

Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Programa de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas

**ANÁLISE DAS MATRIZES
CURRICULARES BRASILEIRAS E A
PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE
ENGENHARIA CIVIL SOBRE
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL**

Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha

Goiânia, GO, Brasil
2018

Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Programa de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas

ANÁLISE DAS MATRIZES CURRICULARES BRASILEIRAS E A PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL SOBRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas**.

Orientadora: Prof.^a. Marta Pereira da Luz
Dr.^a.

Goiânia, GO, Brasil
2018

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

R672a Rocha, Daniela Sousa Guedes Meireles
Análise das matrizes curriculares brasileiras e a
percepção de discentes de engenharia civil sobre sustentabilidade
ambiental [recurso eletrônico] / Daniela Sousa Guedes
Meireles Rocha.-- 2018.
121 f.: il.

Texto em português com resumo em inglês
Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica
de Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu
em Engenharia de Produção e Sistemas, Goiânia, 2018

Inclui referências, f. 78-87

1. Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Currículos.
2. Educação ambiental. 3. Desenvolvimento sustentável.
4. Engenharia civil - Currículos. 5. Análise multivariada.
I. Luz, Marta Pereira da. II. Pontifícia Universidade
Católica de Goiás. III. Título.

CDU: 37.016:502/504(043)

ANÁLISE DAS MATRIZES CURRICULARES BRASILEIRAS E A PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL SOBRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

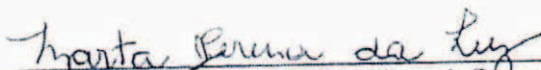
DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em 27 de setembro de 2018.

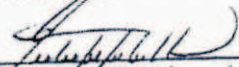


Prof. Marcos Lajovic Carneiro, Dr.
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Sistemas

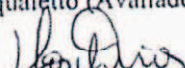
Banca Examinadora:



Dra. Marta Pereira da Luz (Presidente da Banca/Orientador - PUC Goiás)



Dr. Antonio Pasqualetto (Avaliador Interno - PUC Goiás)



Dra. Fernanda Posch Rios (Avaliador Externo - IFG)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me iluminar em todos os desafios e me abençoar em cada conquista da minha vida.

À minha família, meu esposo Santiago e minha filha Gabriela, por ser a base em tudo o que faço. Bem como, meus pais, irmãos e cunhados por todo apoio dado.

À minha orientadora, professora Marta Pereira da Luz, que me acompanhou durante toda a fase de realização da minha dissertação e trouxe valiosas contribuições que permitiram a execução dessa pesquisa.

A todos os professores do mestrado que forneceram conhecimento para meu embasamento teórico.

À banca examinadora, por aceitar o convite e indicar sugestões de melhoria para enriquecimento da dissertação.

À CAPES, pelo apoio financeiro indispensável para que eu pudesse cursar o tão sonhado Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas na PUC/GO.

À FAPEG, pelo período que atuei no NIT, a qual forneceu o apoio financeiro para este estudo.

Aos meus amigos e parceiros de estudo Patricia Zaluske, Luana Santos, Leonardo Merelles que me apoiaram e contribuíram com essa pesquisa. Também ao Ernani que sempre me incentivou. E toda turma MEPROS 2015 e 2016.

Agradeço, também à coordenação e direção da Escola de Engenharia da PUC/GO, Prof.º Dr. Fábio, Prof. Priscila Matos, Prof. Epaminondas e Jucelma.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para que eu pudesse trilhar essa estrada rumo a minha formação.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”.

Cora Coralina

ANÁLISE DAS MATRIZES CURRICULARES BRASILEIRAS E A PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL SOBRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha

Agosto/2018

Orientadora: Prof.^a. Marta Pereira da Luz, Dr.^a.

Introdução: A construção civil utiliza um expressivo quantitativo de materiais e consequentemente, se mal geridos, podem culminar em toneladas de descarte indevido. Deste modo, os engenheiros tornam-se (co)responsáveis por trazerem a sustentabilidade ambiental no cotidiano de suas obras, com otimização de materiais, redução de desperdícios e um gerenciamento da mão-de-obra eficiente e humanizado. Para tanto, as Instituições de Ensino Superior (IES) podem exercer influência na formação desses profissionais, sendo agente que contribui na transformação na postura do futuro engenheiro, podendo despertar o interesse dos discentes nos temas relacionados à sustentabilidade. **Objetivos:** Avaliar a percepção e o comprometimento dos alunos de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO) a partir dos princípios que norteiam a sustentabilidade, além disso, identificar nas Matrizes Curriculares de IES brasileiras o quantitativo de disciplinas que envolvem a educação voltada à sustentabilidade e propor uma possível mudança na Matriz Curricular da PUC/GO. **Métodos:** Estudo descritivo, exploratório de natureza quanti-qualitativa, que teve como fonte de investigação a aplicação do questionário *Survey*, com o uso da técnica de Análise de Correspondência Múltipla para análise e inferências estatísticas. **Resultados:** Os discentes de Engenharia Civil da PUC/GO são em sua maioria do sexo masculino (54%,) com idade entre 22 a 25 anos (57%) e possui renda entre um e dois salários mínimos (37%). A pesquisa demonstrou que os discentes possuem conhecimento pelo tema “sustentabilidade” e tiveram acesso nas IES a conteúdos que abordam o desenvolvimento sustentável. Porém, nem todos os futuros profissionais estão interessados em desenvolver habilidades pautadas nas diretrizes sustentáveis. A partir da análise das matrizes curriculares de 163 cursos de Engenharia Civil, verificou-se que apenas (5,9%) das disciplinas, versam sobre a sustentabilidade, apresentando assim, a necessidade de mudanças da matriz curricular e das ementas nas disciplinas, as quais foram sugeridas neste trabalho. **Conclusões:** Esta pesquisa compreendeu que o estudante de Engenharia Civil se diz possuir pouco conhecimento para atuar em conformidade com o Desenvolvimento Sustentável (DS), e a maioria apropriou-se do tema no decorrer de toda sua formação como indivíduo e não necessariamente durante o curso de graduação. As informações obtidas nesta dissertação, associadas a outras pesquisas já realizadas sobre o tema, propõe às IES revisão de suas matrizes curriculares e conteúdos, proporcionando condições mais adequadas à aprendizagem destes futuros profissionais, em relação às questões do Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Desenvolvimento sustentável. Análise de Correspondência Múltipla (ACM).

ABSTRACT

Introduction: Civil construction uses a significant quantity of materials and consequently, if poorly managed, can culminate in tons of undue disposal. In this way, engineers become (co) responsible for bringing environmental sustainability into the daily life of their works, with optimization of materials, waste reduction and efficient and humanized manpower management. In order to do so, Higher Education Institutions (HEIs) can exert influence in the training of these professionals, being an agent that contributes to the transformation of the posture of the future engineer, and may arouse students' interest in sustainability related topics. **Objectives:** To evaluate the perception and commitment of Civil Engineering students from the Pontifical Catholic University of Goiás (PUC / GO) based on the principles that guide sustainability, and to identify in the Curricular Matrices of Brazilian HEIs the quantitative of disciplines involving sustainability education and propose a possible change in the Curricular Matrix of PUC/GO. **Methods:** Descriptive, exploratory study of a quantitative-qualitative nature, whose research source was the application of the Survey questionnaire, using the Multiple Correspondence Analysis technique for analysis and statistical inferences. **Results:** Civil Engineering students from PUC/GO are mostly males (54%), aged 22 to 25 (57%) and have income between one and two minimum wages (37%). The research demonstrated that the students have knowledge by the subject "sustainability" and had access in the IES to contents that approach the sustainable development. However, not all future professionals are interested in developing skills based on sustainable guidelines. From the analysis of the curricular matrices of 163 Civil Engineering courses, it was verified that only (5.9%) of the subjects deal with sustainability, thus presenting the need for changes in the curricular matrix and in the syllabuses in the subjects, the which were suggested in this work. **Conclusions:** This research comprised that the student of Civil Engineering is said to possess little knowledge to act in accordance with the Sustainable Development (SD), and most appropriated the theme during the course of all their training as an individual and not necessarily during the course of graduation. The information obtained in this dissertation, associated with other research already done on the subject, proposes to the HEIs a review of their curricular matrices and contents, providing more suitable conditions for the learning of these future professionals, in relation to the issues of Sustainable Development.

Keyword: Environmental Education. Sustainable development. Multiple Correspondence Analysis (ACM).

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 As Instituições de Ensino Superior (IES)	20
2.2 A educação dos discentes de Engenharia Civil face a sustentabilidade.....	25
2.2.1 As matrizes curriculares	34
2.3 O engenheiro civil, ações, leis e normas que envolvem o setor	37
2.4 Pesquisas correlatas.....	45
2.5 Estudo estatísticos	48
2.5.1 Escala Likert	48
2.5.2 Análise de Componentes Principais (PCA)	49
2.5.3 Análise de Correspondência Múltipla (ACM)	49
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	52
3.1 Tipos de estudo.....	52
3.2 Desenho da pesquisa	52
3.3 Coleta de dados das matrizes curriculares.....	54
3.4 Coleta de dados com discentes de Engenharia Civil.....	55
3.5 Tratamento e análise estatística	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4.1 Análise das matrizes curriculares das principais universidades do Brasil	63
4.2 Análise dos resultados da pesquisa com discentes	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
Apêndice A - Quadro dos Principais acordos internacionais sobre ‘conscientização ambiental’	101
Apêndice B - Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).....	107
Apêndice C - Questionário Teste.....	111
Apêndice D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	113
Apêndice E - Código RStúdio	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Revisão Sistemática de Literatura (RSL).....	19
Figura 2 - Mapa dos países com maior número de graduados em engenharia.....	21
Figura 3 - Aspectos relacionados às atividades do engenheiro civil para o DS.....	32
Figura 4 - Proposta de marco referencial, conceitual e estrutural para o ensino de engenharia.....	37
Figura 5 - Sistema envolvendo as três principais dimensões da sustentabilidade integradas.....	39
Figura 6 - Algumas das ações sustentáveis no setor da construção civil.	41
Figura 7 - Dimensionamento dos dados para PCA e MCA.....	51
Figura 8 - Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa.	53
Figura 9 - Apresentação do uso da Escala Likert no questionário aplicado.....	57
Figura 10 - Apresentação do uso da Escala Likert no questionário aplicado.....	58
Figura 11 - <i>Blog</i> desenvolvido para a pesquisa.	59
Figura 12 - Questionário disponível no <i>blog</i>	60
Figura 13 - Porcentagem de disciplinas de sustentabilidade nos cursos de Engenharia Civil, em 2018.	64
Figura 14 - Percentual de disciplinas de sustentabilidade com foco ambiental, DS e Social.	66
Figura 15 - Faixa etária da população estudada.	67
Figura 16 - Renda da família por gênero da população estudada.....	68
Figura 17 - Interesse dos discentes em relação aos assuntos relacionados com a sustentabilidade.	69
Figura 18 - Assuntos relacionados com o esgotamento dos recursos naturais.....	70
Figura 19 - Assuntos relacionados o aquecimento global.	71
Figura 20 - Interesse à assuntos relacionados com a gestão de resíduos sólidos.	72
Figura 21 - Importância da preservação dos recursos naturais.....	73
Figura 22 - Importância das inovações tecnológicas para aumentar a eficiência energética e hídrica.	74
Figura 23 - Importância na utilização de resíduos de uma construção como insumos para uma nova obra.....	75
Figura 24 - Aspecto social, e o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). ..	76

Figura 25 - Importância dos discentes na formação socioambiental para contribuição com a sustentabilidade.....	76
Figura 26 - Os professores tratam de temas relacionados à sustentabilidade.....	77
Figura 27 - Análise de aptidão dos discentes para avaliar impactos na construção civil.....	78
Figura 28 - Fase de aprendizado que estudaram mais sobre sustentabilidade.....	79
Figura 29 - Dendograma do <i>cluster</i> das questões.....	79
Figura 30 - Dendograma como <i>cluster</i> dos discentes.....	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais leis ambientais sobre sustentabilidade no Brasil.	44
Quadro 2 – Alunos por período na Engenharia Civil, PUC/GO.	55
Quadro 3 – Sugestão de adequações na Matriz Curricular do curso de Engenharia Civil.	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações da quantidade de discentes de Engenharia Civil no Brasil.....	24
Tabela 2 - Matriz Z.....	61
Tabela 3 - Resumo do resultado da análise de correspondência múltipla.....	62
Tabela 4 - Exemplo da análise de uso de temáticas ligadas a sustentabilidade das disciplinas das IES.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABENGE –	Associação Brasileira de Educação em Engenharia
ACS –	Análise de Correspondência Simples
ACM –	Análise de Correspondência Múltipla
CA –	Análise de Correspondência
CES –	Censo da Educação Superior
COBENGE –	Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
CONAMA –	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DS –	Desenvolvimento Sustentável
DCN –	Diretrizes Curriculares Nacionais
EA –	Educação Ambiental
EC –	Engenharia Civil
EDS –	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
ENADE –	Exame Nacional de Desempenho do Estudante
GIN –	<i>Greening of Industry Network</i>
GHESP –	Parceria Global de Educação Superior para a Sustentabilidade
IBGE –	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES –	Instituição de Ensino Superior
INEP –	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ISO –	<i>International Organization for Standardization</i>
MMA -	Ministério do Meio Ambiente
MEC –	Ministério da Educação e Cultura
JMC –	<i>Joint Correspondence Analysis</i>
OCDE –	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU –	Organização das Nações Unidas
ONS –	<i>Office for National Statistics</i>
PIB –	Produto Interno Bruto
PUC/GO –	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
PPRA –	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PNEA –	Política Nacional de Educação Ambiental
SVD –	Singular Valor de Decomposição
TUE –	Tratado da União Europeia
TCLE –	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNCED –	Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento
UNESCO –	<i>United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNFCCC –	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>

1 INTRODUÇÃO

O mundo convive com o desafio da harmonização entre modernidade e sustentabilidade. Pelo primeiro, os benefícios e conquistas que a tecnologia e seus avanços proporcionam, pelo segundo, a consciência de que os recursos naturais são fontes finitas e necessitam ser mitigadas a bem das gerações futuras. Ações eficazes e decisões acertadas entre essas duas forças são as chaves para que a intersecção entre presente e futuro ocorra de modo equilibrado.

Para tanto, é necessário que ocorram mudanças comportamentais, inclusive nos valores, competências e habilidades, na atuação de profissionais de diversas áreas, haja vista que os impactos das atividades humanas ao meio ambiente podem culminar em consequências desastrosas, a exemplo das mudanças climáticas, estas já percebidas, e outras mais complexas, as quais sequer conseguem supor.

Nesse contexto, dentre os setores da indústria, a Engenharia Civil destaca-se pela sua importância na economia e pelo papel transformador que proporciona ao meio em que a sociedade vive e se desenvolve. Um bom exemplo desse papel é a relevância da construção civil, setor que no Brasil emprega 13,5%, do total da mão de obra formal e contribui com 5,6% do Produto Interno Bruto (PIB) de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2017).

