoluto; estão sob o controle do curso de Engenharia Civil; foram construídos (e não selecionados) por meio de discussões com a decisora; são derivados da estratégia, não são medidas financeiras; os descritores podem mudar com as circunstâncias, são simples e fáceis de usar; fornecem *feedback*; estimulam a melhoria contínua; abrangem as partes mais importantes da educação ambiental no curso de Engenharia Civil; são precisos; estão bem fundamentados e refletem o *status quo* da educação ambiental no curso de Engenharia Civil.

5.4 Considerações entre o Referencial Teórico e o Modelo Construído

O modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental no curso de Engenharia Civil atende o Princípio 10 da Declaração do Rio de 1992: necessidade de indivíduos participarem dos procedimentos de avaliação do impacto ambiental e de conhecer e participar das decisões. O modelo construído também atende a Lei 9.795, à medida que avalia a educação ambiental na formação das habilidades e competências dos alunos.

Algumas das metas dos ODS que têm significado direto para as atividades de ensino e aprendizagem dentro da IES, são avaliadas pelo modelo. Por exemplo: os descritores D5 Balanço Hídrico, D6 Tratamento de Efluentes, D7 Contaminação da Água, D12 Captação Águas Pluviais, D13 Armazenamento Águas Pluviais, D24 Rede de Esgoto, D25 Lodo Químico e D26 Drenagem Urbana, evidenciam (de forma indireta) o quanto a IES está preparando seus engenheiros civis para que estes, possam ser capazes de garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos (Meta 6 ODS).

O mesmo ocorre com os descritores D3 Solo, D4 Madeira e D19 Madeira, os quais possuem relação com a Meta 15 dos ODS - proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda da biodiversidade.

Outros descritores relacionam-se com a Meta 7 (garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos), Meta 11 (tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis), e, Meta 12 (garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância das disciplinas de engenharia para as IES voltadas para o meio ambiente, mais pesquisas são necessárias para desenvolver metodologias de avaliação onde o maior número possível de partes interessadas participe ativamente na avaliação da situação dada e na determinação de como melhorá-la. Este estudo teve como objetivo construir um modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental para o curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Para responder ao primeiro objetivo específico do estudo, foi observado que, para o delineamento e mapeamento do tema Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES, era necessária uma revisão sistemática da literatura. Para garantir o rigor metodológico da revisão, foi utilizado o instrumento de intervenção *ProKnow-C*, que possibilitou uma análise crítica de 58 artigos representativos e relevantes da literatura.

Por meio da revisão de literatura, foi possível expandir o conhecimento da pesquisadora sobre o tema Avaliação de Desempenho da Educação Ambiental nas IES e constatar que a comunidade científica não desenvolveu uma metodologia de avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES. As metodologias de avaliação com maior reconhecimento científico, em sua maioria, fazem a avaliação da sustentabilidade nas IES. A metodologia STAUNCH avalia a contribuição dos currículos para o desenvolvimento sustentável e foi a metodologia que mais se aproximou do tema de pesquisa.

Entretanto, a STAUNCH é uma metodologia que não considera as partes interessadas no processo de sustentabilidade nas IES e, conseqüentemente, não contribui para o debate sobre como integrar o conceito de sustentabilidade à cultura universitária. Os indicadores da metodologia STAUNCH possuem muitas características que não auxiliam o decisor de maneira substancial e, além disso, a inclusão da educação em sustentabilidade como parte central dos currículos, considerado um parâmetro crítico para alcançar a sustentabilidade no ensino superior, foi um caminho pouco percorrido pelos pesquisadores.

A amostra de artigos representativos da avaliação de desempenho da educação ambiental nas IES também evidenciou que os modelos de avaliação de desempenho da educação ambiental não foram construídos com base em uma

abordagem que atenda aos interesses dos que atuam como ou em nome do sistema. Os critérios a serem considerados com suas respectivas operacionalizações (indicadores de desempenho) não foram escolhas específicas do decisor, ainda que as escalas de mensuração tenham sido construídas, não houve integração, e, tão pouco, a proposição de ações de aperfeiçoamento do contexto em sua forma ampla.

Finalizada a revisão sistemática da literatura, foi possível identificar a necessidade de construir um modelo de avaliação de desempenho – com abordagem construtivista - da educação ambiental para o curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Considerando que o processo de ensino e aprendizagem dos engenheiros do futuro permanece sendo muito desafiador, e vários obstáculos a nível de cultura organizacional, acadêmica e de engenharia precisam ser superados, foi utilizada a metodologia Multicritério de Apoio à Decisão-Construtivista (MCDA-C) para o desenvolvimento do estudo de caso.

Os objetivos considerados pela decisora como necessários e suficientes no contexto da educação ambiental do curso estavam diretamente relacionados às disciplinas do curso e foram organizados em habilidades técnicas e habilidades comportamentais a serem desenvolvidas nos acadêmicos (Investigar, Humanidades, Projetar/Planejar, Executar e Gerenciar) e nos recursos externos e internos que substituem, em momentos específicos, a sala de aula por ambiente de aprendizagem. Toda a construção da árvore de valor foi desenvolvida em consonância às competências e elementos de competência, de cunho ambiental, definidas pelo colegiado do Curso de Engenharia Civil, frente às inovações que as novas DCNs trazem para os cursos de engenharia.

Após a construção das escalas ordinais, com dados a serem coletados em baremas de avaliação para as disciplinas certificadoras, construiu-se as funções de valor, que auxiliam na expansão do entendimento sobre o perfil de desempenho, por meio da avaliação global. Assim, foi evidenciado um perfil de desempenho competitivo, com algumas oportunidades de melhoria.

Portanto, este estudo possui contribuições teóricas e práticas. As contribuições teóricas são: (i) construção de um modelo de avaliação de desempenho da educação ambiental; (ii) uso de uma metodologia de avaliação de desempenho construtivista consolidada como instrumento científico de gestão; (iii) um modelo de avaliação que atende a Teoria da Partes Interessadas e relata as consequências comportamentais específicas da avaliação de desempenho; (iv) a

educação ambiental como uma função central do modelo de avaliação; (v) indicadores de desempenho com características de um sistema funcional; e (vi) o modelo construído mostra que o curso de Engenharia Civil vem contribuindo com temas relacionados aos ODS.

As contribuições práticas são: (i) relatar como o curso de Engenharia Civil fez a implementação de um projeto sistêmico envolvendo partes interessadas (embora principalmente as internas) na concepção e aplicação de um sistema de avaliação de desempenho para apoiar as fases de reflexão, monitoramento e planejamento da educação ambiental; e (ii) desenvolver um estudo de caso sobre o curso de Engenharia Civil que supera o foco tradicional da avaliação de desempenho da educação ambiental, estendendo a avaliação para a formação de competências.

Esta pesquisa teve como limitações: (i) as bases de dados utilizadas; (ii) o modelo construído, com base nas preferências e valores da decisora, é singular e não deve ser generalizado a outras IES ou decisores. Para pesquisas futuras, sugere-se o acompanhamento do modelo para a aplicação das ações de aperfeiçoamento e verificar a necessidade ou não de ajustes no modelo. Outras pesquisas, ainda, podem ser conduzidas para avaliar a educação ambiental nos demais cursos de engenharia da UTFPR.

Ademais, todas as ações da política de sustentabilidade da UTFPR, em desenvolvimento, necessitam da estrutura básica de qualquer sistema de avaliação de desempenho: medir, comparar, analisar, corrigir e prevenir. Desta forma, pesquisas que identifiquem essas ações e façam sua avaliação de desempenho, são sugeridas para os demais pesquisadores.

REFERÊNCIAS

AASHE. Stars Technical Manual, n. Version 2.2, june 2019.

ACKERMANN, F. Problem structuring methods ‘in the Dock’: Arguing the case for Soft OR. **European Journal of Operational Research**, v. 219, n. 3, p. 652-658, 2012.

ALEIXO, A. M.; AZEITEIRO, U.; LEAL, S. The implementation of sustainability practices in Portuguese higher education institutions. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 19(1), p. 146-178, 2018.

ALGHAMDI, N.; DEN HEIJER, A.; DE JONGE, H. Assessment tools’ indicators for sustainability in universities: An analytical overview. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2017.

ALSHUWAIKHAT, H. M.; ADENLE, Y. A.; SAGHIR, B. Sustainability assessment of higher education institutions in Saudi Arabia. **Sustainability**, v. 8, n. 8, p. 750, 2016.

ALVES, L. F. P. Avaliação de desempenho multicritério construtivista na gestão administrativa de hospital. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pato Branco, 2019. 263f.

AMARAL, L. P.; MARTINS, N.; GOUVEIA, J. B. Quest for a sustainable university: a review. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16(2), p. 155-172, 2015.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ARROYO, P. A new taxonomy for examining the multi-role of campus sustainability assessments in organizational change. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 1763-1774, 2017.

AZEVEDO, R. C. *et al.* Performance measurement to aid decision making in the budgeting process for apartment-building construction: Case study using MCDA-C. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 2, p. 225-235, 2013.

BELL, S.; MORSE, S.; SHAH, R. A. Understanding stakeholder participation in research as part of sustainable development. **Journal of environmental management**, v. 101, p. 13-22, 2012.

BERINGER, A. Campus sustainability audit research in Atlantic Canada: Pioneering the campus sustainability assessment framework. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 7(4), p. 437-455, 2006.

BERINGER, A.; WRIGHT, T.; MALONE, L. Sustainability in higher education in Atlantic Canada. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 9(1), p. 48-67, 2008.

BERO, B. N. *et al.* Challenges in the development of environmental management systems on the modern university campus. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 13 n. 2, p. 133-149, 2012.

BERZOSA, A.; BERNALDO, M. O.; FERNÁNDEZ-SANCHEZ, G. Sustainability assessment tools for higher education: An empirical comparative analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 161, p. 812-820, 2017.

BEYNAGHI, A. *et al.* Towards an orientation of higher education in the post Rio+20 process: How is the game changing? **Futures**, v. 63, p. 49-67, 2014.

BEYNAGHI, A. *et al.* Future sustainability scenarios for universities: Moving beyond the United Nations Decade of Education for Sustainable Development. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 3464-3478, 2016.

BICE, S.; COATES, Hamish. University sustainability reporting: taking stock of transparency. **Tertiary Education and Management**, v. 22, n. 1, p. 1-18, 2016.

BITITCI, U. S. *et al.* Towards a Theoretical Foundation for Performance Measurement and Management. **International Journal of Management Reviews**, v. 20, n. (3), p. 653-660, 2018.

BORTOLUZZI, S. C. *et al.* Avaliação de Desempenho em Redes de Pequenas e Médias Empresas: Estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 4, n. 2, p. 202-222, 2011.

BRACCI, E.; MARAN, L.; INGLIS, R. Examining the process of performance measurement system design and implementation in two Italian public service organizations. **Financial Accountability & Management**, v. 33, n. 4, p. 406-421, 2017.

BRANDALISE, K. C. A. Metodologia de Apoio à Decisão Construtivista para Aperfeiçoamento de Processos de Faturamento em uma Organização. **Dissertação**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

BRASIL. **Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1999.