Considerando os aspectos da sustentabilidade ambiental, a pesquisa baseou-se na análise de autores que trataram sobre o tema da sustentabilidade em artigos e revistas científicas, não se limitando às publicações da área de engenharia, mas dentro de uma visão multidisciplinar sobre o tema.

Segundo Rocha (2016) a indústria da construção civil mundial, dado seu dinamismo, utiliza entre 20% a 50% do total dos recursos naturais consumidos pela sociedade. No Brasil, cerca de 60% dos resíduos sólidos gerado tem origem na indústria da construção civil.

A maioria desses resíduos acaba em aterros sanitários, contribuindo para a poluição adicional da biosfera (MATOS, 2014). Tal incidência vem provocando sérios impactos ambientais, sendo, portanto, fonte de preocupação de órgãos governamentais e de ambientalistas, que buscam encontrar meios de minimizar tais problemas, especialmente pela via de projetos ambientais sustentáveis (ZHANG, *et al.*, 2015).

Por consequência, é desejável que os profissionais que atuarão como engenheiros civis atendam às questões ambientais, sociais e econômicas para que a indústria da construção civil não só conserve, mas reforce a proteção e qualidade do meio ambiente. Para tanto, faz-se necessário que os futuros engenheiros sejam agentes dessa transformação, adotando em seus projetos o Desenvolvimento Sustentável (DS)¹ e promovendo o incremento à economia local (DE OLIVEIRA, 2017).

Devido à importância de se ter profissionais com habilidade e competência para o DS, vê-se a necessidade de entender a sua formação profissional (HESSELBARTH, *et al.*, 2014; RIEKMANN, 2012). Assim, para melhor compreensão da influência das instituições sobre a futura atuação dos engenheiros, foi realizada a análise comparativa das matrizes curriculares entre as Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil, no que tange os cursos de Engenharia Civil.

¹ Baseado nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU a Engenharia civil precisa atender pontos importante como o objetivo nº6 gestão sustentável da água, o objetivo nº12 que assegura padrões de produção e de consumo sustentáveis, objetivo nº7 que trata da energia sustentável e o objetivo de nº11 que trata sobre tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>> Acessado em 01 de mar. 2018.

Os educadores precisam desenvolver técnicas de ensino eficazes para preparar os alunos com o conhecimento de sustentabilidade necessário. Devido à sua importância, os aspectos de sustentabilidade devem estar amplamente integrados nos módulos de Engenharia Civil (GUERRA, 2017).

Pesquisas correlatas foram realizadas por Mosher e Desrochers (2014) que avaliaram a eficácia das informações e estratégias de sustentabilidade para mudar o comportamento de estudantes; Wiek *et al.* (2014) e Guerra (2017) descreveram o uso de ferramentas para melhoria da educação voltada para a sustentabilidade, já, Dagiliūtė e Liobikienė (2015) identificaram questões de sustentabilidade dentro de uma IES e a certificação *International Organization for Standardization* (ISO).

Diante deste contexto, a pesquisa foi norteada pelas seguintes questões: “Os discentes de Engenharia Civil possuem conhecimentos para atuarem em conformidade com o DS e há uma apropriação da temática durante o curso, e se o conhecimento é oriundo de suas memórias culturais²?”

Desta forma, o objetivo geral é avaliar a percepção e o comprometimento dos alunos de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO), a partir dos princípios que norteiam a sustentabilidade. Além disso, busca-se também identificar nas matrizes curriculares brasileiras variáveis que envolvem a educação voltada à sustentabilidade, além de propor possíveis mudanças na matriz Curricular.

O trabalho está estruturado em três Capítulos, sendo no primeiro apresentado o contexto da educação para o DS e suas variáveis no contexto da construção civil, ainda, apresenta a Engenharia Civil e o mercado de trabalho em face da sustentabilidade, o

² Por “memória culturais”, entende-se que os conhecimentos arraigados do ambiente familiar e social, que foram imperativos na formação da cidadania desse indivíduo. Das tratativas históricas da sociedade em que o indivíduo está inserido, quanto ao tema da sustentabilidade e de sua corresponsabilidade para com o meio.

processo de formação do profissional engenheiro civil e suas competências perante o DS, e os aspectos que permeiam as particularidades das IES do Brasil e por fim os trabalhos correlatos. A metodologia foi abordada no segundo Capítulo, a qual contém todo o detalhamento do processo da pesquisa, inclusive os procedimentos de aplicação tanto do Questionário Teste como o questionário *Survey*. No terceiro Capítulo foram analisados os resultados encontrados na pesquisa com os discentes, bem como foram analisadas as matrizes curriculares das IES de Engenharia Civil em todo o país. Por fim, foram apresentadas as considerações finais com as limitações do estudo e sugestões de pesquisas futuras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo trata do embasamento teórico, realizado por meio de pesquisas em periódicos nacionais e internacionais, a fim de propiciar o percurso metodológico da pesquisa. Para o referencial teórico foram analisados preferencialmente artigos de periódicos classificados pela Plataforma Sucupira 2014-2016 com *Qualis* A1 e A2, na área de avaliação dos cursos de engenharia 1 e/ou 3, sendo que os periódicos escolhidos possuem significativo envolvimento nas publicações que abordaram temas da Engenharia Civil, concomitantes a sustentabilidade.

O levantamento inicial foi composto por 200 artigos, no período pesquisado de 2005–2018. Na Figura 1 é demonstrada a classificação preliminar, apresentando a divisão em três categorias: gestão ambiental, inovação e educação e os aspectos operacionais. Na gestão ambiental os artigos trataram de temas voltados para a gestão em prol do DS, apresentando planejamentos, projetos, entre outros aspectos. Os artigos voltados para a *inovação e educação* apresentavam estudos no âmbito curricular. Nos estudos de artigos com *características operacionais* apresentavam, por exemplo, pesquisas de *economia de energia ou uso de nova tecnologia* mais sustentável e pesquisas de *green campi*.

Os assuntos discutidos foram sobre as instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil; a educação dos discentes de engenharia face a sustentabilidade - as matrizes curriculares do curso de Engenharia Civil; o engenheiro civil, ações, leis e normas que envolvem; descrição de pesquisas correlatas e análise conceitual dos estudos estatísticos.

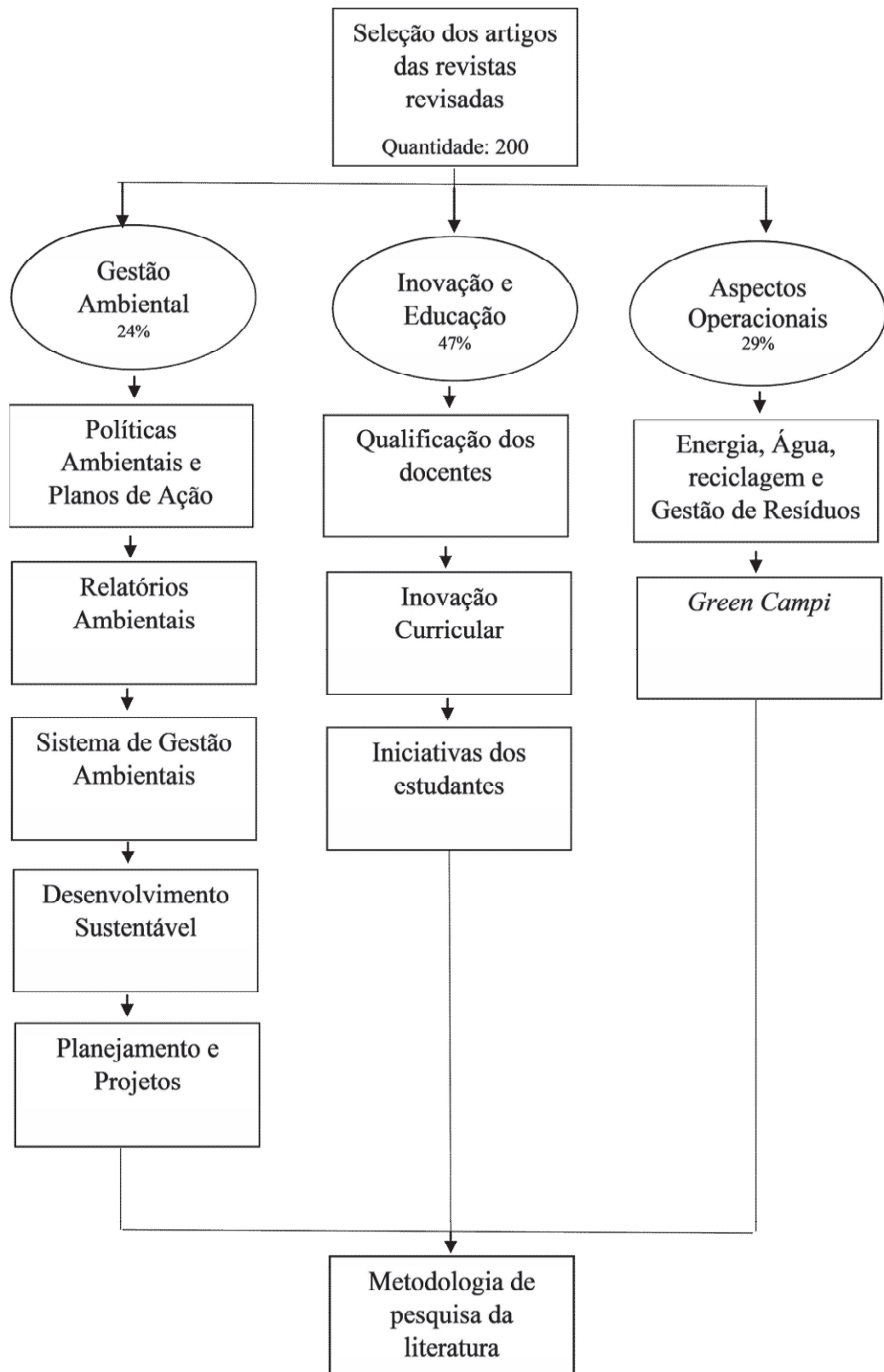


Figura 1 - Revisão Sistemática de Literatura (RSL).

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Cada assunto foi subdividido em categorias, as quais ajudaram a identificar cada contexto. A *gestão ambiental* com (24%) se subdivide em: políticas e planos de ações ambientais, relatórios ambientais, sistema de Gestão Ambiental, desenvolvimento sustentável e planejamento e projetos; a *inovação e educação* corresponderam a (47%) dos artigos estudados com três temas principais: qualificação dos docentes, inovação curricular (incluindo matriz curricular) e iniciativas dos estudantes; os *aspectos operacionais* (29%) dos artigos estudados em dois temas: energia, água, reciclagem e gestão de resíduos e *green campi*. Por meio destas análises, foram gerados os registros de dados documentais necessários ao desenvolvimento e fundamentação teórica do estudo.

Além disso, foram de suma importância os materiais³ fornecidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), como as sinopses de educação e de engenharia, além de suas portarias e relatórios do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), dos quais foram devidamente analisados e extraídos diversos dados utilizados nesta dissertação.

2.1 As Instituições de Ensino Superior (IES)

O Instituto de Estatística da *United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO)⁴, em 2017, desenvolveu uma pesquisa⁵ envolvendo 124

³ Os materiais foram: Sinopse_Educacao_Superior_2012, Sinopse_Educacao_Superior_2014, Sinopse_Educacao_Superior_2016, td_2256 IPEA - EDUCACAO SUPERIOR - RECONFIGURAÇÃO ESTRUTURAL, td_1982_ IPEA- EVOLUÇÃO DA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS 2000 A 2012, td_1720 IPEIA Uma comparação do ensino superior internacional, relatório UNESCO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, PPE_v44_n02_Mapeamento engenheiros no Brasil – INEP, diretrizes_bacharel_engenharia_civil – 2014, diretrizes_engenharia_grupo_V_n_244 – 2011.

⁴ Organização para a Educação, a Ciência e a Cultura das Nações Unidas, organismo integrado na Organização das Nações Unidas (ONU), criado, em 1946, a fim de promover a paz mundial, através da cultura, educação, comunicação, as ciências naturais e as ciências sociais.

⁵ O relatório da UNESCO calcula o número de graduandos em engenharia que se formam por ano e de acordo com o Fórum Econômico Mundial, os países que estão com um número maior de pessoas com

países, o qual concluiu que o país que possui o maior número de graduados em engenharia por ano é a Rússia (454 mil), depois os Estados Unidos da América (EUA) com 237 mil, e, em seguida, o Irã (233 mil), de acordo com a Figura 2. Dentre os critérios de avaliação considerados por esta organização, consta o desempenho dos alunos no Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA), em que a média de anos que os alunos passam na escola e a porcentagem da população que está cursando ensino superior, o Brasil está em 35º (trigésimo quinto)⁶ lugar em relação à quantidade de anos de estudos de outros países, demonstrando o quanto ainda deve se investir em educação.

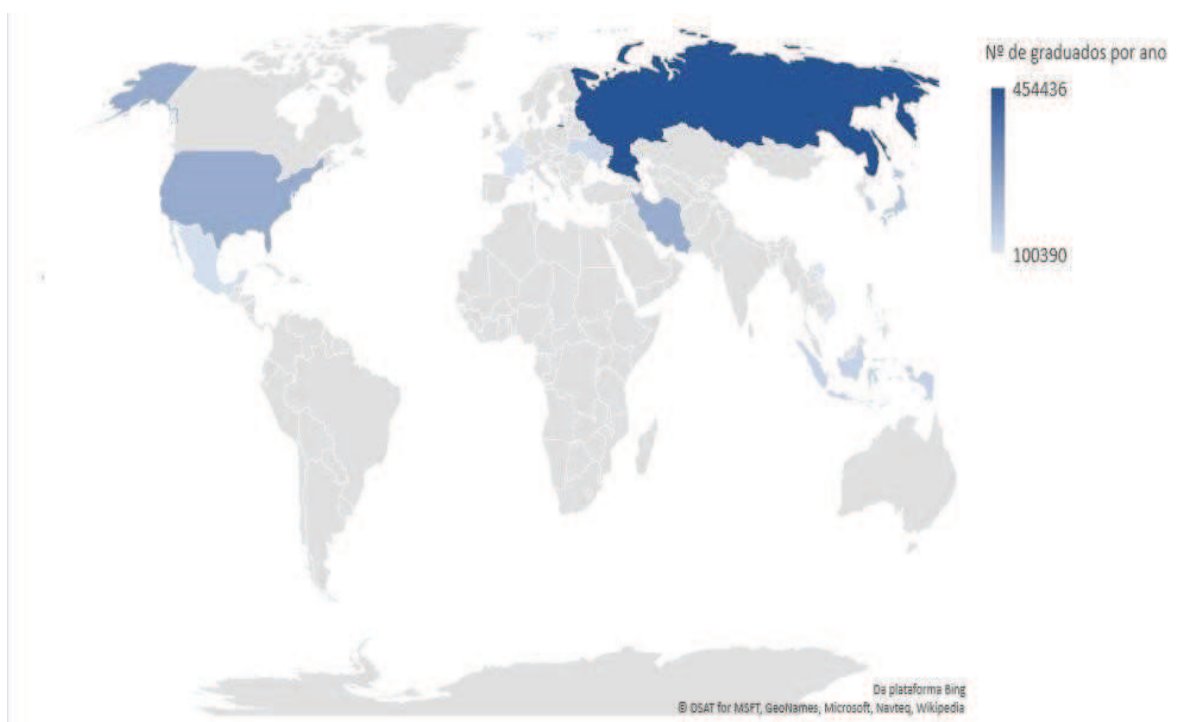


Figura 2 - Mapa dos países com maior número de graduados em engenharia.
Fonte: Instituto de Estatística da UNESCO (2017).

conhecimento em inovação e tecnologia como os engenheiros, terão maior chance de crescimento e competitividade no decorrer deste século. Mostrando a importância do Brasil, investir em novos profissionais da área, atualmente o país forma cerca de 50 mil alunos de engenharia por ano.

⁶ A UNESCO também utiliza os dados do PISA, que são fornecidos pelo IBGE, no qual calcula dentre vários fatores a porcentagem da população que está cursando ensino superior. O Relatório da UNESCO informa que o conhecimento é fundamental para a produção e, conseqüentemente, para a economia, no caso ele é necessário para um DS e o país precisa investir mais na educação, formando esses profissionais com suas competências voltadas para a sustentabilidade.

O *ranking* do *Times Higher Education World University*⁷ identificou as melhores universidades de engenharia e tecnologia do mundo, a partir da análise de 13 indicadores de desempenho, e o Brasil só aparece na classificação 284 com a Universidade de São Paulo (USP).

No Brasil o INEP vinculado ao Ministério da Educação e Cultura (MEC), cuja responsabilidade é pesquisar e avaliar o Sistema Educacional Brasileiro apresentou, em 2016, que o Brasil possuía 2.407 IES, 87,7% são instituições particulares de ensino superior, 12,3% instituições públicas de ensino superior, das quais 4,45% instituições são autarquias federais, subdivididas em 62,6% universidades federais e 37,4% são Institutos Federais (IFs) e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e 15 faculdades tecnológicas (CES 2017).

O art. 33 da Portaria nº 40, de 12 de dezembro de 2007, republicada em 2010, estabelece que o INEP realize o Ciclo Avaliativo do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE)⁸, o qual avalia os cursos de graduação a cada três anos, utilizando como referência os resultados do desempenho dos discentes. Diante disso, são analisados o quantitativo de alunos inscritos no processo seletivo e os efetivamente matriculados, entre outros dados. O INEP avalia, inclusive, os concluintes no tocante ao conhecimento e às práticas sustentáveis (SANTOS NETO, 2016).

O art. 5º da Portaria INEP nº 244/2014 versa sobre o curso de Engenharia Civil no Brasil, levando em conta o perfil do profissional nos seguintes pontos:

⁷ Fundado em 2004, fornece a lista definitiva das melhores universidades do mundo, avaliadas em ensino, pesquisa, perspectiva internacional, reputação e muito mais. Os dados da THE são confiáveis para governos e universidades e são um recurso vital para os alunos, ajudando-os a escolher onde estudar.

⁸ É um indicador de qualidade que avalia os cursos por intermédio dos desempenhos dos estudantes. Seu cálculo e divulgação ocorrem anualmente para os cursos com pelo menos dois estudantes concluintes participantes do Exame.

- a) Formação generalista e humanista, crítica e reflexiva, com capacidade de absorver e desenvolver novas tecnologias;
- b) Atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas;
- c) Consideração dos aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais; e
- d) Visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (INEP, 2014).

Percebe-se, portanto, que o governo federal ao reconhecer o perfil do futuro profissional da Engenharia Civil, no que tange ao conhecimento ligado à sustentabilidade ambiental, aferiu no ENADE (2014), por meio da proposição de três questões relacionadas ao tema.

No Brasil, as Matrizes Curriculares são definidas a partir da autonomia das próprias IES, mas é necessário que cumpram o que é estabelecido pelo MEC por meio das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos 9 (DCN) de Engenharia Civil (PARECER Nº CNE/CES 1362/2001b).

De acordo com a referida diretriz, os Currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições a seus egressos para adquirir competências e habilidades para:

- a) aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- b) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- c) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- d) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- e) identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- f) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- g) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- h) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- i) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- j) atuar em equipes multidisciplinares;
- k) compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- l) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- m) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- n) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2001b).

De acordo com o Censo da Educação Superior (CES) a Engenharia Civil possuía, em 2016, 360.445 alunos matriculados, tornando-se o quinto maior curso de graduação em

número de matrículas (CES, 2017). Contudo, observou-se que a demanda pelos cursos da área de engenharia tende a oscilar, conforme a percepção das pessoas quanto ao desempenho dos setores produtivos da economia e quanto às perspectivas de empregabilidade na profissão (IPEA, 2012).

Analisando a economia brasileira dos últimos dez anos, verifica-se que, em 2012, ocorreu o crescimento das atividades do setor da construção civil, tanto que a quantidade de ingressantes cresceu desde então (INEP, 2017; CNI, 2015), o reflexo desse período é notado, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Informações da quantidade de discentes de Engenharia Civil no Brasil.

Ano	Número de Instituições que oferecem o curso			Número de Cursos			Matrículas			Concluintes		
	Total	Pública	Privada	Total	Pública	Privada	Total	Pública	Privada	Total	Pública	Privada
2008	*	*	*	190	66	124	50.131	19.985	30.146	4.849	2.625	2.224
2012	359	91	268	453	116	337	198.326	38.872	159.454	9.526	3.595	5.931
2016	673	110	563	861	153	708	360.445	51.089	309.356	35.360	5.605	29.755

Fonte: adaptado de Salerno, *et al* (2013) e INEP (2018).

Nos últimos oito anos, mais de 600 mil alunos ingressaram nos cursos de Engenharia Civil em todo o Brasil, somados os acessos nas instituições públicas e particulares. Nesse mesmo período, menos de 50 mil alunos concluíram seus cursos, ou seja, em torno de 8% do total de ingressantes. Mesmo sem considerar os dados anteriores a 2008 ou posteriores a 2016, que forneceriam uma análise mais consistente, pode-se extrair daí algumas considerações:

a) Pelas instituições privadas, acessaram aos cursos seis vezes mais alunos que pelas instituições públicas, entretanto, o número de concluintes das instituições privadas é somente 3,2 vezes maior. Provavelmente este fator decorre do declínio das atividades produtivas no país, as quais afetaram diretamente o ciclo virtuoso da construção civil, diminuindo a atratividade dos cursos e aumentando a evasão; e

b) Destacando somente os dados do ano de 2016, é possível perceber que o número de ingressantes é aproximadamente 50% maior que os dois períodos anteriores, fator amparado pela atração da profissão conforme os ciclos de expansão econômica, bem como pela complexidade dos conteúdos programáticos. O rompimento desses ciclos, perceptivelmente, implicou na evasão das 129.943 pessoas das IES (INEP, 2018).

2.2 A educação dos discentes de Engenharia Civil face a sustentabilidade

A educação tem como uma de suas finalidades a preparação para o exercício da cidadania. A Educação Ambiental (EA) está intrinsecamente ligada à ampliação da cidadania, possibilitando a busca de soluções que permitam a convivência digna voltada para o bem comum e sustentável (BUCHAN *et al.*, 2007; REIGOTA, 2017). Ademais, a educação deve tornar-se a ferramenta eficaz para modificar as atitudes, os valores, as políticas, as práticas e as tecnologias não sustentáveis (SVANSTRÖM *et al.*, 2008).

Para uma educação voltada para o DS nos cursos de engenharias, é essencial que o futuro profissional obtenha a capacidade de agir eficazmente, usando determinados recursos para resolver problemas. Isto é, possua algumas competências, que de acordo com Loureiro *et al.*, (2015) são:

- a) Identificar a contribuição do trabalho com a sociedade e o meio ambiente, a fim de identificar os potenciais desafios, riscos e impactos;
- b) Verificar a contribuição do trabalho em diferentes contextos culturais, sociais e políticos e considerar essas diferenças;
- c) Aplicar uma abordagem holística e sistêmica para resolução de problemas e ser capaz de ir além de fragmentar a realidade em partes desconexas;
- d) Trabalhar em equipe multidisciplinar, a fim de adaptar as tecnologias atuais para as exigências impostas pelo estilo de vida sustentável;
- e) Participar ativamente da discussão de políticas econômicas, sociais e tecnológicas, para um desenvolvimento mais sustentável;
- f) Pensamento sistêmico;
- g) Ouvir com atenção as demandas dos cidadãos e outras partes interessadas e considerar o que eles têm a dizer sobre novas tecnologias e infraestrutura;

- h) Participar ativamente da discussão e definição de políticas econômicas, sociais e tecnológicas, para auxiliar no redirecionamento da sociedade para um desenvolvimento sustentável;
- i) Trabalho interdisciplinar;
- j) Aplicar o conhecimento profissional de acordo com os princípios deontológicos⁹;
- k) Pensamento crítico;
- l) Resolução de problemas em desenvolvimento sustentável.

Para entender a busca pela educação para o DS, Reigota (2017) verificou que existe uma história bem delineada relacionada com conferências mundiais e convenções que ocorreram em todo o planeta a fim de criar mecanismos para a sustentabilidade. Vários autores (SVANSTRÖM *et al.*, 2008; BIEDENWEG *et al.*, 2013, BULLOCK, WILDER, 2016) entendem que é imperativo que o tema sustentabilidade esteja integrado e interligado com a educação, devendo, desse modo, as universidades inserirem elementos de ensino para que os alunos aprendam efetivamente as dimensões do DS. Assim, para que a sociedade adote o DS é necessário que adquira conhecimento e prática sobre como desenvolver a vida sustentável, razão pela qual a universidade possui papel essencial nesse processo.

Lozano *et al.* (2013a) e O'brien e Sarkis (2014) retrataram os principais acordos internacionais com suas diretrizes que corroboraram para a educação sustentável, destacando a importância destes acordos para a conscientização da sociedade. O estudo desses eventos auxiliou no entendimento de novas leis e nas mudanças de conduta das pessoas, criando um foco mais sustentável da sociedade. No Apêndice A consta uma relação dos principais acordos.

Conforme Lozano *et al.*, (2013b), as decisões consignadas nestes instrumentos revelam a importância dada pelas IES ao tema, que entenderam a necessidade de abordarem todos os aspectos da sustentabilidade em seus cursos. Como exemplo da Conferência

⁹ É um tratado dos deveres e da moral. Também pode ser o conjunto de princípios e regras de conduta ou deveres de uma determinada profissão, ou seja, cada profissional deve ter a sua deontologia própria para regular o exercício da profissão, e de acordo com o Código de Ética de sua categoria.

sobre o Ambiente Humano em Estocolmo, na Suécia em 1972, que foi um marco para a comunidade internacional, dando início às considerações da educação para o DS (WU; SHEN, 2016).

De acordo com Lozano *et al.*, (2013b) analisando o interesse das nações voltado para a educação e a sustentabilidade, vislumbra-se que as IES receberam o reconhecimento de sua importância para o DS, conforme registrado nos seguintes acordos e declarações de Tbilisi¹⁰ (1977), Carta Copérnico¹¹ (1988), Talloires¹² (1990), Halifax¹³ (1991), e Quioto¹⁴ (1992).

O Brasil, dentre outros países, participa ativamente de alguns dos principais acordos internacionais, ratificando-os, como ocorreu na Convenção de Basiléia (1992) sobre o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos e sua Eliminação sobre

¹⁰ Foi o primeiro grande evento internacional em favor da educação ambiental. Os princípios da declaração abordam as estratégias e as ações orientadoras que são adotadas até hoje. A declaração menciona a importância da educação ambiental se dirigir a todos os grupos de idades e categorias profissionais, entre os quais técnicos e cientistas, cujas pesquisas e práticas especializadas constituirão a base de conhecimentos sobre os quais se sustentarão a educação, formação e gestão eficaz relativa ao ambiente. Foi a primeira declaração internacional para o meio ambiente, em um contexto do ensino superior (WRIGHT, 2002).

¹¹ Em 1988 foi lançado, pela Conferência dos Reitores da Europa, um programa de cooperação europeia para a pesquisa sobre natureza e a indústria. Em 1994, instituiu-se a chamada Carta Copernicus, que definiu dez princípios relacionados ao desenvolvimento sustentável a serem adotados pelas universidades.

¹² Nessa declaração, apontam-se as universidades como desenvolvedoras do papel crucial na educação, investigação, formação de políticas e troca de informações necessárias à concretização destes objetivos. Declara-se ainda, a importância dos líderes universitários na garantia, liderança e o apoio na mobilização dos recursos internos e externos, de forma que suas instituições respondam a este desafio urgente. Essa declaração estimulou outras declarações como a de Halifax, em 1991, no Canadá e a de Swansea, em 1993, que também trataram desse tema (WRIGHT, 2002).

¹³ A Declaração de Halifax foi assinada, em dezembro de 1991, em Halifax no Canadá, por representantes seniores da Associação Internacional das Universidades, da Universidade Unida das Nações e da Associação das Universidades e Faculdades do Canadá com 20 presidentes de universidades, das várias partes do mundo. Nesse encontro, foram discutidas ações a serem tomadas pelas universidades, entre as principais, destacam-se: utilizar os recursos intelectuais da universidade para incentivar uma compreensão melhor por parte da sociedade, dos perigos físicos, biológicos e sociais que o planeta Terra enfrenta, realçando a capacidade da universidade de ensinar e praticar princípios sustentáveis, para aumentar o interesse ambiental e a compreensão da ética ambiental entre a faculdade, os estudantes e o público em geral (KRAEMER, 2004).

¹⁴ Um importante acontecimento mundial, e um dos grandes propulsores do engajamento global na resolução da problemática ambiental relacionada aos problemas decorrentes do efeito estufa, foi a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, estabelecida em 1992. Essa primeira reunião foi seguida de encontros anuais, e em 1997 durante o terceiro desses encontros, criou-se o Protocolo de Kyoto. Esse tratado foi proposto para dar maior sustentação às proposições iniciais, proporcionando garantia organizacional e estrutural à Convenção (GODOY, PAMPLONA, 2007).

Poluentes Orgânicos Persistentes, aprovada em 22 de maio de 2001 em Estocolmo, na Suécia (ALBUNQUERQUE *et al.*, 2003).

O engajamento das Organizações das Nações Unidas (ONU) nos diversos fóruns mundiais contribuiu com a promoção de temas ligados a sustentabilidade. O direcionamento do conceito de DS voltado para um olhar mais preocupado com a educação firmou-se por tais acordos, e também a chamada de Carta Patente da Universidade para o DS, que definiu os princípios de ação a serem adotados pelas universidades rumo a sustentabilidade (MILUTINOVIĆ; NIKOLIĆ, 2014).