BRUNSTEIN, J. *et al.* Assessment and evaluation of higher education in business management: an analysis of the Brazilian case in the light of social learning theory for sustainability. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 40, n. 6, p. 833-854, 2015.

BULLOCK, G. WILDER, N. The comprehensiveness of competing higher education sustainability assessments. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 17(3), p. 282-304, 2016.

CALDATTO, F. C. *et al.* Urban Sustainability Performance Measurement of a Small Brazilian City. **Sustainability**, v. 13, n. 17, p. 9858, 2021.

CARDOSO, T. A. Estruturação do processo decisório para reforma de edificações públicas do ensino fundamental utilizando o método multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C). **Dissertação**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. 223f.

CASAREJOS, F.; GUSTAVSON, L. M.; FROTA, M. N. Higher Education Institutions in the United States: Commitment and coherency to sustainability vis-à-vis dimensions of the institutional environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 159, p. 74-84, 2017.

CAVICCHI, C.; VAGNONI, E. Sustainability performance measurement inside academia: The case of a north Italian University. **Journal of Accounting & Organizational Change**, v. 14(2), p. 138-166, 2018.

COLY, L. Assessing Sustainability on Canadian University Campuses: Development of a Campus Sustainability Assessment Framework. **Environment and Management**, Royal Roads University, p. 66, 2003.

CORCORAN, P. B.; WALSH, A. E. Higher education and the challenge of sustainability. **Dordrecht: Kluwer Academic Publishers**, v. 10, p. 306, 2004.

CORRÊA, H. L. The links between uncertainty, variability of outputs and flexibility in manufacturing systems. **PhD thesis**, University of Warwick, 1992.

CORTESE, A. D. The critical role of higher education in creating a sustainable future. **Planning for higher education**, v. 31, n. 3, p. 15-22, 2003.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3 ed. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRESWELL, J. W., CRESWELL, J. D. **Projetos de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução de Sandra Maria Mallmann da Rosa. 5ª edição. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

DAVIDSON, C. I. *et al.* Adding SUSTAINABILITY to the Engineer's Toolbox: A Challenge for Engineering Educators. **Environmental Science and Technology**, v. 41(14), p. 4847-4850, 2007.

DELLA BRUNA, E.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.. An MCDA-C application to evaluate supply chain performance. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 2014.

DERRICK, S. Time and sustainability metrics in higher education. *In*: CAEIRO, Sandra *et al.* (Orgs). **Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions: Mapping Trends and Good Practices Around the World**. Springer International Publishing, 2013. p. 47-63.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; DA SILVA, G. H. R. Sustainability insights from the mission statements of leading Brazilian Universities. **International Journal of Educational Management**, v. 30(3), p. 403-416, 2016.

DINIZ, N. S. M. Década da ONU da Educação para o Desenvolvimento Sustentável O dito e o não dito no caminho de mudanças. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 46-57, 2016.

DISTERHEFT, A. *et al.* Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions—Top-down versus participatory approaches. **Journal of Cleaner Production**, v. 31, p. 80-90, 2012.

DISTERHEFT, A. *et al.* Participatory processes in sustainable universities – what to assess? **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16(5), p. 748-771, 2015.

DISTERHEFT, A. *et al.* The INDICARE-model - measuring and caring about participation in higher education's sustainability assessment. **Ecological Indicators**, v. 63, p. 172-186, 2016.

DLOUHÁ, J. *et al.* Social learning indicators in sustainability-oriented regional learning networks. **Journal of Cleaner Production**, v. 49, p. 64-73, 2013.

DRAHEIN, A. D.; DE LIMA, E. P.; DA COSTA, S. E. G. Sustainability assessment of the service operations at seven higher education institutions in Brazil. **Journal of cleaner production**, v. 212, p. 527-536, 2019.

DRESCH, A. *et al.* **Metodologia Científica para Engenharia**. 1. ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

DREXHAGE, J.; MURPHY, D. Sustainable development: From Brundtland to Rio 2012. **Background paper for the high level panel on global sustainability**, United Nations, New York, 2010.

EDVARDSSON, B.; THOMASSON, B.; OVRETVEIT, J. **Quality of Service**. London: McGraw-Hill, 1994.

EISENHARDT, K. M.; GRAEBNER, M. E. Theory building from cases: Opportunities and challenges. **Academy of management journal**, v. 50, n. 1, p. 25-32, 2007.

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. Capstone, Oxford: John Wiley & Sons, 1999.

ENSSLIN, L. *et al.* Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão-construtivista. **Pesquisa operacional**, v. 30, n. 1, p. 125-152, 2010.

ENSSLIN, L. *et al.* Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. **Production**, v. 23, p. 402-421, 2013.

ENSSLIN, L. *et al.* Organizational knowledge retention management using a constructivist multi-criteria model. **Journal of Knowledge Management**, v. 24(5), p. 985-1004, 2020.

ENSSLIN, L. **Notas de aula da disciplina Estruturação Multicritério de Contextos Organizacionais**. Programa de Pós-Graduação em Administração - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

ENSSLIN, S. R. *et al.* Improved decision aiding in human resource management: A case using constructivist multi-criteria decision aiding. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2013.

FERNANDES, V.; SALVIANO, L. R. **Indicadores JCR, SNIP, SJR e Google Scholar, Brasília**, 12 maio 2016. Disponível em: <<http://portal.utfpr.edu.br/pesquisa-e-pos-graduacao/indicadores/indicadores-externos/indicadores-externos>>. Acesso em: 27 junho 2019.

FISCHER, D.; JENSSEN, S.; TAPPESER, V. Getting an empirical hold of the sustainable university: a comparative analysis of evaluation frameworks across 12 contemporary sustainability assessment tools. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 40, n. 6, p. 785-800, 2015.

FONSECA, A. *et al.* The state of sustainability reporting at Canadian universities. **Revista Internacional de Sustentabilidade no Ensino Superior**, v. 12(1), p. 22-40, 2011.

FRANCO, L. A. Facilitating Collaboration with Problem Structuring Methods: A Case Study of an Inter-Organisational Construction Partnership. **Group Decision and Negotiation**, p. 267-286, 2008.

FRANCO, L. A; MONTIBELLER, G. Facilitated modelling in operational research. **European Journal of Operational Research**, v. 205, n. 3, p. 489-500, 2010.

FRANCO-SANTOS, M.; LUCIANETTI, L.; BOURNE, M. Contemporary performance measurement systems: A review of their consequences and a framework for research. **Management accounting research**, v. 23, n. 2, p. 79-119, 2012.

GLOBERSON, S. Issues in developing a performance criteria system for an organization. **International Journal of production research**, v. 23, n. 4, p. 639-646, 1985.

GLOVER, A.; PETERS, C.; HASLETT, S. K. Education for sustainable development and global citizenship: An evaluation of the validity of the STAUNCH auditing tool. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 12(2), p. 125-144, 2011.

GÓMEZ, F. U. *et al.* Adaptable model for assessing sustainability in higher education. **Journal of Cleaner Production**, v. 107, p. 475-485, 2015.

GRI. **Sinapse - Biblioteca Virtual do Investimento Social**. Sinapse - Biblioteca Virtual do Investimento Social, 2013. Disponível em: <<https://sinapse.gife.org.br/download/global-reporting-initiative-g4-manual-de-implementacao>>. Acesso em: 21 out 2021.

GRIEBELER, J. S. *et al.* Sustainable development goals: a framework for deploying indicators for higher education institutions. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2021.

GUERRA, J. B. S. O. A. *et al.* A proposal of a Balanced Scorecard for an environmental education program at universities. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1674-1690, 2018.

HAKANSSON, A. Portal of Research Methods and Methodologies for Research Projects and Degree Projects. **The 2013 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing**, 22-25 July 2013.

HAMITI, S. W.; WYDLER, H. Supporting the integration of sustainability into higher education curricula—A case study from Switzerland. **Sustainability**, v. 6, n. 6, p. 3291-3300, 2014.

HENAO, F.; FRANCO, L. A.. Unpacking multimethodology: Impacts of a community development intervention. **European Journal of Operational Research**, v. 253, n. 3, p. 681-696, 2016.

HENS, L.; NATH, B.. The Johannesburg Conference. In: **The World Summit on Sustainable Development**. Springer, Dordrecht, 2005. p. 1-33.

HOQUE, A.; CLARKE, A.; SULTANA, T. Environmental sustainability practices in South Asian university campuses: an exploratory study on Bangladeshi universities. **Environment, Development and Sustainability**, v. 19, n. 6, p. 2163-2180, 2017.

HORLICK-JONES, T.; ROSENHEAD, J. Ambiguity and therapy in risk management. **EURO Journal on Decision Processes**, v. 1, n. 3-4, p. 263-283, 2013.

JONGBLOED, B.; ENDERS, J.; SALERNO, C. Higher education and its communities: Interconnections, interdependencies and a research agenda. **Higher education**, v. 56, n. 3, p. 303-324, 2008.

KEENEY, R. L. **Value Focused-Thinking: A Path to Creative Decision-Making**. Harvard University Press, Cambridge, 1992.

KOEHN, P. H.; UITTO, J. I. Beyond outputs: Pathways to symmetrical evaluations of university sustainable development partnerships. **Development Studies Research**, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2015.

KOEHN, P. H.; UITTO, J. I. Evaluating sustainability education: lessons from international development experience. **Higher Education**, v. 67, n. 5, p. 621-635, 2014.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. A performance measurement framework in portfolio management: A constructivist case. **Management Decision**, V. 49 N. 4, p. 648-668, 2011a.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. A performance measurement view of IT project management. **International Journal of Productivity and Performance Management**, V. 60 N. 2, p. 132-151, 2011b.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Contribuições à gestão estratégica de organizações quando analisados na visão de seu desempenho. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 9, n. 2, p. 327-358, 2011.

LAMBRECHTS, W. The contribution of sustainability assessment to policy development in higher education. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 40, n. 6, p. 801-816, 2015.

LANDRY, M. A note on the concept of 'problem'. **Organization studies**, v. 16, n. 2, p. 315-343, 1995.

LARRÁN JORGE, M. *et al.* A proposal for measuring sustainability in universities: a case study of Spain. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 17 n. 5, p. 671-697, 2016.

LEAL FILHO, W. *et al.* Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack?. **Journal of Cleaner Production**, v. 232, p. 285-294, 2019.

LI, Y.; GU, Y.; LIU, C. Prioritising performance indicators for sustainable construction and development of university campuses using an integrated assessment approach. **Journal of cleaner production**, v. 202, p. 959-968, 2018.

LIDSTONE, L.; WRIGHT, T.; SHERREN, K. An analysis of Canadian STARS-rated higher education sustainability policies. **Environment, Development and Sustainability**, v. 17, n. 2, p. 259-278, 2015.

LIMA, M. V. A. Um Modelo Multicritério para Gerenciamento de Risco por uma Empresa de Factoring. **Dissertação (Mestrado)** Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 194, 1997.

LIN, M. *et al.* Sustainable development in technological and vocational higher education: Balanced scorecard measures with uncertainty. **Journal of Cleaner Production**, v. 120, p. 1-12, 2016.

LOZANO, R., YOUNG, W. Assessing sustainability in university curricula: exploring the influence of student numbers and course credits. **Journal of Cleaner Production**, v. 49, p. 134-141, 2013.