Conferências, tratados e cartas de um passado próximo abordaram questões educacionais que visavam nortear o crescimento sustentável das sociedades. Após compreender a importância dessas declarações, nota-se que fortaleceram o entendimento de que a universidade é, entre as várias organizações, aquela a quem compete ensinar, pesquisar e viabilizar a ação transformadora na sociedade por meio de seus saberes, por isso desempenha um importante papel nas transformações necessárias, no âmbito do desenvolvimento sustentável.

Já a promoção da educação de qualidade da UNESCO em 2012, por sua vez, dividiu os principais pontos do ensino para Educação Sustentável em quatro áreas:

- a) Promoção e melhoria da educação básica;
- b) Reorientar a educação existente em todos os níveis em direção ao desenvolvimento;
- c) Desenvolver entendimento público e consciência da sustentabilidade; e,
- d) Treinamento.

Em 2012, ocorreu no Brasil a Rio +20, em que 260 grandes universidades do mundo se comprometeram com propostas relativas ao meio ambiente, com o intuito de incorporar

questões de sustentabilidade no ensino e pesquisa, e também na gestão e atividades organizacionais das próprias instituições (CHEANG *et al.*, 2017).

Segundo o relatório da UNESCO (2012), a universidade, com seus principais membros – discentes e pesquisadores – são responsáveis por gerar o conhecimento e por cooperar positivamente com a sociedade. O empreendedorismo, a inovação e a sustentabilidade são importantes ferramentas de renovação nas áreas sociais, econômicas e financeiras, de modo a criar uma relação de cooperação equilibrada entre as organizações e a sociedade.

Os preceitos da iniciativa da educação superior das Organizações das Nações Unidas (ONU), realizada no Rio +20¹⁵, reconheceu que as IES desempenham papéis fundamentais na construção da sociedade mais sustentável, razão pela qual se comprometeram em desempenhar o processo de melhoria contínua. Isto se deve, especialmente, ao intuito de formar uma geração de líderes capazes de gerir os problemas do século XXI, particularmente, para os que possam multiplicar conhecimentos, para que todos adquiram valores, competências, habilidades e conhecimentos necessários para contribuir para a construção de uma sociedade pautada no DS (ONU, 2012).

¹⁵ A Resolução n. 64/236 da Assembléia Geral das Nações Unidas determinou a realização da Conferência, seu objetivo e seus temas, além de estabelecer a programação das reuniões do Comitê Preparatório (conhecidas como “PrepComs”). O Comitê realizou sessões anuais desde 2010, além de “reuniões intersessionais”, importantes para dar encaminhamento às negociações. Além das “PrepComs”, diversos países realizaram “encontros informais” para ampliar as oportunidades de discussão dos temas da Rio+20. O processo preparatório foi conduzido pelo Subsecretário-Geral da ONU para Assuntos Econômicos e Sociais e Secretário-Geral da Conferência, Embaixador Sha Zukang, da China. O Secretariado da Conferência contou ainda com dois Coordenadores-Executivos, a Senhora Elizabeth Thompson, ex-Ministra de Energia e Meio Ambiente de Barbados, e o Senhor Brice Lalonde, ex-Ministro do Meio Ambiente da França. Os preparativos foram complementados pela Mesa Diretora da Rio+20, que se reuniu com regularidade em Nova York e decidiu sobre questões relativas à organização do evento. Fizeram parte da Mesa Diretora representantes dos cinco grupos regionais da ONU, com a co-presidência do Embaixador Kim Sook, da Coreia do Sul, e do Embaixador John Ashe, de Antígua e Barbuda. O Brasil, na qualidade de país-sede da Conferência, também esteve representado na Mesa Diretora. Os Estados-membros, representantes da sociedade civil e organizações internacionais tiveram até o dia 1º de novembro para enviar ao Secretariado da Conferência propostas por escrito. A partir dessas contribuições, o Secretariado preparou um texto-base para a Rio+20, chamado “zero draft” (“minuta zero” em inglês), o qual foi negociado em reuniões ao longo do primeiro semestre de 2012.

Nesse contexto, em 2013 a temática ‘Sustentabilidade’ passou a fazer parte do currículo acadêmico de todas as universidades brasileiras, de acordo com o Conselho Nacional de Educação (CNE) por meio da Resolução nº 2 de 15 de junho de 2012, com foco na metodologia integrada e interdisciplinar, promovendo condições adequadas para essa formação.

Em 2015, houve o acordo da Agenda 2030 desenvolvido pela ONU, e apresentou os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODSs), reforçando que as IES ampliem os preceitos da sustentabilidade auxiliando no cumprimento do plano global composto por 17 ODSs e 169 metas para que 193 países alcancem o desenvolvimento sustentável em todos os âmbitos até 2030. Os ODSs são: 1- a criação de programas e políticas que erradiquem a pobreza, 2- acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável, 3- assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, 4- assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos, 5- alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas, 6- assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, 7- assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia, para todos, 8- promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos, 9- promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos, 10- reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles, 11- tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, 12 - assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, 13 -tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos, 14- conservar e usar sustentavelmente os

oceanos, os mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável, 15- proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e deter a perda de biodiversidade, 16- promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis, e 17- fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Desta forma, percebe-se a necessidade de que as IES que ofertem os cursos de Engenharia Civil apresentem aos seus discentes que o crescimento sustentável está relacionado ao bem-estar e qualidade de vida, com um planejamento territorial que contemple as questões ambientais, e para que não haja a degradação local e interferência na economia, nos recursos naturais disponíveis, causando efeitos negativos para toda sociedade (TIEPO *et al.*, 2015).

Então, é possível compreender, a partir dessas descrições, que os estudantes de EC precisam visualizar o futuro diretamente ligado ao propósito da existência de ambientes sustentáveis, tendo as devidas competências para desenvolver seu trabalho com os aspectos relacionados na Figura 3.



Figura 3 - Aspectos relacionados às atividades do engenheiro civil para o DS.
Fonte: Munhoz e Coelho (2010).

A presente pesquisa demonstra que existem nas matrizes curriculares brasileiras disciplinas voltadas para a temática ambiental e/ou para o DS, no entanto, Pappas (2012) afirma que o ensino da sustentabilidade no aspecto superficial da dimensão ambiental no mundo, tornou-se uma prática comum apresentada nos currículos das IES, especialmente nas disciplinas de engenharia, pois, a formação dos educadores é tradicional, com foco nas teorias clássicas do curso. Sendo assim, tais práticas não preparam os alunos a lidarem com os complexos problemas da sustentabilidade, havendo a necessidade de um conteúdo interdisciplinar tratando os diversos contextos voltados para esta questão.

A pesquisa de Brandalise *et al.*, (2009) corrobora com esta ideia de um aprendizado superficial, quando aplicou o modelo de Variável Ambiental; Percepção e

Comportamento do Consumidor (VAPERCOM)¹⁶ em discentes agrupado em “possuem disciplinas relacionadas as questões ambientais (QA)” e os que “não possuem (sem QA)”, observando uma discreta diferença entre a amostra que têm QA e a sem QA. O autor conclui que não basta a inclusão da educação ambiental nas escolas, é preciso informar os alunos para que as mudanças de comportamento se estabeleçam, já que a mídia é a principal fonte de informações sobre as questões ambientais para os dois grupos da amostra pesquisada.

Desta forma, verifica-se a necessidade de abordagens para a educação e sustentabilidade mais robustas, saindo do nível superficial, aprofundando a temática o suficiente para motivar os professores a ensinar sobre os processos de Engenharia Civil e o DS, com teorização crítica pautada nos reais pilares do tema, além de apresentá-lo de forma a despertar o interesse do discente que será um agente de mudanças ecologicamente corretas.

Além disso, de acordo com o Relatório da UNESCO (2012)¹⁷ sobre ciência, existe uma barreira¹⁸ entre os investimentos empresariais e um ambiente propício ao crescimento da economia mundial. Dentre esses obstáculos, destaca-se um sistema educacional

¹⁶ O modelo foi concebido considerando três elementos que atuam sobre o consumidor no macro ambiente: a variável ambiental, os estímulos (internos e externos) e as influências (sociais, de marketing e situacionais) que incidem sobre outros três elementos associados ao produto e ao consumidor: a ACV, a percepção e o processo de compra (BRANDALISE, *et al.*, 2009).

¹⁷ Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189883por.pdf>> Acesso em 23 fev. 2017, 18:00 hs.

¹⁸ Dovers (1996) adapta os atributos que definem os problemas de política em sustentabilidade. Os atributos são: Escala Temporal; Escala Parcial, Limites, a Irreversibilidade; Urgência; Conectividade e Complexidade; Incerteza; Acumulação; Dimensões morais e éticos; novidade. Sendo, importante ressaltar que este permite uma abordagem que é informada por uma valorização dos atributos dos sistemas naturais e da natureza das questões de fundo, ao invés de simplesmente a natureza das disputas políticas imediatas. Esses atributos não são exclusivos para os problemas de sustentabilidade, ou que todo problema de sustentabilidade exibe todos eles. Nesse sentido, os processos existentes, que evoluíram em torno de problemas que não comumente mostram esses atributos, podem ser suspeitos de ter capacidade limitada em lidar com os problemas que o fazem. Destarte, as deficiências de respostas atuais para a sustentabilidade têm uma base estrutural, sendo os produtos de processos inadequados (*apud* PEREIRA, *et al.* 2017).

inadequado, que penaliza o desenvolvimento social, e a disponibilidade de trabalhadores qualificados, principalmente nas colocações ligadas à engenharia.

Este estudo afirma que os artigos mais recentes não possuem uma abordagem com foco nas três principais dimensões da sustentabilidade ambiental, social e econômica. O item 2.2.1 é reservado a descrever todas as informações relacionadas as matrizes curriculares do curso de Engenharia Civil em todo o país.

2.2.1 As Matrizes Curriculares

A profissão do engenheiro civil é regulamentada pela Lei n. 5.194 de 24 de Dezembro de 1966, a qual define que os profissionais de engenharia, “[...] são caracterizados pelas realizações de interesse social e humano e dos [...] empreendimentos...” (BRASIL, 1966), ou seja, possui uma ampla formação técnica com a capacidade de realizar transformações na vida social das pessoas, não se distanciando da formação social.

Nos currículos dos cursos de engenharia, segundo estudo conduzido pela UNESCO (2017), um profissional apto a enfrentar os desafios do século XXI deveria possuir, dentre suas habilidades e competências, a aptidão para o DS. Para melhor entendimento, o documento destacou as seguintes habilidades: empreendedorismo, flexibilidade, capacidade para contribuir com a inovação, criatividade, capacidade de lidar com incertezas, senso de aprendizagem continuada, sensibilidade social e cultural, capacidade de comunicar-se de forma eficaz, de trabalhar em equipe e de assumir novas responsabilidades.

Ao tratar das diretrizes curriculares para o curso de Engenharia Civil, verifica-se que há a proposta de que o profissional da área deverá ser capaz de propor soluções corretas, considerando causa e efeito de múltiplas dimensões.

Segundo Loureiro *et al.*, (2015), a maioria das competências ligadas ao DS não estão incluídas nas Matrizes Curriculares dos cursos de engenharia no Brasil. Também, segundo a autora, existem severas resistências, tanto de professores como de alunos, quanto à incorporação de novas atividades fora do conjunto das chamadas “competências técnicas”.

Das competências técnicas que compõe a atuação do engenheiro, vê-se a descritiva do MEC que apresenta três núcleos: o núcleo básico com disciplinas como administração, economia e ciência do ambiente; o núcleo profissionalizante que inclui algoritmos e estruturas de dados, bioquímica, ciência dos materiais, circuitos elétricos, circuitos lógicos, compiladores, construção civil, engenharia do produto, ergonomia e segurança do trabalho, geoprocessamento, geotecnia, gerência de produção, gestão ambiental, gestão econômica, gestão de tecnologia, hidráulica, hidrologia aplicada e saneamento básico, instrumentação, materiais de construção civil, materiais de construção mecânica, materiais elétricos, mecânica aplicada, métodos numéricos, modelagem, análise e simulação de sistemas, sistemas estruturais e teoria das estruturas, transporte e logística, dentre outras; e o núcleo de conteúdos específicos que aprofunda nas matérias dos conteúdos profissionalizantes (BRASIL, 2002).

De acordo com Loureiro *et al.*, (2015), as competências ligadas ao DS, existe a necessidade de incorporar essas competências no perfil do profissional de Engenharia Civil. Assim, as IES devem considerar uma reestruturação curricular que guie os discentes para o desenvolvimento teórico-prático com uma base sustentável.

Na Europa, por exemplo, a educação de nível superior possui diretrizes que norteiam o DS, preconizados pela Declaração de Bolonha¹⁹. Dessa forma ficou prevista a aplicação

¹⁹ A Declaração de Bolonha (19 de junho de 1999) que desencadeou o denominado Processo de Bolonha, é um documento conjunto assinado pelos Ministros da Educação de 29 países europeus, reunidos na

de programas nas IES que apoiassem a integração da sustentabilidade (BARTH; TIMM, 2011).

Lozano *et al.* (2013a) consideram a existência de uma barreira na consolidação da inserção da temática do DS nas IES devido à falta de políticas e declarações que implementem tais atividades. Além disso, outras dificuldades aparecem nas pesquisas de Araújo *et al.*, (2016), Loureiro *et al.*, (2015), Zhang *et al.*, (2015), Brandalise *et al.* (2009) e Coral (2009), constando a resistência à mudança por parte dos agentes envolvidos, a falta de apoio dos gestores das IES, a cultura disciplinar, a falta de capacitação e problemas nas estruturas organizacionais dos cursos.

Embora as universidades sejam obrigadas a seguir as diretrizes para definir os programas dos cursos, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) não especifica como devem ser constituídas as matrizes curriculares, muito menos, delimita como devem atuar em prol de um DS.

Oliveira e Souza (2015) investigaram se os sistemas construtivos da indústria estavam incluídos nas matrizes curriculares dos cursos de graduação em Engenharia Civil e arquitetura no Brasil, e ao realizar uma análise das matrizes curriculares em 284 universidades brasileiras, observou que apenas (8%) das faculdades de Engenharia Civil, possuem apenas uma disciplina exclusiva e obrigatória sobre sustentabilidade, percebendo a necessidade de aperfeiçoar o ensino superior, com disciplinas sobre tecnologias construtivas e DS.

cidade italiana de Bolonha. A declaração marca uma mudança em relação às políticas ligadas ao ensino superior dos países envolvidos e estabeleceu em comum um Espaço Europeu de Ensino Superior a partir do comprometimento dos países signatários em promover reformas dos seus sistemas de ensino. A declaração reconhece a importância da educação para o desenvolvimento sustentável de sociedades tolerantes e democráticas. Embora a Declaração de Bolonha não seja um tratado, os governos dos países signatários comprometeram-se a reorganizar os sistemas de ensino superior dos seus países de acordo com os princípios dela constantes (BARTH; TIMM, 2011).

Colombo (2004) realizou um estudo em Santa Catarina em IES com cursos de Engenharia Civil em relação à bioconstrução²⁰, aplicou uma entrevista reflexiva para engenheiros civis que atuavam no Ensino nas Escolas de Engenharia de Santa Catarina, além de realizar uma pesquisa documental e bibliográfica para atender o objetivo de “desenvolver princípios teórico-práticos que, aplicados à formação de engenheiros civis brasileiros, pudessem orientá-los para uma prática profissional voltada ao DS”. E, finalizou o estudo com uma proposta (Figura 4) conceitual e estrutural para o ensino de engenharia, na perspectiva da formação de profissionais responsáveis com o meio ambiente.

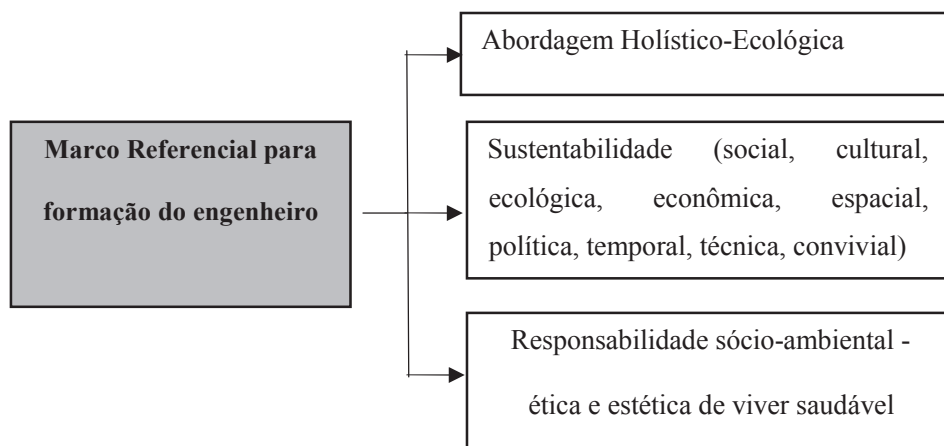


Figura 4 - Proposta de marco referencial, conceitual e estrutural para o ensino de engenharia.

Fonte: adaptado de Colombo (2004).

2.3 O engenheiro civil, ações, leis federais e normas que envolvem o setor

Este item procura descrever a indústria da construção civil, analisando os aspectos do profissional engenheiro civil, e como este se relaciona com o DS, principalmente no que tange à gestão de recursos sustentáveis. A história da engenharia se confunde com a própria história, já que o engenheiro civil é necessário para a busca de soluções e para

²⁰ Termo utilizado para se referir as construções em que a preocupação ecológica está presente desde sua concepção até sua ocupação.

administrar e executar novos produtos e tecnologias, sendo protagonista da evolução social (BAZZO; PEREIRA, 2006).

De forma complementar, para Yilmaz e Bakis (2015) esses profissionais possuem um papel estratégico para a inovação da indústria, impactando no aperfeiçoamento e aumento de produção, geração de novas tecnologias, resultando no crescimento econômico e ecologicamente correto. Para os autores, os processos realizados na Construção Civil devem sofrer modificações, devido aos impactos ambientais durante a construção, operação, manutenção e destruição.

Outrossim, na indústria da construção civil as dimensões da sustentabilidade são exigidas por normas e leis, sendo assim, o modo de produção usado pela maioria das empresas precisa aliar aspectos do crescimento econômico e inovações tecnológicas, com o respeito aos trabalhadores dessa área e meio ambiente (SANTOS *et al.*, 2016).

Grande parte de engenheiros civis que adentram no mercado de trabalho, possuem o conhecimento restrito sobre as leis que regulamentam sobre o meio ambiente, tornando-se, portanto, profissionais que não estão apropriados de conhecimentos sobre os princípios do DS, o que acarreta o descontentamento de seus respectivos empregadores e da sociedade (LOUREIRO, *et al.*, 2015).

Dedeve se considerar a afirmação de Loureiro *et al.*, (2015), em que, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017) os desafios para os profissionais do setor da construção são diversos, pois, consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído, mas, para tanto, é conflitante com o capitalismo vigente, pois, enfrentam os altos custos das soluções

técnicas para tal atendimento, evidenciando um cenário não muito favorável a sustentabilidade ambiental.

Dentro da indústria da construção civil, a inserção social é exemplo de ação sustentável que já ocorre atualmente, demonstrando o início de mudanças demandadas pela sociedade e que devem ser sustentadas no longo prazo e modernizadas conforme as novas tendências no setor (GAN *et al.*, 2015).

Analisando as dimensões mais usuais de forma integrada às melhorias dentro da indústria da construção civil, têm-se um sistema conforme apresentado na Figura 5, em que as empresas buscam uma gestão ambiental, combinando a escolha de produtos e soluções sustentáveis para os empreendimentos, estimuladas pelas referências internacionais de certificação, da chamada construção sustentável para os *green buildings* (GLOGOWSKY, 2010).



Figura 5 - Sistema envolvendo as três principais dimensões da sustentabilidade integradas.

Fonte: Glogowsky (2010)

A compreensão destas dimensões sustentáveis, ainda não é tratada na maioria dos programas de ensino de Engenharia Civil, ainda que apresentado de forma extremamente superficial, quase lúdica. Não percebendo que a humanidade necessita de maiores esforços, a fim de que, ocorram mudanças significativamente sustentáveis. Segundo Azapagic *et al.* (2005), o DS não deve ser apenas uma pequena parte do currículo e sim deve existir uma abordagem integrada, proporcionando um conhecimento mais amplo, de como trabalhar e agir de forma sustentável.

A gestão realizada pelos profissionais da indústria da construção civil deve ser norteado por diretrizes sustentáveis, desde a concepção do projeto como, por exemplo, o conforto térmico, saúde e eficiência energética, inclusive atentando ao conforto lumínico, entre outros aspectos sustentáveis (MOLINA, JUNIOR, 2014).

Iniciativas que atentem para uma preocupação maior com a sustentabilidade no setor da construção civil são cada vez mais recorrentes. Muitas construtoras²¹ buscam para seus empreendimentos a obtenção de selo verde, como a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*²². Para tanto, estas empresas adotam sistemas para reciclagem de materiais e investem na redução do uso de matérias-primas não renováveis (CARRO, 2014).

De acordo com Matos (2014), as edificações com certificação de sustentabilidade são comercializadas, vendidas e locadas, mais rapidamente, e este é um dos motivos que as construtoras brasileiras vêm investindo cada vez mais, assim, incluindo o Brasil na terceira posição mundial na quantidade de obras com LEED.

²¹ Cada vez mais as construtoras buscam para seus empreendimentos a obtenção de selo verde, que são orientadas por empresas como o Centro de Tecnologia de Edificações (CTE); *Ventura Corporate Towers* com as Torres Leste e Oeste e São Carlos Empreendimentos com a Faria Lima 4440.

²² Sistema de certificação e orientação ambiental de edificações, promovido por um Conselho de Construção Verde.

Adetunji *et al.* (2003) descrevem que é longa a história de sistemas de gestão ambiental na construção civil, atrelada às certificações, tais como a ISO 14001 e *Eco Management and Audit Scheme* (EMAS), por estabelecerem práticas de gestão social, econômica e ambiental.

Segundo a *World Green Building Council* (WGBC) essas práticas tornaram-se cada vez mais comuns no setor, e o número de construções verdes ‘*Ecohouses*’, gerando um valor agregado aos consumidores, que se interessam por adquirirem produtos com menor impacto ambiental. Sendo assim, muitas alternativas são utilizadas para deixar a obra mais sustentável, como apresentado na Figura 6, como o uso da água da chuva, a implantação de novas tecnologias para aquecimento e geração de energia, tratamento de resíduos sólidos, além da utilização de materiais ecologicamente corretos (WGBC, 2015).



Figura 6 – Algumas das ações sustentáveis no setor da construção civil.
Fonte: Lichtmberg (2006).

Os profissionais envolvidos na construção civil ao iniciarem os projetos, precisam definir prioridades relativas à sustentabilidade, considerando os aspectos da matriz energética, o ambiente local, onde serão inseridas essas habitações e a existência de infraestrutura, além de considerar o modo de vida do consumidor do produto/empreendimento, de acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2017).

Além do mais, estes profissionais precisam atender normativas fundamentais para a execução de suas obras, a fim de que sejam entregues empreendimentos sustentáveis, desenvolvendo o setor com responsabilidade em gerir os seus recursos humanos e materiais, atendendo as demandas voltadas ao DS. Exemplificando, vê-se normas como a Norma Regulamentadora (NR) 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e a NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

Para garantir a preservação do meio ambiente, há um quantitativo de leis brasileiras, consideradas uma das mais completas do mundo, que seriam suficientes para a melhoria contínua do meio ambiente, porém, de acordo com Souza (2004), estas não são cumpridas, a maior parte dessas leis nem ao menos são conhecidas pela sociedade, além disso, os executores das políticas públicas não as fiscalizam.

Analisando as leis que tratam especificadamente do meio ambiente sustentável, percebe-se que o Brasil teve a influência dos principais acordos internacionais, ainda que não tenha se tornado signatário (Apêndice A).

A Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988 prevê em seu art. 225, que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras*

gerações” (BRASIL, 1988). Tal preceito constitucional coaduna perfeitamente com o DS, já que pretende preservar o meio ambiente para as gerações vindouras. As principais leis ambientais brasileiras estão descritas no Quadro 2, e apresentam a evolução e preocupação do legislativo com o meio ambiente e o futuro da sociedade brasileira.

Quadro 1 – Principais leis ambientais sobre sustentabilidade no Brasil.

Ano	Lei/Decreto	Descrição
1979	Lei do Parcelamento do Solo Urbano – nº 6.766	Proibido loteamentos em áreas de preservação ecológicas, naquelas onde a poluição representa perigo à saúde e em terrenos alagadiços.
1980	Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição – nº 6.803	Atribui aos estados e municípios o poder de estabelecer limites e padrões ambientais para a instalação e licenciamento das indústrias, exigindo o Estudo de Impacto Ambiental.
1981	Lei da Política Nacional do Meio Ambiente – nº 6.938	Impõe ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados ao meio ambiente.
1985	Lei da Ação Civil Pública – Número 7.347	Lei de interesses difusos, trata da ação civil pública de responsabilidades por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor e ao patrimônio artístico, turístico ou paisagístico, de responsabilidade do Ministério Público Brasileiro.
1997	Lei de Recursos Hídricos – nº 9.433	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.
1998	Lei de Crimes Ambientais – nº 9.605	Reordena a legislação ambiental brasileira no que se refere às infrações e punições.
1999	Lei de Educação Ambiental – nº 9.795	Dispõe sobre a Educação Ambiental e Institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
2000	Lei nº 9.985, de 18 de julho.	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
2001	Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
2002	Resolução nº 307, de 5 de julho.	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
2007	Lei saneamento básico – nº 11.445, Art. 54-B (Incluído pela Lei nº 13.329, de 2016)	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e pelo Art 54-B Beneficia a pessoa jurídica que realize investimentos voltados para a sustentabilidade e para a eficiência dos sistemas de saneamento básico.
2010	Lei de Resíduos Sólidos – nº 12.305 (e Decreto n. 9.177, de 2017)	Dispõe sobre a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e o conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.
2012	Resolução nº 2 do Ministério da Educação	Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental a serem observadas pelos sistemas de ensino e suas instituições de Educação Básica e de Educação Superior.

Fonte: adaptado do Ministério do Meio Ambiente (2018)

Deve-se lembrar que além das leis federais existem também as leis estaduais e municipais que interferem muito no cotidiano do engenheiro civil. Analisando o setor da construção civil, vê-se que para desenvolver uma obra que atenda requisitos básicos da sustentabilidade, requer observações à legislação vigente, como a Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001a), que estabelece diretrizes gerais da Política Urbana e dá outras providências e a Resolução Normativa (RN) n. 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002a).

Foi estabelecida a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que trata da Educação Ambiental (EA) e instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), a qual foi reforçada pelas Diretrizes Nacionais Curriculares da Educação Ambiental (BRASIL, 2012). A referida lei possui ampla abordagem das práticas sustentáveis, entretanto, é necessário aferir se os universitários desenvolvem o senso de responsabilidade socioambiental apresentando a prática aproximada aos preceitos que as IES devem ensinar.

Atuando de forma interdisciplinar as IES poderão inserir profissionais que atendam aos requisitos da indústria, regulamentos e normas governamentais e assim, facilitarão a adesão ao credenciamento de programas ISO (AZAPAGIC *et al.*, 2005). A fim de identificar estudos sobre a temática abordada na presente pesquisa de mestrado, o próximo item trata das literaturas brasileiras que abordaram e/ou identificaram a DS e os profissionais de Engenharia Civil.

2.4 Pesquisas correlatas

Karatzoglou (2013); Silva *et al.*, (2015) e Yilmaz e Bakis (2015) afirmam que pelo fato do DS assumir um significado cada vez maior para todo sistema produtivo, os

engenheiros estão cada vez mais atentos às soluções sustentáveis, mas, não possuem experiência e, portanto, encontram dificuldades para fornecerem respostas aos problemas apresentados. Vale observar que as pesquisas demonstraram as carências e deficiências nessa área, especialmente quando se trata do ensino aprendido em instituições de ensino superior.

Neste sentido diversos estudos desenvolvidos no exterior apontaram que os temas que envolvem a educação, a engenharia e a sustentabilidade são necessários. Riekmann (2012) tratou das competências para a sustentabilidade; Watson *et al.* (2013) apresentaram os resultados da avaliação do conteúdo de sustentabilidade do currículo de engenharia; Lozano *et al.* (2013a) e Wu e Shen (2016) compararam as tendências e as perspectivas estratégicas, analisando os principais artigos e declarações voltadas para educação com foco no DS.

Drayson *et al.* (2012) realizaram uma pesquisa com estudantes de curso de Engenharia Civil na Inglaterra, para entender as atitudes destes em relação ao desenvolvimento sustentável, o estudo também buscou o ponto de vista sobre as habilidades necessárias para praticar a sustentabilidade. Os resultados do estudo revelaram que 66,6% dos estudantes do primeiro ano e 70,3% dos alunos do segundo ano, eram da opinião de que o DS deveria ser abordado em suas universidades. E, 67,4% e 69% dos entrevistados do primeiro e segundo ano, também declararam preferência pelo conteúdo de DS a ser reenquadrado dentro do currículo existente, em vez de torná-lo como um conteúdo adicional ou um módulo adicional. Além disso, 32% a 46,8% dos alunos do primeiro ano, eram de opinião de que as habilidades em sustentabilidade já existiam quando começaram a universidade. Ainda, foram analisados itens que abrangiam questões como ética, resolução de problemas e análise, habilidades de planejamento, compreensão da natureza e recursos e ser cidadãos responsáveis.