LOZANO, R. A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU). **Journal of Cleaner Production**, v. 14(9-11), p. 963-972, 2006.

LOZANO, R. Diffusion of sustainable development in universities' curricula: an empirical example from Cardiff University. **Journal of Cleaner Production**, v. 18(7), p. 637-644, 2010.

LOZANO, R. *et al.* Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. **Journal of Cleaner Production**, v. 48, p. 10-19, 2013.

LOZANO, R. Sustainable development in higher education: Incorporation, assessment and reporting of sustainable development in higher education institutions. **Master of Science in Environmental Management and Policy, Lund**, 2003.

LOZANO, R. The state of sustainability reporting in universities. **Revista Internacional de Sustentabilidade no Ensino Superior**, v. 12(1), p. 67-78, 2011.

LOZANO, R.; WATSON, M. K. Chemistry education for sustainability: Assessing the chemistry curricula at Cardiff University. **Educación química**, v. 24, n. 2, p. 184-192, 2013.

LUKMAN, R.; KRAJNC, D.; GLAVIČ, P. University ranking using research, educational and environmental indicators. **Journal of Cleaner Production**, v. 18(7), p. 619-628, 2010.

MAGALHÃES, R. F.; DANILEVICZ, A. M. F.; PALAZZO, J. Managing trade-offs in complex scenarios: A decision-making tool for sustainability projects. **Journal of cleaner production**, v. 212, p. 447-460, 2019.

MARAGAKIS, A.; VAN DEN DOBBELSTEEN, A. Sustainability in higher education: Analysis and selection of assessment systems. **Journal of Sustainable Development**, v. 8, n. 3, p. 1, 2015.

MARCHAND, M.; RAYMOND, L. Characterising performance measurement systems as used in SMEs: a field study. **Benchmarking: An International Journal**, V. 25 N. 8, p. 3253-3275, 2018.

MASKELL, B. Performance measures of world class manufacturing. **Management Accounting**, may 1989.

MATHUR, V. N.; PRICE, A. D.; AUSTIN, S. Conceptualizing stakeholder engagement in the context of sustainability and its assessment. **Construction Management and Economics**, v. 26, n. 6, p. 601-609, 2008.

MEDINA, M. N. Educação Ambiental para a sustentabilidade. **Anais do I Congresso Internacional de Educação do Colégio Coração de Jesus, Educar uma perspectiva humanística**, Florianópolis, junho 1998.

MEIBOUDI, H. *et al.* Development and validation of sustainability criteria of administrative green schools in Iran. **Journal of environmental management**, v. 197, p. 605-609, 2017.

MERLIN, F. K. *et al.* Lacunas de pesquisa na avaliação de desempenho orientada às questões referentes à sustentabilidade. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 4, n. 7, p. 155-181, 2012.

MINGERS, J. Soft OR comes of age—but not everywhere!. **Omega**, v. 39, n. 6, p. 729-741, 2011.

MURA, M. *et al.* The evolution of sustainability measurement research. **International Journal of Management Reviews**, v. 20, n. 3, p. 661-695, 2018.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International journal of operations & production management**, 1995.

OAKLAND, J. S. **Total Quality Management: Text with Cases**. New York: Butterworth-Heinemann, 1995.

OTLEY, D. Performance management: a framework for management control systems research. **Management accounting research**, v. 10, n. 4, p. 363-382, 1999.

OVRETVEIT, J. Measuring Service Quality. **Hertfordshire: Technical Communication**, 1993.

PARVEZ, N.; AGRAWAL, A.. Assessment of sustainable development in technical higher education institutes of India. **Journal of cleaner production**, v. 214, p. 975-994, 2019.

PEDERSINI, D. R. Apoio no Processo de Uniformização de Práticas de Gestão Estratégica Portuárias: Modelo Construtivista para uma Holding Catarinense. **Dissertação**. Programa de Pós Graduação em Contabilidade. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

PEET, D. J., MULDER, K. F. Integrating SD into engineering courses at the Delft University of Technology: The individual interaction method. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 5(3), p. 278-288, 2004.

PHILLIPS, R.; FREEMAN, R. E.; WICKS, A. C. What stakeholder theory is not. **Business ethics quarterly**, v. 13, n. 4, p. 479-502, 2003.

REIS, L. S.; BORGERT, A. Análise das pesquisas em comportamento dos custos. **Custos e Agronegócio**, v. 14, n. 1, p. 184-210, 2018.

ROCA, L. C.; SEARCY, C. An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports. **Journal of cleaner production**, v. 20, n. 1, p. 103-118, 2012.

RODRIGUES, A. P. *et al.* Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 748-757, 2018.

RODRIGUES, K. T.; ENSSLIN, S. R.; DUTRA, A. Evaluation of Cargo Handling in Ports: A Literature Review. **Proceedings of International Conference on Applied Business and Management – ICABM**, p. 140, 2020.

RODRIGUES, K. T. Abordagem Multicritério Construtivista de Apoio à Gestão da Qualidade dos Contratos de Movimentação de Cargas Catarinense. **Dissertação (Mestrado)** Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, p. 202, 2021.

ROORDA, N. *et al.* **AISHE®2.0 Assessment Instrument for Sustainability in Higher Education**. Sprang-Capelle: [s.n.], 2020.

ROORDA, N. *et al.* **Assessment Instrument for Sustainability in Higher Education Edition 2.0**, 2009.

ROORDA, N.; MARTENS, P. Assessment and certification of higher education for sustainable development. **Sustainability: The Journal of Record**, v. 1, n. 1, p. 41-56, 2008.

ROSENHEAD, J. What's the problem? An introduction to problem structuring methods. **Interfaces**, v. 26, n. 6, p. 117-131, 1996.

ROSENHEAD, J.; MINGERS, J. **Rational analysis for a problematic world revisited**. John Wiley & Sons, 2001.

ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 5, n. 1, p. 22-38, 1996.

SANTOS, S. P.; BELTON, V.; HOWICK, S. Adding value to performance measurement by using system dynamics and multicriteria analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, 2002.

SASSEN, R.; AZIZI, L. Assessing sustainability reports of US universities. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 19(7), p. 1158-1184, 2018.

SASSEN, R.; AZIZI, L. Voluntary disclosure of sustainability reports by Canadian universities. **Journal of Business Economics**, v. 88, n. 1, p. 97-137, 2018.

SAYED, A.; KAMAL, M.; ASMUSS, M. Benchmarking tools for assessing and tracking sustainability in higher educational institutions Identifying an effective tool for the University of Saskatchewan. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 14(4), p. 449-465, 2013.

SEARCY, C.; BUSLOVICH, R. Corporate perspectives on the development and use of sustainability reports. **Journal of business ethics**, v. 121, n. 2, p. 149-169, 2014.

SEMERARO, E.; BOYD, N. M. An empirical assessment of administration and planning activity and their impact on the realization of sustainability-related initiatives and programs in higher education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 18(7), p. 1311-1330, 2017.

SEPASI, S.; BRAENDLE, U.; RAHDARI, A. H. Comprehensive sustainability reporting in higher education institutions. **Social Responsibility Journal**, v. 15(2), p. 155-170, 2019.

SEPASI, S.; RAHDARI, A.; REXHEPI, G. Developing a sustainability reporting assessment tool for higher education institutions: The University of California. **Sustainable Development**, v. 26, n. 6, p. 672-682, 2018.

SHI, H.; LAI, E. An alternative university sustainability rating framework with a structured criteria tree. **Journal of Cleaner Production**, v. 61, p. 59-69, 2013.

SHRIBERG, M. Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 3(3), p. 254-270, 2002.

SHUQIN, C. *et al.* Assessing sustainability on Chinese university campuses: Development of a campus sustainability evaluation system and its application with a case study. **Journal of Building Engineering**, v. 24, p. 100747, 2019.

SILVA JUNIOR, A. *et al.* Sustainability indicators for the management of Brazilian higher education institutions. **BAR - Brazilian Administration Review**, v. 15(3), p. e180003, 2018.

SILVEIRA, M. M.; VIANNA, W. B.; CÂNDIDO, A. C. Construção e legitimação de modelo multicritério para a gestão da inovação em bibliotecas. **Revista Interamericana de Bibliotecología**, v. 42, n. 3, p. 223-234, 2019.

SMITH, C. M.; SHAW, D. The characteristics of problem structuring methods: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 274, n. 2, p. 403-416, 2019.

SONETTI, G.; LOMBARDI, P.; CHELLERI, L. True green and sustainable university campuses? Toward a clusters approach. **Sustainability**, v. 8, n. 1, p. 83, 2016.

SOUSA, A. R. *et al.* Análise sobre a abordagem da Educação Ambiental em seletos cursos de uma Instituição de Ensino Superior. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 3, p. 53-72, 2020.

SOUZA, V. H. A. Avaliação de desempenho no apoio à gestão de projetos de vendas e marketing de uma indústria multinacional: desenvolvimento de um modelo construtivista.. **Dissertação** - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 2015. 200.

SPENCE, E.; WRIGHT, T.; CASTLEDEN, H. Present, absent, or tardy? A study of the barriers, bridges, and beliefs concerning environmental education among a cohort of sixth grade teachers in Nova Scotia. **Applied Environmental Education & Communication**, v. 12, n. 3, p. 197-206, 2013.

SVANSTRÖM, M.; LOZANO-GARCÍA, F. J.; ROWE, D. Learning outcomes for sustainable development in higher education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2008.

TASCA, J. E. *et al.* An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34, n. 7, p. 631-655, 2010.

TEIXEIRA, A. C. Educação Ambiental: caminho para a sustentabilidade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasília, 2007.

THIEL, G. G.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Manutenção da iluminação pública: Proposta de um modelo construtivista de avaliação de desempenho. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 16(3), p. 458-474, 2020.

THIEL, G. G.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Street Lighting Management and Performance Evaluation: Opportunities and challenges. **Lex Localis**, v. 15(2), p. 303-328, 2017.

TOGO, M.; LOTZ-SISITKA, H. **Unit-Based Sustainability Asssment Tool**. Howick: Share Net, 2009.

TSOUKIÀS, A. From decision theory to decision aiding methodology. **European journal of operational research**, v. 187, n. 1, p. 138-161, 2008.

ULSF. **Universit Leaders for a Sustainable Future**. Universit Leaders for a Sustainable Future, 2009. Disponível em: <<http://ulsf.org/wp-content/uploads/2015/06/SAQforHigherEd09.pdf>>. Acesso em: 09 dez 2019.

VAGNONI, E.; CAVICCHI, C. An exploratory study of sustainable development at Italian universities. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16, p. 217-236, 2015.

VAIDYA, A.; MAYER, A. L. Use of the participatory approach to develop sustainability assessments for natural resource management. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 21, n. 4, p. 369-379, 2014.

VALMORBIDA, S. M. I. *et al.* Avaliação de Desempenho na administração da Universidade Pública: análise da literatura nacional e internacional. **ANPAD**, Salvador, novembro 2012.

VAN CAMP, J.; BRAET, J. Taxonomizing performance measurement systems' failures. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2016. 672-693.

VELASCO, A. *et al.* Understanding the limits of assessing sustainability at Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador, while reporting for a North American system. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 19(4), p. 721-738, 2018.