Para o aprofundamento do tema, foi estudado o trabalho desenvolvido por Loureiro *et al.*, (2015), o qual abordou o DS na educação, analisando os currículos de engenharia, propondo um modelo curricular. Para tal, a pesquisadora entrevistou 15 especialistas em sustentabilidade e educação em engenharia e usou o ciclo do PDCA²³ do inglês PLAN - DO - CHECK - ACT ou *Adjust*, para traçar o perfil dos estudantes e concluíram que existe uma complexidade na mudança de paradigmas e sugere tais transformações com base nas competências necessárias dos Engenheiros Civis para o foco no DS.

Também foi analisado o trabalho de Coral (2009), um estudo em cinco universidades na Europa, por meio de entrevistas com 45 educadores e mais de 500 estudantes, para entender o paralelo das competências para o DS e estratégias pedagógicas. Além disso, o autor buscou informações da matriz curricular em 17 universidades com cursos de Engenharia Civil, que tinham disciplinas de DS, para entender a mudança na visão dos estudantes, utilizando a análise *Swot* para complementar a análise. E, concluiu que a principal barreira para a incorporação de DS, é a falta de compreensão da importância do assunto pelas IES.

Para superar o problema de falta de compreensão da relevância do assunto nas IES, é necessária uma abordagem individual. Foi identificado, também, que existe a necessidade de uma liderança clara no processo de educação para o DS. Além disso, os processos de educação para o DS, são reforçados quando não apenas abrangem a educação, mas, também todas as áreas-chave da universidade, como a pesquisa, gestão e extensão da sociedade.

²³ É um método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos.

As pesquisas descritas demonstraram elementos que indicam ajustes necessários na formação de engenheiros civis no quesito social e ambiental, como no trabalho de Azapagic *et al.* (2005) em que os estudantes possuíam um *déficit*, em relação a conhecimentos nas áreas de políticas, leis, e padrões ambientais.

Ademais, não foram encontrados registros de estudos que interrogassem os discentes ao adentrarem nas IES, em relação a uma consciência prévia sobre o tema do DS, comparando-os aos discentes que estão finalizando o curso, e mesmo, se quando disponibilizados ao mercado de trabalho, encontravam-se devidamente munidos de tal conhecimento, possibilitando demonstrar prováveis lacunas de conhecimento. No próximo subtítulo, estão descritas as teorias relacionadas ao tratamento estatístico aplicado aos resultados.

2.5 Estudos estatísticos

O presente momento é destinado a demonstrar as definições acerca das teorias de estatísticas utilizadas no tratamento dos dados.

2.5.1 Escala Likert

Foram encontrados na literatura artigos que defendam o uso de diferentes tamanhos de escala, mas, segundo Dalmoro e Vieira (2014) as escalas de 5 até 10 pontos não tem diferenças significativas, mas deve-se atentar aos fatores de subjetividade. Cummins e Gullone (2000) tratam da facilidade de compreender o sistema de numeração e Ferguson (1941) defendeu esta escala pelo tipo de percepção psicométrica da distância entre os pontos escala.

A escala do tipo Likert, foi descrita por Sivapalan (2015) para determinar as opiniões e atitudes dos alunos sobre as questões colocadas em um questionário com o intuito de avaliar as percepções dos estudantes de engenharia a respeito do DS.

2.5.2 Análise de Componentes Principais (PCA)

A *Principal Component Analysis* (PCA) em português significa Análise de Componentes Principais (ACP). Para Han e Finkelstein (2013) a Análise de Componentes Principais é uma formulação matemática usada na redução da dimensão de dados. Assim, a técnica PCA permite identificar padrões nos dados e expressá-los de uma maneira tal que suas semelhanças e diferenças sejam destacadas.

Nos estudos de Han e Finkelstein (2013) foi aplicado o PCA para investigar a correlação das informações do questionário, que apresentou respostas de alunos e professores sobre o desenvolvimento universitário quando utilizadas novas tecnologias. Para lidar com o número de variáveis, Hamid *et al.* (2016) descreveram que é necessário utilizar os dados com a combinação de duas técnicas de análise de variáveis unindo a Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise de Correspondência Múltipla (ACM).

2.5.3 Análise de Correspondência Múltipla (ACM)

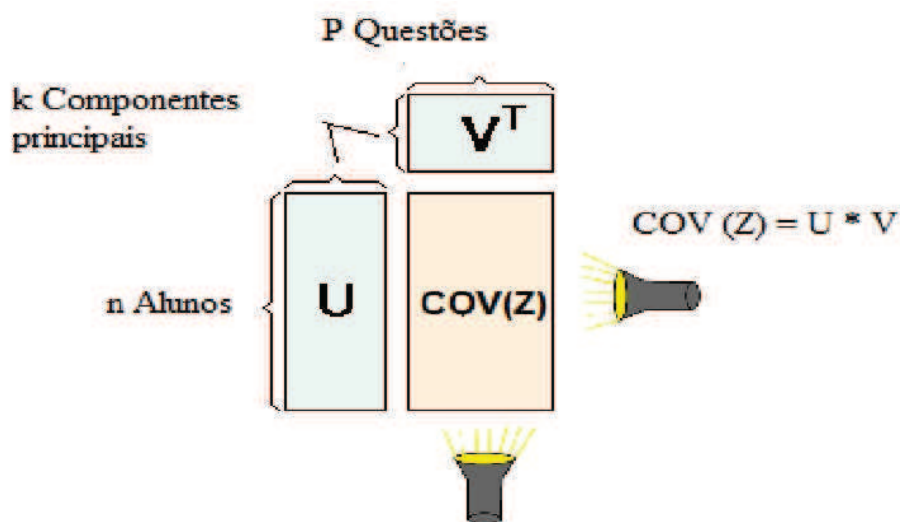
A ACM é uma ampliação da Análise de Correspondência Simples (ACS), que é a técnica de análise multivariada, de interdependência, apropriada para a utilização de dados categóricos. Ela consiste na redução do dimensionamento do conjunto de dados,

assim pode ser realizada a análise de suas componentes principais padronizadas por gráficos. Com essas, avalia-se visualmente se as variáveis de interesse se afastam do pressuposto de independência, sugerindo possíveis associações e ainda perceber como se dá esta associação. Os níveis das variáveis de linha e de coluna assumem posições nos gráficos de acordo com a associação ou similaridade entre elas (GREENACRE, 1984; GREENACRE, 2007).

A ACM, inicialmente, tem como base a transformação da estrutura dos dados para que cada nível de resposta tenha o mesmo peso. Então, cada linha continua sendo o respondente e as colunas (questões) são expandidas pelo número de níveis em cada questão, gerando a matriz binária 0 e 1, que fornecerá os mesmos resultados que a ACS, se apenas dois níveis forem analisados. Entretanto, esta estrutura permite que mais de duas variáveis sejam avaliadas ao mesmo tempo; situação na qual a aplicação e interpretação da ACS se torna bastante complexa (HAIR *et al.*, 2005).

Para a realização da ACM utiliza-se a matriz de Burt. A matriz analisa as relações entre variáveis não-métricas, dispondo todas as mesmas variáveis que caracterizam o objeto em linhas e colunas, realizando assim o cruzamento entre as duas. Sua obtenção pode derivar de uma matriz disjuntiva, por meio do produto da sua transposta. Conforme destacado na Figura 7 (GREENACRE, 2007).

Figura 7 – Dimensionamento dos dados para PCA e MCA.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Determinado as componentes para identificar os grupos, podem ser aplicadas técnicas de agrupamento. Dentre as técnicas a Análise de Cluster²⁴ (*Cluster Analysis*) também conhecida como Análise de Conglomerados ou Análise de Classificação (MINGOTI, 2005). Seu objetivo é agrupar os elementos de uma amostra ou população. Calculada a distância Euclidiana das Componentes Principais Padronizadas, indicando a maior similaridade entre dois objetos pela menor distância entre eles, foi utilizado o Método de Ward (1963). Este método minimiza a variabilidade dentro dos grupos e maximiza a variabilidade entre os grupos (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

O próximo capítulo é resguardado aos tipos de pesquisa e percurso metodológico com identificação dos sujeitos participantes na pesquisa.

²⁴ “A análise de cluster é uma técnica estatística usada para classificar elementos em grupos, de uma forma em que elementos dentro de um mesmo cluster sejam muito parecidos, e elementos em clusters diferentes sejam distintos entre si. Para definir a semelhança – ou diferença – entre os elementos é usada uma função de distância, que precisa ser definida considerando o contexto do problema em questão” (RIBEIRO, 2018).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Tipos de estudo

Trata-se de um estudo descritivo, exploratório de natureza quanti-qualitativa, que teve como fonte de investigação o questionário *Survey*. Com o uso da técnica ACM para analisar e inferir um conjunto de dados (NENADI; GREENACRE, 2007). A amostra probabilística teve a característica de amostra casual simples.

Foram observados todos os princípios éticos conforme legislação brasileira e o projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO) sob o número de registro do CEP (Apêndice B).

3.2 Desenho da pesquisa

O fluxograma do desenvolvimento da pesquisa é apresentado na Figura 8, em que os procedimentos foram desenvolvidos em quatro etapas, na primeira a realização do projeto de pesquisa, contendo a motivação e busca por literaturas sobre a temática; na segunda etapa foi desenvolvida a revisão bibliográfica que descreveu as Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil; a educação dos discentes de engenharia face a sustentabilidade - a matrizes curriculares do curso de Engenharia Civil; o profissional no contexto da sustentabilidade no Brasil - as Leis ambientais do Brasil; descrição de pesquisas correlatas e os estudos estatísticos; na terceira etapa foi realizada a análise quantitativa das matrizes curriculares nacionais quanto ao conteúdo de sustentabilidade

e por último a elaboração, aplicação e tabulação dos questionários com análises e proposta de mudança da matriz curricular da PUC/GO²⁵.

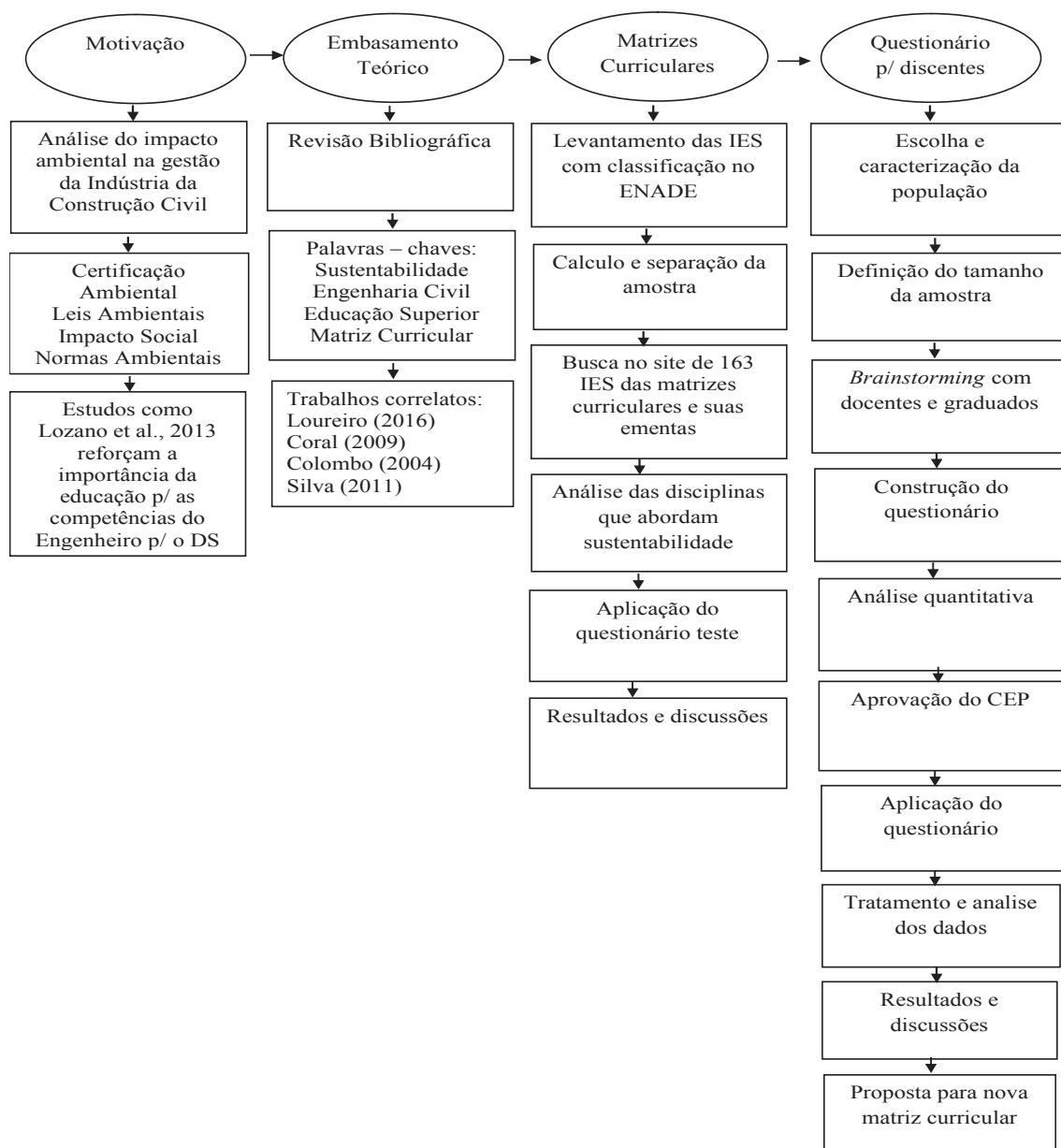


Figura 8 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa.

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Nesse contexto a pesquisa, apresenta um estudo com base documental e análise de informações oriundas do estudo das matrizes curriculares das IES de engenharia civil

²⁵ Motivo de escolha da IES foi por ser uma universidade bastante representativa, pois, a análise das matrizes curriculares demonstraram que a matriz da PUCGoiás é similar as demais matrizes, e também por ser considerada uma IES tradicional, além de possuir características das demais PUCs no Brasil.

em todo o país, além da apreciação dos resultados de um questionário aplicado com o intuito de compreender o interesse e conhecimento dos discentes, perante os problemas que impactam no DS.

3.3 Coleta de dados das matrizes curriculares

Esta coleta foi realizada a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de graduação de Engenharia Civil e da classificação de 2014, do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). O exame é considerado um componente de Formação Geral, que avalia as competências, habilidades e conhecimentos gerais, desenvolvidos pelos estudantes e os componentes de conhecimento específico que contemplam a especificidade da Engenharia Civil, no domínio dos conhecimentos e habilidades esperados para o perfil profissional.

O relatório do ENADE realizado em 2014 apresentou resultados junto a 280 IES com cursos de Engenharia Civil. Estas IES serviram para o cálculo da amostra, no qual se estabeleceu uma margem de erro de 5% e um grau de confiança de 90%. A amostra foi composta por 163 IES, que foram solicitadas via *e-mail* à participação na pesquisa entre os meses de junho de 2017 a janeiro de 2018.

Para a seleção e tabulação dos dados, a pesquisa foi realizada setorizando os cursos de acordo com cada região do país. Foi utilizada informações dos *sites* das IES, a partir das palavras chave que poderiam constar nas disciplinas e ementas. Utilizou-se o QGIS®²⁶ para criar os mapas com o percentual e informações relacionadas ao quantitativo de

²⁶ *Software* gratuito na versão 3.0. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html

disciplinas, ofertadas para a formação das competências para o DS conforme GRASER (2013).

3.4 Coleta de dados com discentes de Engenharia Civil

Estimou-se em 2012, que o Brasil possui aproximadamente 198.000 discentes de engenharia civil (IBGE, 2017; SALERNO *et al*, 2012). Nesse universo de alunos, distribuídos por diversas IES de todo país, a IES escolhida para aplicação do questionário foi a Pontifícia Universidade Católica de Goiás, localizada no Centro-Oeste do país, na Cidade de Goiânia, Goiás. Em 2018, o curso de Engenharia Civil da PUC/GO possui 1.606 discentes matriculados, distribuídos conforme relatório fornecido pela coordenação (Quadro 2).

Quadro 2 – Alunos por período na Engenharia Civil, PUC/GO.

Período	N de alunos	Percentual
1º PERÍODO*	157	9,8%
2º PERÍODO*	272	16,9%
3º PERÍODO	135	8,4%
4º PERÍODO	124	7,7%
5º PERÍODO	244	15,2%
6º PERÍODO	132	8,2%
7º PERÍODO	213	13,3%
8º PERÍODO	198	12,3%
9º PERÍODO*	144	9,0%
10º PERÍODO *	123	7,7%
TOTAL DE DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL DA PUC/GO	1606	100%
POPULAÇÃO DO ESTUDO	696	
AMOSTRA	248	
Questionários respondidos por discentes da amostra	113	45,6%*

Fonte: elaborado pela autora (2018)

*Percentual do total estudado.

O estudo foi composto por ingressantes e concluintes do 1º, 2º, 9º e 10º período, do curso de Engenharia Civil, e totalizavam 43,3% do total de alunos do curso. Esta população era de 696 discentes e o tamanho da amostra estudada foi de 248 estudantes, mas, o retorno dos questionários, foi de 45,6%, totalizando 113 alunos.

O instrumento de coleta foi elaborado considerando as dimensões: socioeconômica e características de sustentabilidade e educação. O questionário foi desenvolvido em três etapas. A primeira etapa ocorreu em maio de 2017 por meio de um processo iterativo de discussão - *brainstorming*²⁷ e analisou os vários aspectos relevantes de questões ambientais e sociais voltadas ao tema da educação para o DS. Na segunda etapa, houve a elaboração do questionário foi entre janeiro e junho de 2017. Para a aplicação do questionário foi gerado o formulário a partir do *Google Drive* acessando o *Forms*, o qual forneceu os dados em uma planilha no *software Microsoft Excel*®. Entre junho e agosto de 2017 correspondeu à aplicação do questionário piloto²⁸, chamado de Questionário Teste (QT) conforme (APÊNDICE C) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contido no (APÊNDICE D), contendo um conjunto de perguntas projetadas para avaliar a importância e relevância do tema com questões de sustentabilidade ambiental, econômica e social para partes interessadas. E, a terceira e última etapa, foi a aplicação dos questionários aos discentes de Engenharia Civil da PUC/GO.

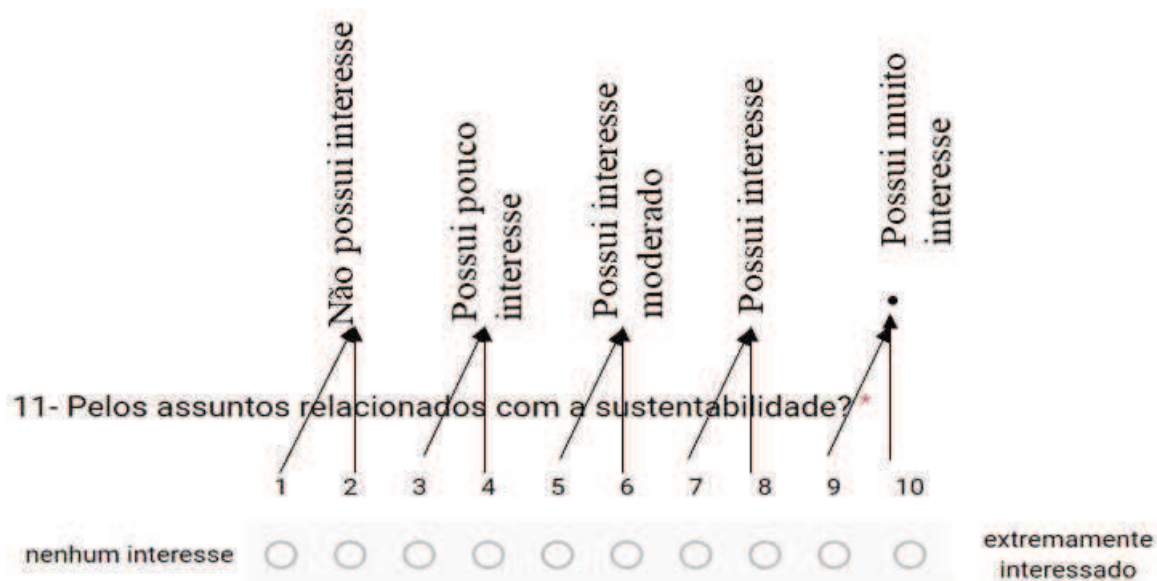
O questionário teste foi utilizado para verificar eventuais falhas metodológicas que pudessem inviabilizar ou dificultar a sua compreensão e conseqüentemente gerar erros que dificultassem as respostas inviabilizando a análise dos resultados obtidos.

²⁷ Foram necessários vários encontros e conversas informais com três professores da instituição e dois alunos formados em engenharia civil.

²⁸ Foram convidados 31 mestrandos do Programa de Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás. Tendo como motivo de escolha, a possibilidade de verificarem a complexidade das perguntas, e, houve um *feedback* com apontamentos relativo a mudança na Escala Likert, em que no QT era de 5 pontos e passou a ser de 10 pontos.

Para embasar o questionário foi utilizada a Escala Likert de cinco pontos, por não oferecer diferença significativa em relação à escala de 10 pontos (MORROW *et al.*, 2014). Sendo assim, com base nesses estudos as questões tomaram a seguinte forma (Figura 9).

Figura 9 – Apresentação do uso da Escala Likert no questionário aplicado.



Fonte: elaborado pela autora (2018).

O questionário aplicado apresentou 19 questões com a seguinte estruturação: (I) Dados sócios demográficos dos discentes; (II) Interesse dos discentes sobre os temas relacionados com a sustentabilidade; recursos naturais; aquecimento global; gestão de lixo sólidos e eficiência luminosa; (III) Nível de importância do discente - nascentes, da região a qual o discente habita; política nacional de meio ambiente com um sistema pautado na participação da sociedade; inovações tecnológicas para aumentar a eficiência energética e hídrica; utilização de resíduos de uma construção; aspecto social; (IV) Formação acadêmica - formação socioambiental; temas relacionados à sustentabilidade abordados pelos docentes; disciplinas da Matriz Curricular do curso de

Engenharia Civil e sobre qual o período estudantil que obteve conhecimentos sobre a sustentabilidade (Apêndice E). A Figura 10 apresenta as perguntas utilizadas no questionário.

Figura 10 – Apresentação do uso da Escala Likert no questionário aplicado.

- 1- Qual o seu gênero?
- 2- Qual a sua idade?
- 3- Qual é a renda média da sua família?
- 4- Você é estudante de Engenharia Civil?
- 5- Qual é o ano que você está cursando?
- 6- Qual é a sua Instituição de Ensino Superior (Universidade)?
- 7- Qual é o seu país de origem?
- 8- De acordo com a Lei nº. 9.394, art. 43, VI, a educação superior tem por finalidade estimular os conhecimento dos problemas presentes, que inclui a responsabilidade social e ambiental. Seus professores em algum momento tratam de temas relacionados à sustentabilidade?
- 9- Baseando-se nas disciplinas de grande curricular do Curso de Engenharia Civil, você acredita que será apto para avaliar impactos das atividades exercidas no contexto social e ambiental?
- 10- Você acredita que aprendeu mais sobre sustentabilidade durante?
- 11- Pelos assuntos relacionados com a sustentabilidade?
- 12- Pelos assuntos relacionados com o esgotamento dos recursos naturais?
- 13- Pelos assuntos relacionados o aquecimento global?
- 14- Pelos assuntos relacionados com a gestão de lixos sólidos?
- 15- Para evitar que as nascentes da sua região sejam comprometidas, qual a importância que você atribui a precaução que deve existir ao escolher a área de construção de um novo condomínio residencial em sua cidade?
- 16- Qual é a importância das inovações tecnológicas para aumentar a eficiência energética e hídrica?
- 17- Qual o nível de importância que você atribui na utilização de resíduos de uma construção como insumos para uma nova obra?
- 18- Quanto ao aspecto social, se você for o responsável pelos funcionários de uma obra e estes reclamarem que os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) estão atrapalhando o trabalho ou que está muito quente para usá-los. Como você classificaria a importância de convencê-los a usar o EPI?
- 19- Na sua opinião, qual é o grau de importância da formação socioambiental do discente no curso de Engenharia Civil para que os estudantes saibam como contribuir com a sustentabilidade?

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Os discentes de Engenharia Civil da PUC/GO utilizaram a plataforma *Google Forms*²⁹, para responder ao questionário, entre os meses de abril e maio de 2018, que além do *link* direto da plataforma, contavam ainda, com a opção de resposta também via *link* disponibilizado em um *blog*³⁰ com destinação específica. Os estudantes receberam também, um e-mail, com o link de acesso direto ao questionário e ao *blog*, além disso, a direção da Escola de Engenharia da PUC/GO, emitiu um Certificado de uma hora complementar aos participantes da pesquisa.

Acompanhando a tendência do uso dos *blogs* no mundo acadêmico, o mesmo foi escolhido pela facilidade de acesso, pela aceitação e interatividade dos usuários, pois, outros aplicativos teriam como barreira a dificuldade de realizar a instalação em dispositivos celulares ou nos computadores, reduzindo a quantidade de estudantes abordados.

O *blog* foi criado com o auxílio de uma plataforma de criação de *blogs* grátis a *blogspot*, oferecida pela Google®. O *blog* “Uma Luz Sustentável” como demonstrado na Figura 11 e 12, além de fazer com que os participantes respondessem o questionário, teve o intuito de direcionar os mesmos por meio de postagens que norteiam o DS.



Figura 11 - *Blog* desenvolvido para a pesquisa.

Fonte: elaborado pela autora (2018)

²⁹ A pesquisa foi realizada por um questionário *on-line*, devido à necessidade de proporcionar uma amostra que garantisse que as opiniões do público-alvo e também representassem os discentes do curso escolhido.

³⁰ Disponível em: <<https://umaluzsustentavel.blogspot.com.br>>



Figura 12 - Questionário disponível no *blog*.

Fonte: elaborado pela autora (2018)

3.5 Tratamento e análise estatística

Os dados do questionário foram obtidos via *Google Forms*®, contendo na primeira parte, os dados sócios demográficos e posteriormente as demais questões, as quais foram enviadas ao *Software Excel*®. Os dados foram tratados separadamente, assim, foi utilizado os grupos respondentes do 1º ano e do último ano.

Na identificação e compreensão das amostras e suas variáveis, foi utilizado PCA, que permitiu a análise e reconhecimento de padrões dos dados estatísticos com múltiplas variáveis, e assim, reduzindo-as. Para maximizar a variabilidade foi utilizada a ACM, em que este retornou linhas (respondentes) e colunas (questões) de componentes principais padronizados, e classificou em grupos (*Análise de Cluster*) de estudantes e questões mais voltadas para sustentabilidade.

Para evitar situações em que um respondente que tenha marcado 10 em uma questão tenha maior peso do que quem marcou 1, durante as operações matemáticas, os dados do questionário foram ajustados para ter pesos iguais. Para isso, foi utilizada a matriz de Burt Z (Tabela 2).

Tabela 2 - Matriz Z.

R	Q1:1	Q1:2	Q1:3	Q1:4	Q1:5	Q2:1	Q2:2	Q2:3	Q2:4	Q2:5	...	Q19:1	Q19:m
Aluno 1	0	0	1	0	0	0		0	1	0	...	0	1
Aluno 2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	...	1	0
Aluno 3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	...	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Aluno n	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	...	0	1

Fonte: elaborado pela autora (2017).

Durante o processo de padronização dos dados para terem o mesmo peso (0,1), as questões foram divididas em níveis. Como a escala Likert possui 10 níveis, então, o número de variáveis aumentou de 19 para 190. Por esse motivo, a escala Likert foi reduzida para 5 níveis, facilitando a visualização. Foi utilizado a Equação 1, para converter as escalas. Assim, quem respondeu Q1 ou Q2 foi adicionado ao nível Q1.

$$q_i = \begin{cases} 1, & \text{se } q_i = 1 \text{ ou } 2 \\ 2, & \text{se } q_i = 3 \text{ ou } 4 \\ 3, & \text{se } q_i = 5 \text{ ou } 6 \\ 4, & \text{se } q_i = 7 \text{ ou } 8 \\ 5, & \text{se } q_i = 9 \text{ ou } 10 \end{cases} \quad (1)$$

$i = 1, \dots, n \quad n$

em que: q_i é uma questão onde $i = 1, \dots, n$; e n é o número de respondentes.

Foram gerados 35 componentes padronizadas (dimensões), mas somente 11 foram significativos para a análise ACM. A primeira dimensão obteve (24,2%) de explicação. Para a análise de *cluster*, foram utilizadas apenas cinco dimensões. Isso porque se adicionasse mais um componente, não haveria alteração no agrupamento. Então, com cinco componentes, a explicação do questionário foi elevada para (67,5%) (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo do resultado da análise de correspondência múltipla.

Dimensão	Valor	%	Acumulado %	Significância
1	0.108855	24,2	24,2	*****
2	0.087321	19,4	43,6	*****
3	0.051170	11,4	55,0	***
4	0.030108	6,7	61,7	**
5	0.026088	5,8	67,5	*
6	0.020941	4,7	72,1	*
7	0.016490	3,7	75,8	*
8	0.013238	2,9	78,8	*
9	0.012545	2,8	81,5	*
10	0.011019	2,5	84,0	*
11	0.010356	2,3	86,3	*

Fonte: elaborado pela autora (2018).

% é a explicação de variabilidade dos dados para a dimensão; o Acumulado % é a explicação de variabilidade acumulada; e a Significância é quanto a componente é importante para o modelo.