VON HAUFF, M.; NGUYEN, T. Universities as potential actors for sustainable development. **Sustainability**, v. 6, n. 5, p. 3043-3063, 2014.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22(2), p. 195-219, 2002.

WAHEED, B. *et al.* Uncertainty-based quantitative assessment of sustainability for higher education institutions. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 6-7, p. 720-732, 2011.

WAHEED, B.; KHAN, F. I.; VEITCH, B. Developing a quantitative tool for sustainability assessment of HEIs. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 12(4), p. 355-368, 2011.

WARREN, L. Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 19, n. 4, p. 383-385, 2002.

WATSON, M. K. *et al.* Assessing curricula contribution to sustainability more holistically: Experiences from the integration of curricula assessment and students' perceptions at the Georgia Institute of Technology. **Journal of Cleaner Production**, v. 61, p. 106-116, 2013.

WEBER, S.; NEWMAN, J.; HILL, A. Ecological regional analysis applied to campus sustainability performance. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 18(7), p. 974-994, 2017.

YÁÑEZ, S. *et al.* The sustainability report as an essential tool for the holistic and strategic vision of higher education institutions. **Journal of cleaner production**, v. 207, p. 57-66, 2019.

YARIME, M. *et al.* Establishing sustainability science in higher education institutions: towards an integration of academic development, institutionalization, and stakeholder collaborations. **Sustainability Science**, v. 7, n. 1, p. 101-113, 2012.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5ed. ed. London: Sage, 2014.

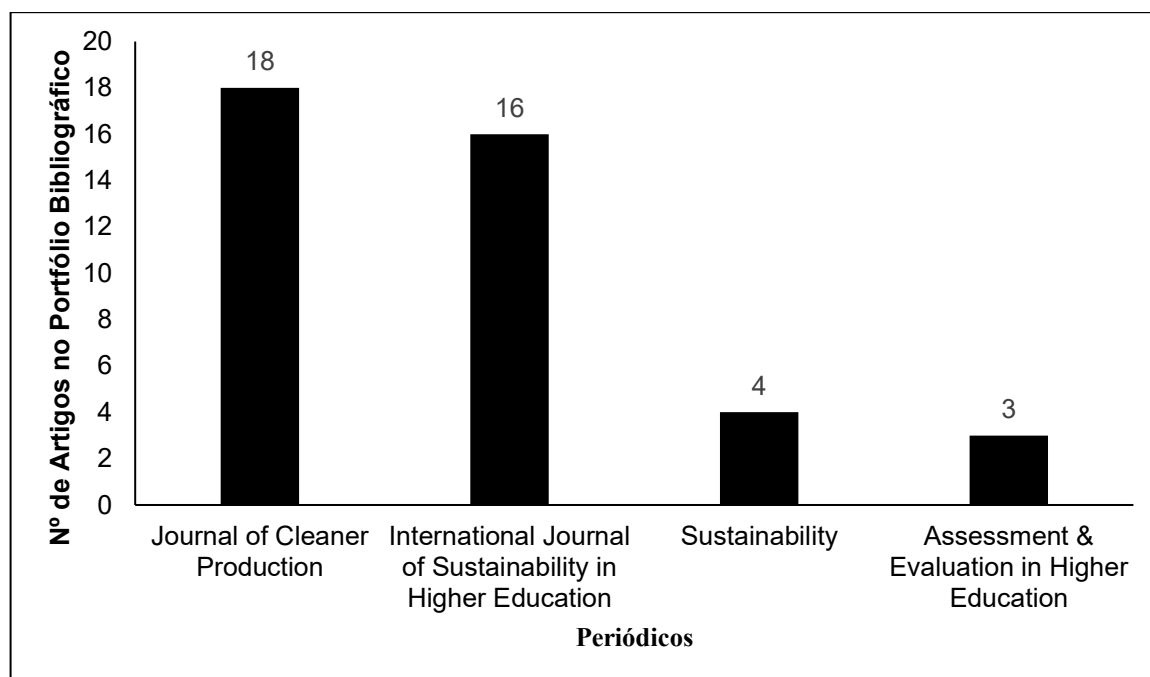
ZIMMERMANN, H.-J. An application-oriented view of modeling uncertainty. **European Journal of operational research**, v. 122, n. 2, p. 190-198, 2000.

APÊNDICE A – Primeiras Variáveis Básicas - Análise Bibliométrica

Análise Bibliométrica dos Artigos do Portfólio Bibliográfico

Os periódicos de maior destaque nos artigos do PB, estão evidenciados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Relevância dos Periódicos no Portfólio Bibliográfico



Fonte: dados da pesquisa (2022)

O periódico *Journal of Cleaner Production*, com 18 artigos e o periódico *International Journal of Sustainability in Higher Education* com 16 artigos no PB são os periódicos relevantes sobre o tema avaliação de desempenho da educação ambiental no contexto das IES. Todos os demais periódicos não evidenciados no Gráfico 1 foram mencionados apenas uma vez nos resultados.

O periódico *Journal of Cleaner Production* tem foco nas pesquisas e práticas de Produção Mais Limpa, Ambiental e de Sustentabilidade, e o periódico *International Journal of Sustainability in Higher Education* tem como objetivo fornecer informações atualizadas sobre novos desenvolvimentos e tendências sobre sustentabilidade no contexto do ensino superior e catalisar redes e trocas de informações sobre o desenvolvimento sustentável como um todo e sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável. Esses periódicos são citados como especializados em publicar estudos que foram realizados sobre como melhorar a

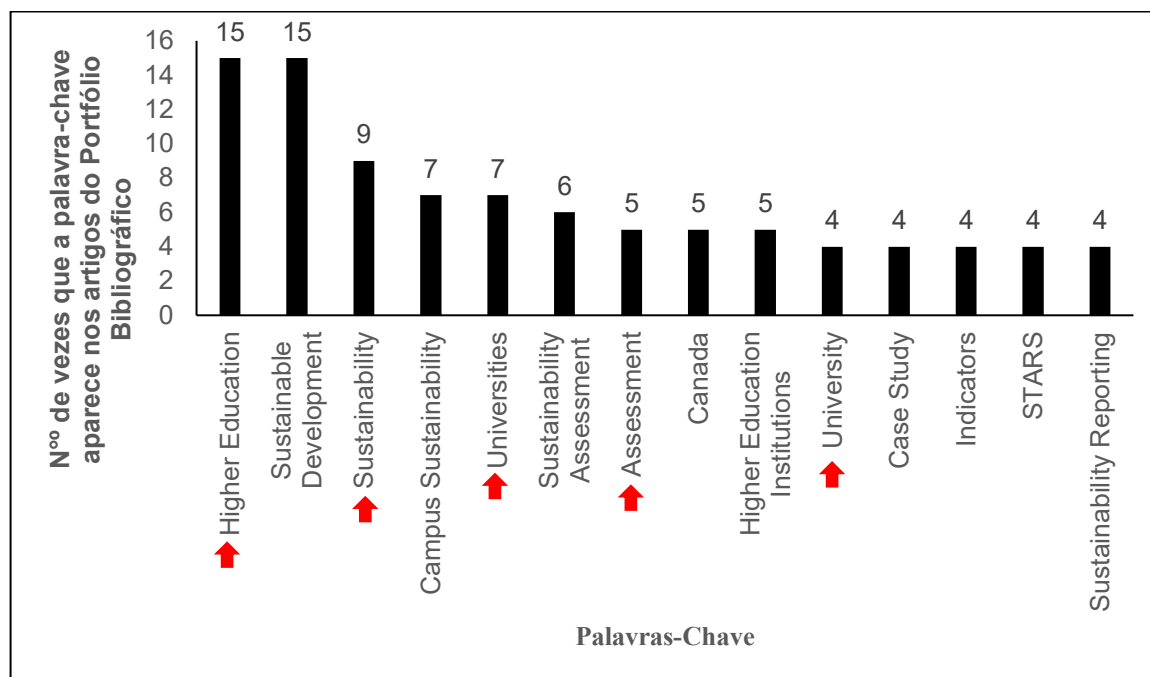
implementação de práticas de sustentabilidade dentro de instituições de ensino (LARRÁN JORGE *et al.*, 2016).

No rol dos artigos relevantes do PB, destaque para o artigo *Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory*, publicado no *Higher Education Policy*, periódico considerado sem relevância entre os periódicos do PB. Contudo, os outros artigos de destaque, a saber, *Diffusion of sustainable development in universities' curricula: an empirical example from Cardiff University* e *A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU)* foram publicados nos periódicos de destaque.

Rodrigo Lozano é o autor com mais participação no PB: ao total, ele é responsável por 6 artigos, 3 dos quais estão entre os artigos mais relevantes do PB: *Diffusion of sustainable development in universities' curricula: an empirical example from Cardiff University*, *A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU)* e *The state of sustainability reporting in universities*.

Atualmente, Rodrigo Lozano trabalha como professor de Sustentabilidade Organizacional na Faculdade de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Gävle (Suécia). Rodrigo realiza pesquisas em Sustentabilidade Corporativa, Educação para o Desenvolvimento Sustentável, Avaliação e Relatórios, Colaboração e Gerenciamento de Mudanças Organizacionais (entre outros). Abaixo, o Gráfico 3, apresenta as palavras-chave mais utilizadas no PB.

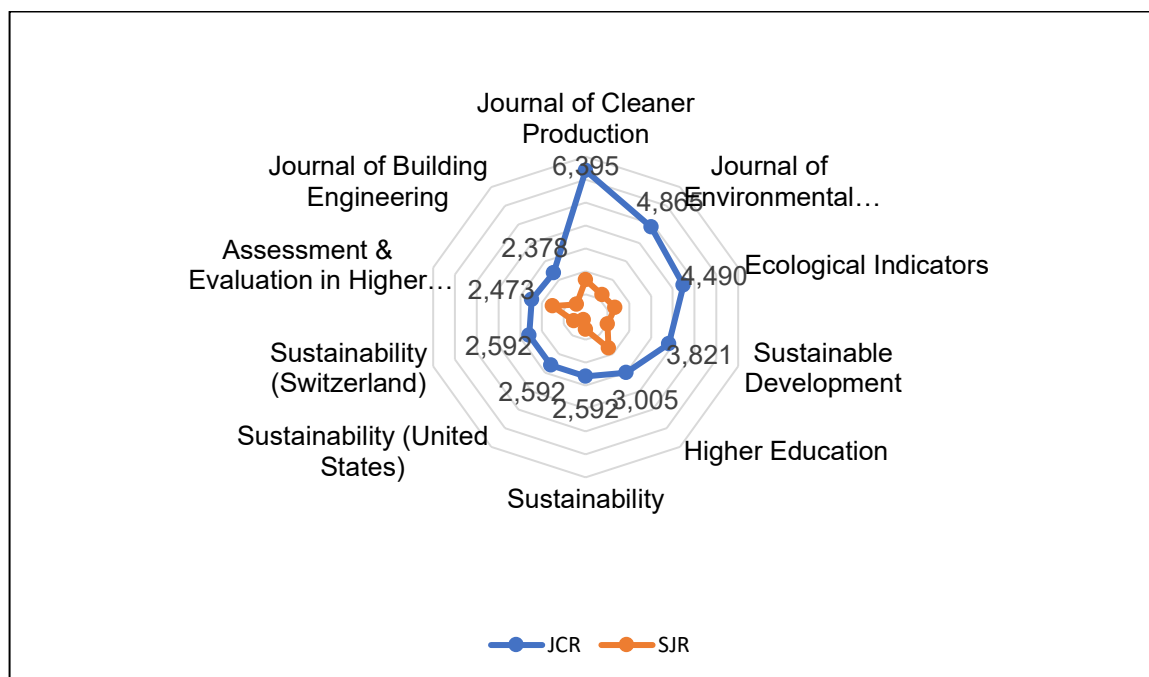
Gráfico 3 – Palavras-Chave mais utilizadas no Portfólio Bibliográfico



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Os principais termos relacionados ao tema avaliação de desempenho da educação ambiental no contexto das IES estão representados nas palavras-chave *Higher Education* e *Sustainable Development*. No Gráfico 3, estão todas as palavras-chave citada até 4 vezes, as demais palavras-chave não evidenciadas no Gráfico foram citadas de 3 a 1 vezes. Vale destacar ainda, que as palavras-chave com o recurso gráfico da “seta vermelha” são algumas das palavras-chave usadas no início do processo do *ProKnow-C* desta pesquisa, sendo elas: *Higher Education*, *Sustainability*, *Universities*, *Assessment* e *University*. Por fim, no Gráfico 4, tem-se a última análise em relação aos artigos do PB: o fator de impacto.

Gráfico 4 – Análise do Fator de Impacto (JCR/SJR) dos Periódicos do Portfólio Bibliográfico



Fonte: dados da pesquisa (2022)

A metodologia *Proknow-C* aborda como fatores de impacto os índices JCR e SJR. O indicador JCR trabalha com o número médio de citações de itens publicados recentemente no periódico e o indicador SJR indica o prestígio científico do periódico (FERNANDES; SALVIANO, 2016). Os resultados apresentados no Gráfico 4 são referentes ao ano de 2018. O periódico mais relevante do PB (*Journal of Cleaner Production*) apresenta os maiores JCR e SJR. Todos os demais periódicos não relacionados no Gráfico 5 apresentam JCR inferior a 2,378 e SJR inferior a 0,68, inclusive o periódico *International Journal of Sustainability in Higher Education* (segundo periódico de destaque do PB) com JCR de 1,437 e SJR de 0,54.

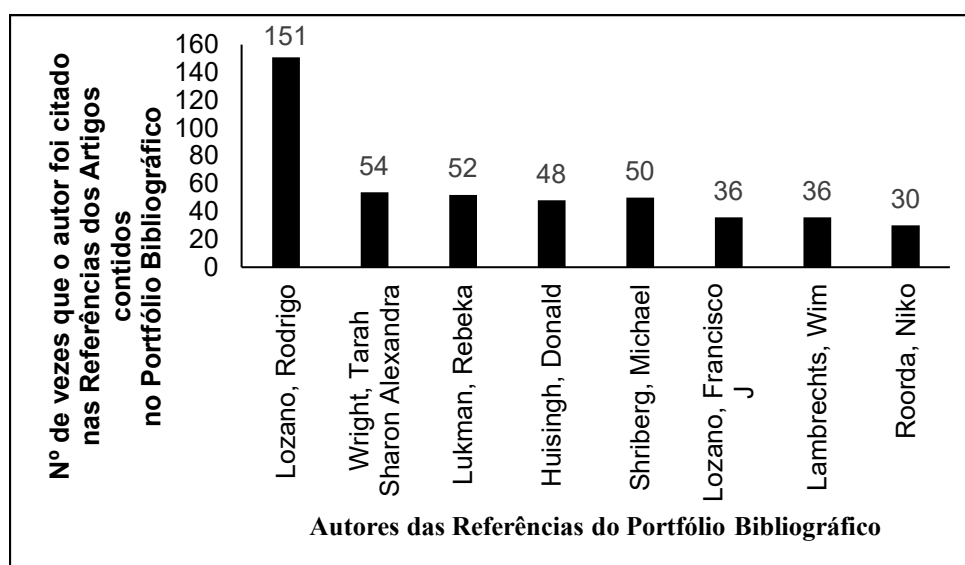
Análise Bibliométrica das Referências dos Artigos do Portfólio Bibliográfico

Na sequência, são apresentados os resultados da análise bibliométrica sobre as referências dos artigos do PB. Em relação aos periódicos, destaque novamente para *Journal of Cleaner Production* com 456 artigos publicados e *International Journal of Sustainability in Higher Education* com 355 artigos publicados. Da mesma forma, percebe-se uma congruência em relação ao artigo mais relevante sobre o tema avaliação de desempenho da educação ambiental no contexto das IES: *Institutional assessment tools for*

sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory, com 36 citações nas referências do PB.

No Gráfico 5 estão dispostos os autores com maior participação nas referências do PB e mais uma vez, destaque para Rodrigo Lozano. Entretanto, apenas dois autores relevantes do PB permaneceram como tais nas referências do PB: Rodrigo Lozano e Tarah Sharon Alexandra Wright e nota-se ainda, a diferença entre o número de vezes que esses autores foram citados: aquele aparece com 151 citações e este, com apenas 54 citações.

Gráfico 5 – Autores com maior participação nas Referências do Portfólio Bibliográfico

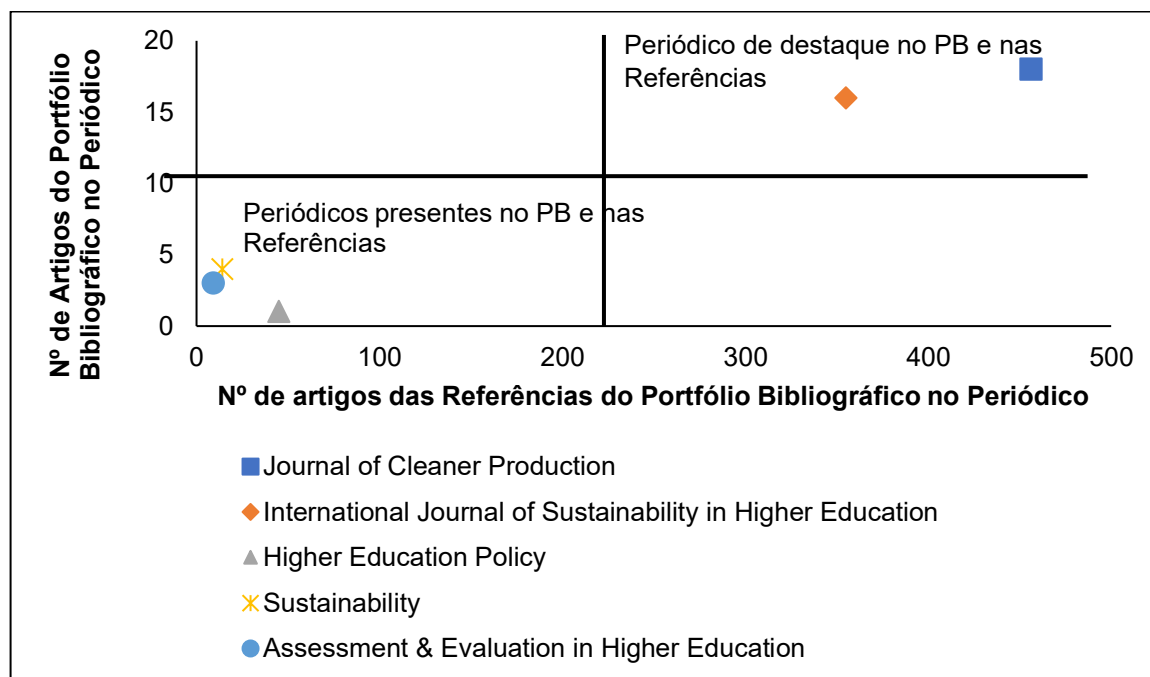


Fonte: dados da pesquisa (2022)

Análise Bibliométrica dos Artigos do Portfólio Bibliográfico e das Referências dos Artigos do Portfólio Bibliográfico

Conforme *ProKnow-C*, a última etapa da análise bibliométrica tem como fonte de origem os artigos do PB em conjunto com as referências do PB. Os resultados para essa última etapa estão dispostos no Gráfico 6, Gráfico 7 e Gráfico 8, a seguir.

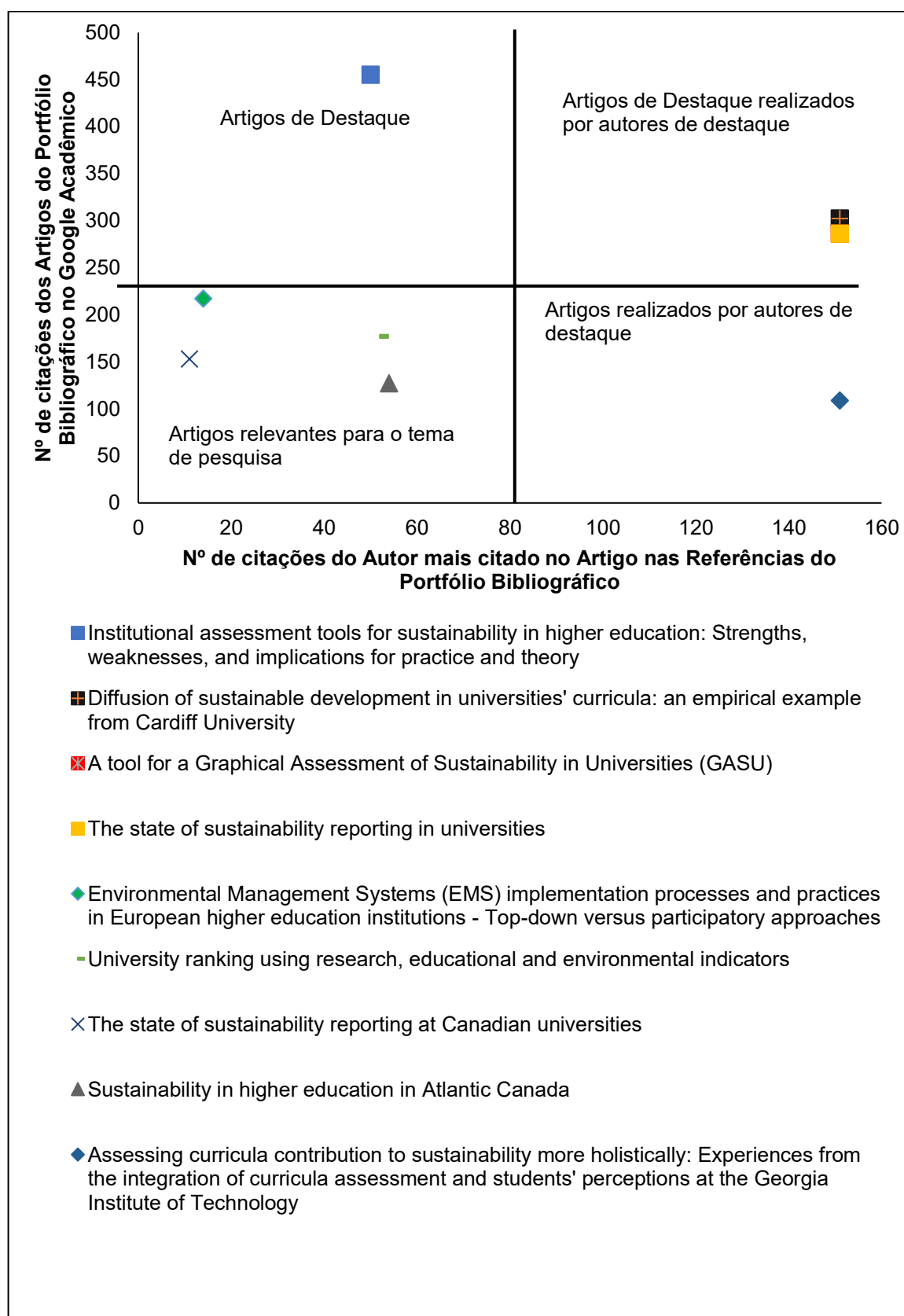
Gráfico 6 – Relevância dos Periódicos presentes nos Artigos e Referências da pesquisa



Fonte: dados da pesquisa (2022)

A análise do Gráfico 6 permite constatar que nos artigos do PB e nas referências do PB, os periódicos ficam evidentes em dois quadrantes: periódicos de destaque no PB e nas referências e periódicos presentes no PB e nas referências.

Gráfico 7 – Artigos e autores de maior destaque no Portfólio Bibliográfico e nas Referências

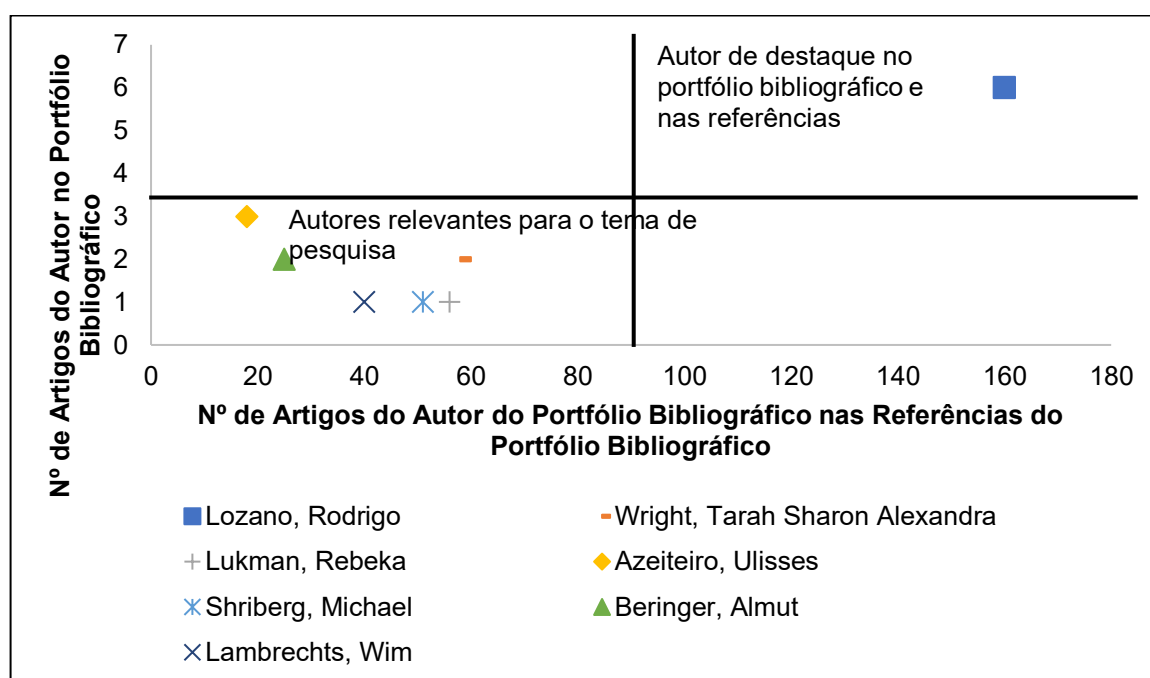


Fonte: dados da pesquisa (2022)

Conforme apresentado no Gráfico 7, o artigo *Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory* foi categorizado como artigo de destaque, enquanto que os artigos *Diffusion of sustainable development in universities' curricula: an empirical example from Cardiff University*, *A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU)* e *The state of sustainability reporting in universities*, foram considerados artigos de destaque realizados por autores de destaque.

Rodrigo Lozano também é um dos autores do artigo *Assessing curricula contribution to sustainability more holistically: Experiences from the integration of curricula assessment and students' perceptions at the Georgia Institute of Technology* o que o caracteriza como um artigo realizado por um autor de destaque. Os demais artigos foram enquadrados como relevantes para o tema de pesquisa. No Gráfico 8, a seguir, são relacionados os autores de destaque do PB e das referências.

Gráfico 8 – Autores de destaque do Portfólio Bibliográfico e das Referências



Fonte: dados da pesquisa (2022)

Assim como já evidenciado anteriormente, o Gráfico 8 comprova que Rodrigo Lozano é um autor de destaque no PB e nas referências. Todos os demais autores foram classificados como autores relevantes para o tema de pesquisa.

APÊNDICE B – Aceite do Parecer Consubstanciado do CEP

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1634411.pdf	29/12/2020 02:47:37		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Qualificacao_Andressa_Schlickmann.pdf	17/11/2020 22:54:20	Andressa Schlickmann	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_e_TCUISV_DIRGRAD_ok.docx	28/09/2020 21:57:08	Andressa Schlickmann	Aceito
Outros	Entrevistas_abertas.docx	24/09/2020 16:33:47	Andressa Schlickmann	Aceito
Outros	Termo_de_autorizacao_institucional.pdf	24/09/2020 16:32:26	Andressa Schlickmann	Aceito
Outros	Termo_de_Compromisso_de_confidencialidade_de_dados_e_envio_de_Relatorio_Final.pdf	24/09/2020 16:31:52	Andressa Schlickmann	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_CEP_Andressa_Schlickmann.pdf	24/09/2020 16:30:27	Andressa Schlickmann	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 16 de Fevereiro de 2021

APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz (TCUISV)

Título da pesquisa:

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO MULTICRITÉRIO CONSTRUTIVISTA PARA A GESTÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Pesquisador responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:

Sandro César Bortoluzzi, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Via do Conhecimento, Fraron, 85503390 - Pato Branco, PR - Brasil - Caixa-postal: 571 Telefone: (46) 32202527

Local de realização da pesquisa:

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco

Endereço, telefone do local:

Via do Conhecimento, Fraron, 85503390 - Pato Branco, PR – Brasil Telefone: (46) 32202527

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

O (A) Sr. (a) está sendo Convidado (a) para participar de uma pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas do Campus – Pato Branco da UTFPR sobre gestão da educação ambiental em Instituições de Ensino Superior (IES).

Ainda que o Brasil tenha sido pioneiro em vincular a educação ambiental à lei, mais de 40 anos se passaram desde a Conferência de Tbilisi, em 1977, considerada um dos principais eventos sobre educação ambiental, e ainda não há relatos de uma metodologia de avaliação de desempenho para essa temática educativa, capaz de construir conhecimento no decisor, identificar o quanto cada IES está empenhada em capacitar a próxima geração para o uso consciente dos recursos naturais e estabeleça um plano de ação em direção à sustentabilidade.

Logo, o objetivo geral consiste em construir um modelo de avaliação de desempenho que seja singular ao contexto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Pato Branco para a gestão da educação ambiental e seja capaz de gerar ações em direção à sustentabilidade.

Sua participação na pesquisa, ocorrerá por meio de entrevistas abertas. Serão realizadas 16 entrevistas com duração aproximada de 1h30min cada. Será realizada a gravação de sua voz, em todas as entrevistas, para facilitar a transcrição das mesmas, sendo que os dados que você fornecer serão mantidos em sigilo, a sua voz e a sua identidade não serão divulgadas.

A sua participação não terá risco físico, apenas poderá ocorrer desconforto ou constrangimento ao conceder a entrevista, mas você poderá interrompê-la, em qualquer momento.

O (a) Sr. (a) não terá nenhum benefício direto, mas com a conclusão do estudo, será possível (i) relatar como a universidade em análise mudou de uma lógica de implementação de projetos individuais para um pensamento sistêmico envolvendo partes interessadas (embora principalmente as internas) na concepção e aplicação de um sistema de mensuração de desempenho da sustentabilidade para apoiar as fases de reflexão, monitoramento e planejamento da educação ambiental dentro da IES, e (ii) desenvolver um estudo de caso sobre uma universidade que supera o foco tradicional no gerenciamento do impacto ambiental das operações, estendendo a avaliação para a dimensão educacional.

O critério de inclusão é ser o responsável pela Diretoria de Graduação e Educação Profissional da UTFPR Campus Pato Branco. Não há critérios de exclusão. O (a) Sr. (a) poderá deixar a pesquisa a qualquer momento e tem o direito de receber esclarecimentos em

qualquer etapa da pesquisa. Também poderá recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem nenhuma penalização.

O (a) Sr. (a) poderá receber o resultado da pesquisa, caso seja de seu interesse, assinalando o campo abaixo e especificando um e-mail:

(X) quero receber os resultados da pesquisa - e-mail para envio:
nilvania@utfpr.edu.br/dirgrad-pb@utfpr.edu.br

() não quero receber os resultados da pesquisa

Sua participação na pesquisa não envolve dispêndio financeiro, mas você terá o direito de ser ressarcido, se tiver custos comprovados para participar da pesquisa e terá o direito de ser indenizado, por qualquer dano decorrente da pesquisa conforme determina a Resolução 466/ 2012.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: Nilvania Aparecida de Mello

RG: 4924514-9 Data de Nascimento: ___/___/____ Telefone: (46) 99919-5137

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: Pato Branco Estado: PR

Assinatura: _____

Data: 24/09/2020

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Sandro Cesar Bortoluzzi

Assinatura pesquisador (a): _____

Data: 24/09/2020

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Sandro Cesar Bortoluzzi, via e-mail: scbortoluzzi@gmail.com ou telefone (46)3220-2609

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter 2 (duas) vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante da pesquisa.

APÊNDICE D – Elementos Primários de Avaliação

Nº	EPA	Nº	EPA
1	Introdução a Engenharia	20	Construções de Madeira
2	Desenho Arquitetônico	21	Concreto Armado 1, 2
3	Projeto Arquitetônico	22	Resistência dos Materiais
4	Topografia	23	Hidrologia Aplicada
5	Materiais de Construção 1,2,3	24	Hidráulica
6	Ciências do Ambiente	25	Transportes
7	Tecnologia da Construção - Processos Construtivos	26	Estradas
8	Sensoriamento Remoto	27	Pavimentações
9	Fundamentos de Engenharia de Segurança do Trabalho	28	Geologia Aplicada À Engenharia
10	Instalações Elétricas Prediais	29	Fundações
11	Saneamento Básico	30	TCC
12	Gerenciamento de Obras	31	Estágios
13	Especificações e Orçamentos	32	Iniciação Científica
14	Gestão Ambiental	33	Projetos de Extensão
15	Instalações Hidrossanitárias Prediais	34	Integração Multidisciplinar, Interdisciplinar e Transdisciplinar
16	Qualidade na Construção Civil	35	Parceria para cursos profissionalizantes
17	Disciplinas Optativas - Meio Ambiente e Sociedade	36	Professores
18	Disciplinas Optativas - Avaliação de Impactos Ambientais	37	Laboratórios
19	Disciplinas Optativas - Construções Sustentáveis		

APÊNDICE E – Conceitos Orientados à Ação

Nº	EPA	Nº	Conceito
1	Introdução a Engenharia	1	Abordar com o aluno a importância de ter a capacidade para destinar os resíduos sólidos de construção...ter um engenheiro civil que polua o meio ambiente.
		2	Evidenciar os aspectos positivos sobre o gerenciamento da utilização da água no ambiente...ter um profissional que desperdice água.
		3	Explicar sobre "ser capaz" de trabalhar o conforto térmico e acústico...ter um profissional que faça uso de produtos poluentes.
2	Desenho Arquitetônico	4	Garantir que o profissional desenvolva um projeto em conformidade com as exigências locais...ter um engenheiro civil que faça o projeto de uma residência sem os requisitos para o tratamento de água da chuva.
3	Projeto Arquitetônico	5	Fazer entender a importância de se observar aspectos que favoreçam a ventilação e a iluminação natural, no ato de projetar...ter um engenheiro civil que não atenda aos requisitos de conforto e do código de obras, em benefício do meio ambiente.
		6	Levar ao conhecimento do estudante, as alternativas tecnológicas disponíveis no mercado e que favoreçam o meio ambiente...ter um profissional que precise refazer o projeto, quando da opção por tecnologias mais limpas.
		7	Fazer com que o egresso tenha conhecimento dos tipos de construção no meio urbano e suas consequências...ter um engenheiro civil que permita uma construção no meio urbano que seja prejudicial ao meio ambiente.
		8	Transmitir ao estudante as opções de calçadas e sua interferência na permeabilidade do solo...ter um profissional que desenvolva um projeto que contribua com as inundações.
		9	Despertar a análise crítica sobre as ações contraditórias desenvolvidas no município quanto à legislação e as aprovações de projeto...ter um profissional incapaz de questionar.
4	Topografia	10	Tornar o acadêmico apto a avaliar o impacto das atividades de engenharia no contexto ambiental...ter um engenheiro civil que ignore os benefícios ao considerar o meio ambiente como parte integrante das atividades de engenharia integrante das atividades de engenharia.
5	Materiais de Construção 1,2,3	11	Despertar o pensamento crítico sobre as ações, materiais ou hábitos que impactam negativamente no meio ambiente...formar um profissional que não trabalha em sintonia com os aspectos ambientais.
6	Ciências do Ambiente	12	Fazer compreender as responsabilidades que possuem, sobre todos os grandes projetos que envolvem a coletividade...ter um engenheiro civil que trabalhe sem considerar o impacto ambiental da profissão.
		13	Promover o entendimento sobre as pirâmides etárias de cada cidade, região, estado ou país...ter um profissional que tome decisões erradas e/ou precipitadas sobre os investimentos necessários para a população.
		14	Fazer com que o egresso conheça os principais ciclos biogeoquímicos e como os procedimentos podem impactá-los...ter um profissional que não faça a reciclagem dos elementos químicos no meio ambiente.
		15	Garantir que o aluno tenha contato com estudos de caso sobre desenvolvimento sustentável...ter um engenheiro civil que desconhece as ações bem-sucedidas e desenvolvidas pelo homem, para contornar situações de poluição.
		16	Conscientizar o estudante para que faça a racionalização dos recursos naturais...ter um profissional que esgote o uso dos recursos naturais e comprometa o desenvolvimento das futuras gerações.
		17	Transmitir informações para preservação e conservação do meio ambiente...ter um engenheiro civil que possa prejudicar o desenvolvimento social, econômico e financeiro da sociedade.
7	Tecnologia da Construção -	18	Levar ao conhecimento do estudante, a necessidade e importância da escolha de materiais sustentáveis...ter um profissional que precisa ter

Nº	EPA	Nº	Conceito
	Processos Construtivos		gastos adicionais para adequar à obra.
		19	Fazer entender as técnicas construtivas sustentáveis...ter um engenheiro civil que utilize técnicas construtivas altamente poluentes.
		20	Desenvolver a capacidade de considerar soluções com maior eficiência termo/acústica em projetos...ter um profissional que não considere os benefícios ambientais e econômicos dessas soluções.
		21	Garantir que o aluno tenha habilidade para encontrar formas e técnicas que visem a redução de resíduos sólidos...ter um engenheiro civil que mantenha e/ou aumente as formas e técnicas que agridem o meio ambiente.
		22	Garantir que o profissional faça a montagem de um canteiro de obras menos impactante (em todas as suas fases)...ter um profissional que desenvolva suas funções em um local de trabalho prejudicial ao meio ambiente.
8	Sensoriamento Remoto	23	Desenvolver a capacidade de leitura das geotecnologias e imagens de satélite, além de elementos topográficos...ter um engenheiro civil que não estabeleça áreas de preservação permanente.
		24	Tornar o egresso capaz de auxiliar na atualização de planos diretores...ter um profissional que atrase o desenvolvimento local.
9	Fundamentos de Engenharia de Segurança do Trabalho	25	Conscientizar o acadêmico quanto a destinação adequada dos resíduos gerados pelas instalações provisórias...ter um engenheiro civil que não faz o tratamento adequadamente dos resíduos gerados.
10	Instalações Elétricas Prediais	26	Levar ao conhecimento do aluno a importância da utilização de lâmpadas mais sustentáveis...ter um profissional que desconsidera esse item nos projetos e construções da engenharia civil.
		27	Transmitir ao estudante as opções de energias sustentáveis, como a fotovoltaica...ter um engenheiro civil que desconsidera esse item nos projetos e construções da engenharia civil.
11	Saneamento Básico	28	Promover o conhecimento sobre aspectos da qualidade da água...ter um profissional que maximiza os impactos do lançamento de efluentes nos recursos hídricos.
		29	Transmitir conhecimento sobre a geração de lodo químico no processo de tratamento de água...ter um engenheiro civil que descarta inadequadamente o lodo químico e aumenta os impactos nos recursos hídricos.
		30	Tornar o aluno apto a desenvolver o projeto de redes coletoras de esgotos...ter um profissional que potencializa o impacto do lançamento de efluentes in natura nos recursos hídricos.
		31	Fazer entender os processos de tratamento de efluentes líquidos...ter um engenheiro civil que aumenta as cargas orgânicas lançadas nos recursos hídricos.
		32	Ter conhecimento sobre os sistemas sustentáveis de drenagem urbana...ter um profissional que contribui com a poluição difusa dos recursos hídricos.
12	Gerenciamento de Obras	33	Transmitir ao estudante as possibilidades de melhoria nos processos de execução...ter um profissional que desperdiça materiais.
13	Especificações e Orçamentos	34	Promover o entendimento sobre a importância no uso de materiais sustentáveis...ter um engenheiro civil que cause impactos negativos ao meio ambiente.
14	Gestão Ambiental	35	Explicitar os conceitos de sustentabilidade, em seu tripé (condições ambientais, econômicas e sociais)...ter um profissional que ignora os aspectos da sustentabilidade como um todo.
		36	Fazer compreender a legislação ambiental brasileira...ter um profissional sem conhecimento das regras básicas.
		37	Transmitir conhecimento sobre os conceitos e aplicação do EIA/RIMA...ter um engenheiro civil que deixa de analisar o impacto de toda e qualquer atividade.

Nº	EPA	Nº	Conceito
		38	Capacitar o estudante quanto a implementação da série ISO 14000...ter um profissional que negligencia os benefícios de um programa de gestão ambiental na indústria da construção civil.
15	Instalações Hidrossanitárias Prediais	39	Capacitar o acadêmico quanto a captação de águas pluviais...ter um profissional que não utiliza água tratada para descargas sanitárias e torneiras de limpeza geral.
		40	Tornar o estudante apto a armazenar adequadamente as águas pluviais...ter um engenheiro civil que não consegue reutilizar a água da chuva.
		41	Fazer com que o aluno entenda os sistemas particulares de tratamento de esgoto sanitário...ter um profissional que agrava os problemas da rede pública de esgoto.
16	Qualidade na Construção Civil	42	Possibilitar, por parte do aluno, a análise de indicadores de geração de resíduos sólidos...não considerar.
17	Disciplinas Optativas - Meio Ambiente e Sociedade	43	Fazer compreender o meio ambiente como resultado das relações entre sociedade e a natureza...ter um profissional que desconsidera as ações da construção civil nesse processo.
18	Disciplinas Optativas - Avaliação de Impactos Ambientais	44	Proporcionar conhecimento sobre os impactos ambientais provenientes das obras de Construção Civil...ter um profissional que não saiba elaborar em consonância com os aspectos técnicos, legais e conceituais a Avaliação de Impactos Ambientais.
		45	Apresentar os fundamentos do Planejamento Ambiental...ter um engenheiro civil que não compreende a capacidade de suporte do território e desobedece a legislação.
		46	Fazer entender os conceitos, finalidades, modalidades e fases do Licenciamento Ambiental...ter um profissional que desconsidera essa licença quando da instalação de empreendimentos no município.
		47	Capacitar os estudantes na elaboração de EIA/RIMA...ter um engenheiro civil que ignora as alternativas locais e tecnológicas para mitigação dos impactos negativos gerados ao meio ambiente.
19	Disciplinas Optativas - Construções Sustentáveis	48	Apresentar os conceitos básicos de gestão sustentável na construção de edifícios...ter um profissional que não participa do processo para construção de sociedades sustentáveis.
		49	Abordar as estratégias e práticas da construção sustentável...ter um engenheiro civil que não segue os padrões que elevam as obras ao nível de sustentáveis.
		50	Demonstrar a importância da análise do ciclo de vida...ter um profissional que deixa de averiguar oportunidades de melhoria na construção civil, inclusive no aspecto dos impactos ambientais.
		51	Abordar ferramentas da produção enxuta no canteiro de obra...ter um engenheiro civil que não reduza desperdícios e não utiliza os recursos com maior eficiência.
		52	Evidenciar os instrumentos para avaliação da sustentabilidade de edifícios...ter um profissional que não saiba certificar o desempenho ambiental do edifício.
20	Construções de Madeira	53	Fazer entender a importância de uso de madeira legal e de florestas plantadas...ter um engenheiro civil que faça uso da prática irresponsável de madeira.
21	Concreto Armado 1, 2	54	Fazer compreender a importância da compatibilização dos projetos na elaboração dos projetos estruturais...ter um profissional que gere resíduos/cortes futuros.
22	Resistência dos Materiais	55	Tornar o aluno apto a identificar os danos do mau uso de matéria prima...ter um profissional que continue executando um processo "tóxico" ao meio ambiente.
23	Hidrologia Aplicada	56	Fomentar o estudo sobre o balanço hídrico em diversas escalas (local, regional, global), enfatizando a <i>virtual water</i> ...ter um engenheiro civil que desconsidera esse aspecto em questões estratégicas.

Nº	EPA	Nº	Conceito
		57	Fazer assimilar o conhecimento sobre a relação hidráulica entre as águas subterrâneas (aquíferos) e as águas superficiais (rios e lagos)...ter um profissional que não faça o gerenciamento dos recursos hídricos.
		58	Garantir que o aluno tenha conhecimento de como o uso e ocupação do solo afetam os componentes do balanço da água...ter um engenheiro civil que despreze o planejamento sistemático de uso do solo.
		59	Desenvolver no acadêmico a sapiência sobre medidas sustentáveis de drenagem urbana...ter um profissional que possa agravar as inundações urbanas.
24	Hidráulica	60	Abordar como os conhecimentos básicos da hidráulica podem ser aplicados à engenharia civil de forma a contribuir com o meio ambiente...ter um profissional que desperdice água.
25	Transportes	61	Fazer compreender os impactos do setor de transportes no meio ambiente...ter um engenheiro civil que seja omisso com os procedimentos ambientalmente seguros.
		62	Fazer entender as opções de transportes ativos, dos veículos elétricos, do transporte público coletivo...ter um profissional que não contribua para uma gestão pública fundamentada nas diretrizes impostas pelo Plano Nacional de Mobilidade Urbana, mais consciente e responsável com o meio ambiente.
26	Estradas	63	Fazer assimilar o conhecimento do impacto ambiental das obras de infraestrutura...ter um engenheiro civil que não tem noção do impacto ambiental em decorrência do uso da infraestrutura.
27	Pavimentações	64	Abordar as perspectivas na utilização de materiais alternativos e emprego de técnicas de reciclagem de materiais...ter um profissional que desgasta o uso de recursos naturais na construção.
28	Geologia Aplicada À Engenharia	65	Capacitar o egresso quanto às ações para minimizar a contaminação das águas e do solo...ter um engenheiro civil com ações prejudiciais a água e ao solo.
29	Fundações	66	Abordar, além dos critérios técnicos e econômicos, critérios ambientais nas fundações...ter um engenheiro civil que agride o meio ambiente nas fases iniciais de execução da obra.
30	TCC	67	Ter trabalhos de conclusão de curso que visem encontrar soluções para impactos ambientais causados pela Engenharia Civil.....não permitir a pesquisa acadêmica voltada à educação ambiental.
		68	Ter trabalhos de conclusão de curso que visem compreender o quanto profissionais atuantes trabalham em prol do meio ambiente.....não permitir a pesquisa acadêmica voltada à educação ambiental desses profissionais.
31	Estágios	69	Possuir estágios com aplicação na área sustentável.....não permitir a experiência prática do trabalho de engenharia civil em prol dos aspectos ambientais, sociais e econômicos.
32	Iniciação Científica	70	Incentivar a pesquisa na área ambiental....não estimular o interesse em pesquisas que abordem o aspecto meio ambiente.
33	Projetos de Extensão	71	Desenvolver projetos que envolvam ações de conscientização ambiental....não difundir as informações geradas e lapidadas na universidade.
		72	Desenvolver projetos que envolvam ações de capacitação ambiental...não permitir que a sociedade desenvolva ações para solucionar os problemas ambientais existentes.
34	Integração Multidisciplinar, Interdisciplinar e Transdisciplinar	73	Desenvolver trabalhos/projetos/atividades relacionadas à sustentabilidade e com integração multidisciplinar...ter um profissional que não sabe abordar/resolver problemas de várias disciplinas.
		74	Desenvolver trabalhos/projetos/atividades relacionadas à sustentabilidade e com integração interdisciplinar...ter um profissional que não sabe lidar com as ideias/sugestões de estudantes de várias

Nº	EPA	Nº	Conceito
			disciplinas.
		75	Desenvolver trabalhos/projetos/atividades relacionadas à sustentabilidade e com integração transdisciplinar...ter um profissional que não sabe lidar com as preocupações/problemas das partes interessadas para além das disciplinas.
35	Parceria para cursos profissionalizantes	76	Possuir parcerias para formação complementar baseada em cursos/workshops voltados a temática ambiental.....ter profissionais desatualizados.
36	Professores	77	Garantir a capacitação dos professores nos temas ambientais entrelaçados ao curso de Engenharia Civil.....ministrar aulas com conteúdo que desconsiderem o impacto ao meio ambiente.
37	Laboratórios	78	Exigir laboratórios com ferramentas e programas aptos a analisar e desenvolver projetos ambientalmente corretos.....impedir a articulação teoria, prática e contexto de aplicação.
		79	Cuidar da destinação dos resíduos dos laboratórios e limpeza dos mesmos...agredir o meio ambiente que acolhe a IES em sua estrutura física.

**APÊNDICE F – Ocorrências durante o processo de construção dos Mapas
Cognitivos.**

Ocorrência	Conceito
Conceitos Incluídos	Despertar o interesse pela pesquisa voltada às soluções com maior eficiência ambiental em projetos...ter um profissional sem o hábito da pesquisa para considerar tais soluções no ato de projetar.
	Evidenciar as alternativas para melhorar os processos de execução...ter um engenheiro civil que não se preocupa com os desperdícios.
	Despertar no egresso a inquietação relacionada ao uso dos recursos naturais por parte da Eng. Civil...ter um profissional que usa de forma excessiva e abusiva os recursos naturais.
	Capacitar o egresso quanto às ações para minimizar a contaminação do solo...ter um profissional com ações prejudiciais ao solo.
	Evidenciar a importância de estudos sobre madeira legal e de florestas plantadas...ter um engenheiro civil que não tem preocupação com o esgotamento desse recurso.
	Desenvolver no acadêmico, o interesse pelo gerenciamento dos resíduos, pós-obra...ter um profissional que destina de forma inadequada esses elementos no meio ambiente.
	Demonstrar ao aluno, a necessidade de pesquisas na área de redução de resíduos sólidos...ter um profissional que não busca alternativas para redução dos resíduos sólidos.
	Despertar o interesse acadêmico em formular hipóteses a partir de problemas ambientais identificados....ter um profissional que não integra os conhecimentos técnicos-científicos da literatura com as situações de contexto real.
	Capacitar o aluno a propor ações para demandas socioambientais....ter um profissional incapaz de intervir nos diferentes contextos da realidade humana.
	Trabalhar com o aluno a capacidade de propor ações interventivas para demandas ambientais....ter um profissional que não auxilia na transformação das situações.
	Desenvolver nos profissionais a capacidade de projetar sistemas funcionais, seguros e ambientalmente corretos....ter profissionais que não desenvolvam seus projetos com responsabilidade ambiental.
	Apresentar aos acadêmicos, as soluções projetuais, considerando as demandas e os parâmetros ambientais....ter profissionais desenvolvendo projetos sem observar os aspectos do meio ambiente.
	Fazer com que o acadêmico execute os projetos de construção civil com responsabilidade ambiental....ter um profissional que não busca a melhoria contínua no processo de executar.
	Capacitar o estudante a utilizar de forma racional os recursos materiais, conforme o planejamento de execução....ter um profissional que executa seus projetos de forma ineficiente e sem cooperar com o meio ambiente.
	Tornar o aluno capaz de gerenciar os processos que envolvem a questão ambiental de diferentes organizações....ter um profissional que não faz uso de metodologias e ferramentas para tomadas de decisão sustentáveis.
	Trabalhar em parcerias com empresas privadas para complementar a formação dos acadêmicos na área ambiental....não ampliar as possibilidades para aquisição do conhecimento.
Disponibilizar, de ambientes de aprendizagem adequados para articular teoria e prática....não desenvolver habilidades comportamentais e técnicas.	
Conceito transferido à Área de Preocupação Projetar	57 - Fazer assimilar o conhecimento sobre a relação hidráulica entre as águas subterrâneas (aquíferos) e as águas superficiais (rios e lagos)...ter um profissional que não faça o gerenciamento dos recursos hídricos.
Conceito transferido à Área de Preocupação Executar	42 - Possibilitar, por parte do aluno, a análise de indicadores de geração de resíduos sólidos...não considerar o parâmetro da qualidade.
Conceito transferido à	50 - Demonstrar a importância da análise do ciclo de vida...ter um profissional que deixa de averiguar oportunidades de melhoria na construção civil, inclusive no

Ocorrência	Conceito
Área de Preocupação Gerenciar	aspecto dos impactos ambientais.
Conceitos Excluídos	68 - Ter trabalhos de conclusão de curso que visem compreender o quanto profissionais atuantes trabalham em prol do meio ambiente.....não permitir a pesquisa acadêmica voltada à educação ambiental desses profissionais.
	11 - Despertar o pensamento crítico sobre as ações, materiais ou hábitos que impactam negativamente no meio ambiente...formar um profissional que não trabalha em sintonia com os aspectos ambientais.
	13 - Promover o entendimento sobre as pirâmides etárias de cada cidade, região, estado ou país...ter um profissional que tome decisões erradas e/ou precipitadas sobre os investimentos necessários para a população.
	17 - Transmitir informações para preservação e conservação do meio ambiente...ter um engenheiro civil que possa prejudicar o desenvolvimento social, econômico e financeiro da sociedade.
	35 - Explicitar os conceitos de sustentabilidade, em seu tripé (condições ambientais, econômicas e sociais)...ter um profissional que ignore os aspectos da sustentabilidade como um todo.
	43 - Fazer compreender o meio ambiente como resultado das relações entre sociedade e a natureza...ter um profissional que desconsidera as ações da construção civil nesse processo.
	48 - Apresentar os conceitos básicos de gestão sustentável na construção de edifícios...ter um profissional que não participa do processo para construção de sociedades sustentáveis.
	10 - Tornar o acadêmico apto a avaliar o impacto das atividades de engenharia no contexto ambiental...ter um engenheiro civil que ignore os benefícios ao considerar o meio ambiente como parte integrante das atividades de engenharia integrante das atividades de engenharia.
	16 - Conscientizar o estudante para que faça a racionalização dos recursos naturais...ter um profissional que esgote o uso dos recursos naturais e comprometa o desenvolvimento das futuras gerações.
	24 - Tornar o egresso capaz de auxiliar na atualização de planos diretores...ter um profissional que atrasa o desenvolvimento local.
	28 - Promover o conhecimento sobre aspectos da qualidade da água...ter um profissional que maximiza os impactos do lançamento de efluentes nos recursos hídricos.
	44 - Proporcionar conhecimento sobre os impactos ambientais provenientes das obras de Construção Civil...ter um profissional que não saiba elaborar em consonância com os aspectos técnicos, legais e conceituais a Avaliação de Impactos Ambientais.
	63 - Fazer assimilar o conhecimento do impacto ambiental das obras de infraestrutura...ter um engenheiro civil que não tem noção do impacto ambiental em decorrência do uso da infraestrutura.
	73 - Desenvolver trabalhos/projetos/atividades relacionadas à sustentabilidade e com integração multidisciplinar...ter um profissional que não sabe abordar/resolver problemas de várias disciplinas.
	74 - Desenvolver trabalhos/projetos/atividades relacionadas à sustentabilidade e com integração interdisciplinar...ter um profissional que não sabe lidar com as ideias/sugestões de estudantes de várias disciplinas.
77 - Garantir a capacitação dos professores nos temas ambientais entrelaçados ao curso de Engenharia Civil.....ministrar aulas com conteúdo que desconsiderem o impacto ao meio ambiente.	