Para o pré-tratamento e a manipulação dos dados coletados foi utilizado recursos computacionais. Dentre os *softwares*, foi utilizada a interface *Rstudio*® integrado ao *Software R*® (www.rproject.org), por possuir uma grande biblioteca e ser gratuito. O *script*, utilizado para realizar as análises (Apêndice F).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo trata no primeiro momento da análise das matrizes curriculares das principais universidades do Brasil, referentes ao curso de Engenharia Civil, e no segundo momento os resultados dos questionários aplicados para os discentes de Engenharia Civil da PUC/GO. Com isso foi possível entender a visão dos discentes sobre a percepção em relação ao tema sustentabilidade, podendo diferenciar os alunos do início do curso e os concluintes.

4.1 Análise das matrizes curriculares das principais universidades do Brasil

No que tange ao quantitativo de disciplinas que tratam sobre aspectos da sustentabilidade, entre as 163 IES estudadas, observando que todas cumprem apenas o exigido pelo MEC por meio das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de engenharia (PARECER N° CNE/CES 1362/2001b).

Na análise realizada pode-se destacar, primeiramente, a participação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que possui 13 disciplinas com temáticas ambientais de forma explícita e voltada principalmente, para a comunicação e desenvolvimento social. A segunda foi a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), contendo 11 disciplinas que possuem como foco principal a Educação Ambiental. Empatadas em terceiro, estão a Universidade de Blumenau (FURB) e a Universidade Federal de Roraima (UFRR), contendo 10 disciplinas ligadas diretamente ao tema, e apresentaram a preocupação em instruir seus alunos principalmente quanto ao impacto ambiental.

Foi realizada a análise das disciplinas ofertadas pelas IES estudadas levando em consideração os conteúdos descritos nas ementas sobre meio ambiente. Sendo assim, foram pontuadas as disciplinas que em seus conteúdos cotiam as temáticas ambientais, desenvolvimento sustentável e social. A Tabela 4 apresenta alguns dos exemplos.

Tabela 4 – Exemplo da análise de uso de temáticas ligadas a sustentabilidade das disciplinas das IES.

Nome da IES	Nome do Município	UF	Conceito Enade (Faixa)	Colocação Geral	Disciplinas sustentáveis			Disciplinas ofertadas	total	%
					Ambiental	social	total			
PUC - GOIÁS	GOIANIA	GO	2	201	3	0	2	77	5	6%
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	BRASILIA	DF	5	10	8	1	0	58	9	16%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS	GOIANIA	GO	5	12	3	0	0	116	3	3%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL	CAMPO GRANDE	MS	4	43	7	2	0	175	9	5%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	CUIABA	MT	4	53	1	1	1	48	3	6%
FACULDADE ALVES FARIA	GOIANIA	GO	3	81	1	0	0	60	1	2%
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS	ANAPOLIS	GO	3	84	4	1	1	68	6	9%
UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA	BRASILIA	DF	3	115	3	0	0	78	3	4%

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Tendo em vista a dimensão territorial do Brasil, foi realizado um estudo por região, Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro Oeste, utilizando o *Software* Qgis, conforme a Figura 13.

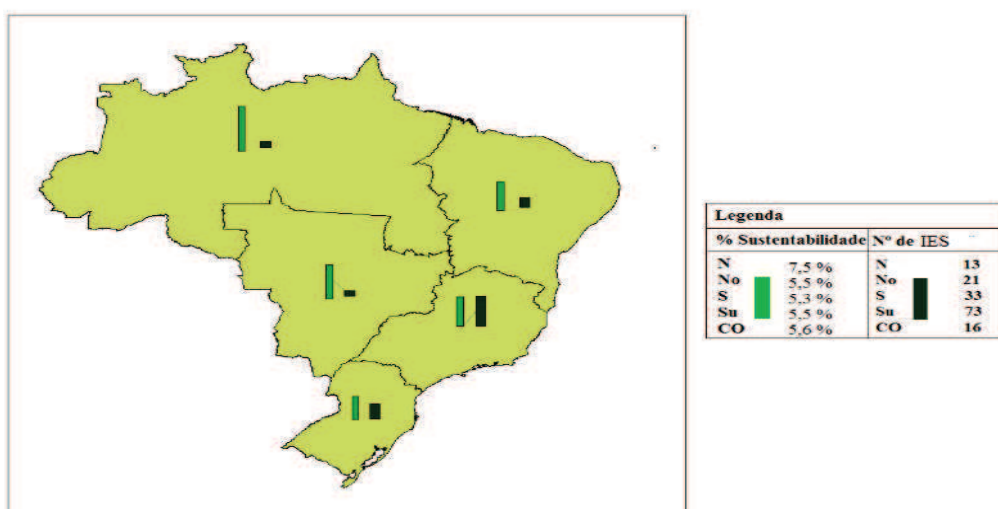


Figura 13 - Porcentagem de disciplinas de sustentabilidade nos cursos de Engenharia Civil, em 2018.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Constatou-se na Figura 13, que as IES da Região Norte (7,49%) são as que mais possuem disciplinas voltadas à temática de sustentabilidade. Foram estudadas nessa região 478 disciplinas destas 56 trataram em algum momento em suas ementas da temática da sustentabilidade, destas 4% eram eletivas.

Nas IES da Região Centro Oeste (5,64%), sendo a segunda região que proporcionalmente possuem mais disciplinas voltadas para a sustentabilidade. Foram estudadas na região 1277 disciplinas com 72 que tratam em algum momento da sustentabilidade, destas 1,33% eram eletivas. O estudo na Região Sudeste (5,49%), as 73 IES analisadas possuem juntas 4883 disciplinas destas 268 são voltadas à temática de sustentabilidade, destas 1,74% eram eletivas.

A Região Nordeste (5,45%) possuem disciplinas voltadas para a sustentabilidade, sendo que das 21 IES foram conferidas 1449 disciplinas destas 79 são voltadas à temática de sustentabilidade e 1,52% das disciplinas eram eletivas. A pesquisa verifica que a Região Sul possui (5,25%) das disciplinas voltadas para a sustentabilidade, extraídas da análise de 2227 disciplinas no total nas quais apenas 117 abordam tal temática e 1,98% destas eram eletivas.

De uma forma geral todas das disciplinas analisadas (5,9%) tratam da temática DS no Brasil, confirmando estudos como o de Coral (2009) e o de Loureiro et al., (2015) que apresentam um país com pouca oferta de disciplinas que envolvam a área ambiental.

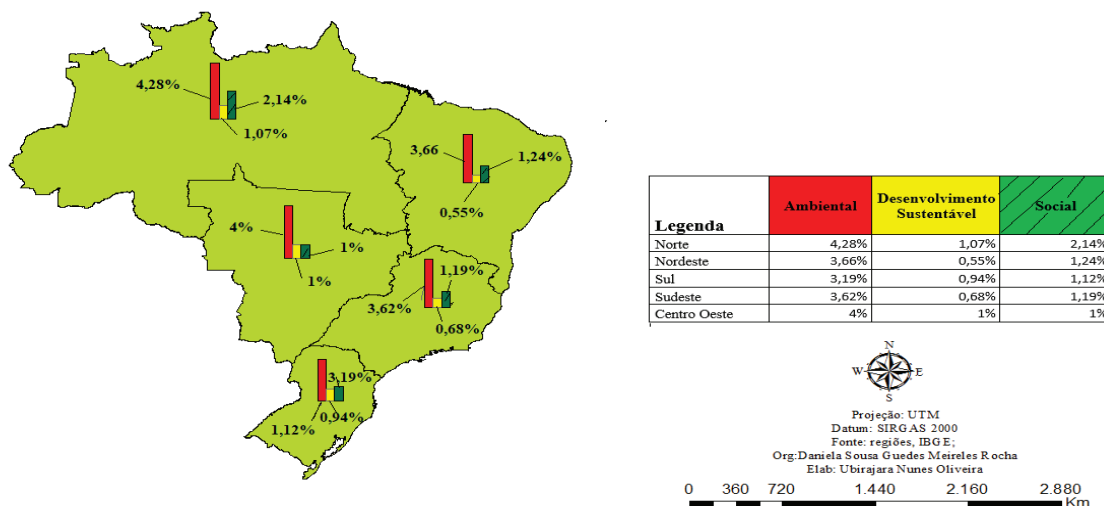


Figura 14 - Percentual de disciplinas de sustentabilidade com foco ambiental, DS e Social.

Fonte: elaborado pela autora 2018.

Um ponto analisado nas matrizes e ementas, em todas as regiões brasileiras, foi a ocorrência nas disciplinas cujos conteúdos de suas ementas continham os termos: meio ambiente, o desenvolvimento sustentável e responsabilidade social (Figura 14). Estes termos foram encontrados de forma direta em disciplinas como: Educação Ambiental, Ciência do Ambiente, Construção Civil Sustentável, Meio Ambiente e Sustentabilidade.

Ou indiretamente, em parte das ementas de disciplinas como: Noções de Arquitetura e Urbanismo, Materiais de Construção Civil, Tratamento da água e de efluentes, Projetos de Estradas, Eletricidade e Instalações Elétricas, Saneamento, Planejamento e Controle de Obra, Ética, Legislação Profissional, e Gerenciamento de Empreendimento de Engenharia.

De acordo com as análises das Matrizes Curriculares nacionais incluídas na pesquisa, foi possível constatar que há em média uma disciplina obrigatória com foco em DS em cada curso de Engenharia Civil ofertado nas IES de todo o país, corroborando assim, com a percepção dos discentes da PUC/GO, em relação a receberem conhecimento e

assim, interesse nas áreas do meio ambiente. Evidenciando que a realidade local é similar a realidade nacional.

4.2 Análise dos resultados da pesquisa com discentes

Os resultados alcançados contemplam uma margem de erro de 5% e um grau de confiança de 95%. Na análise sócio demográfica 62 dos discentes são do gênero masculino, a maioria desses respondeu que tinha idade entre 22 e 25 anos (26,79%). Outra informação obtida foi a maior parte dos alunos são formandos 87 discentes (77%) e ingressantes 26 discentes (33%), conforme mostrado na Figura 15. Nota-se que houve desinteresse dos discentes ingressantes em participar da pesquisa, pois, conforme o Quadro 2 mostrou que há 429 discentes ingressantes e 267 concluintes.

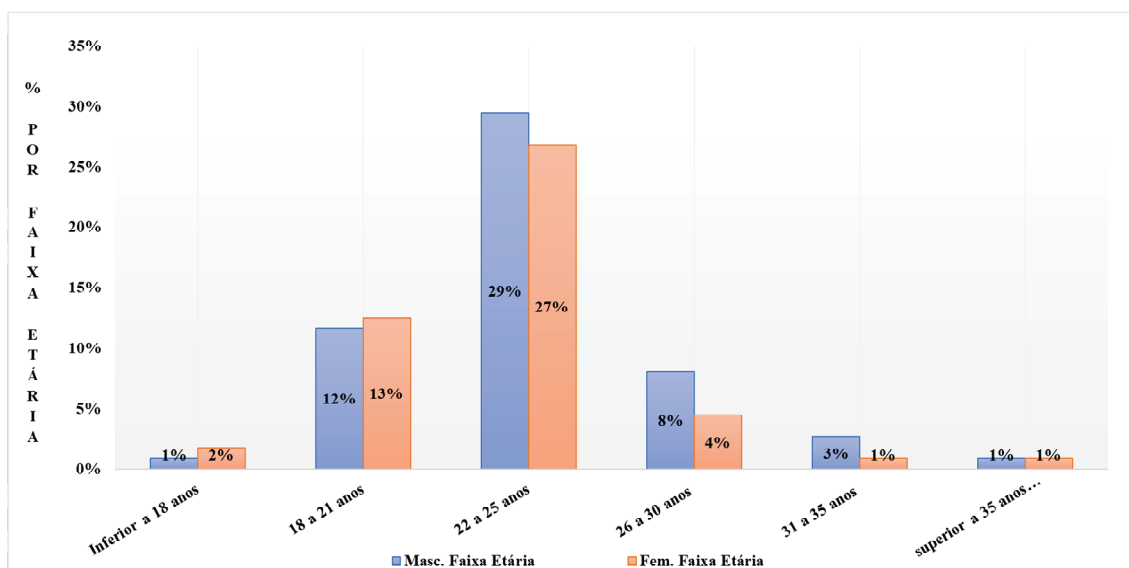


Figura 15 – Faixa etária da população estudada.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

A Figura 16 apresenta que (37%) dos respondentes possuem renda entre um e dois salários mínimos.

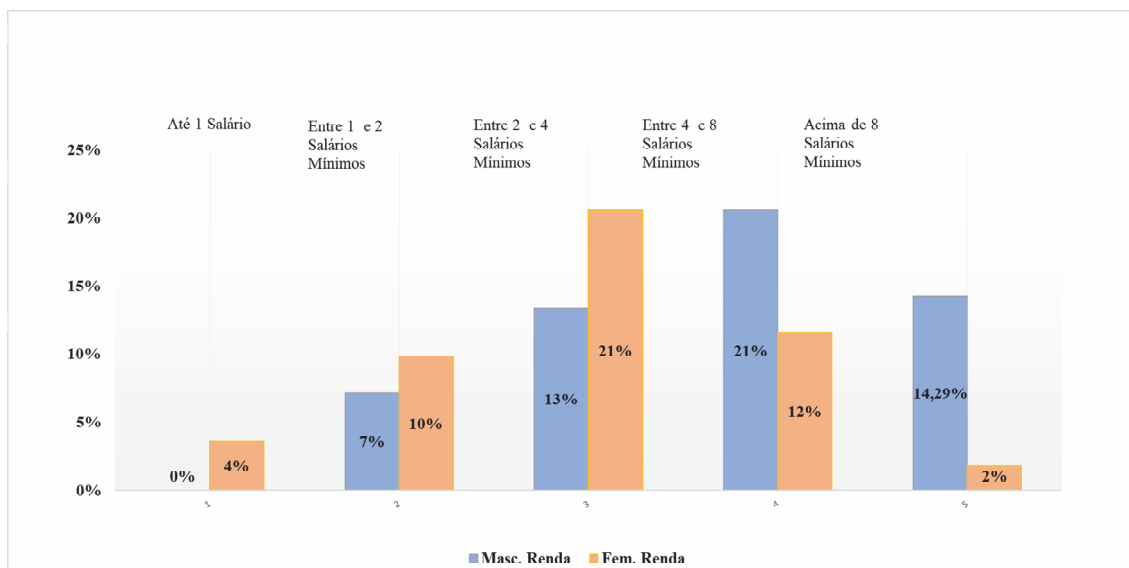


Figura 16 - Renda da família da população estudada

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Na próxima etapa do questionário foram respondidas as questões que tratavam do entendimento dos discentes em relação à temática da sustentabilidade e DS. Para compreender os respondentes do questionário, foi realizada a descrição dos dados. Sendo que as respostas de 1 a 2 foram considerados sem interesse ou sem importância, 3 e 4 pouca importância, 5 e 6 significa que interesse ou importância moderados, 7 e 8 tem interesse ou importância e 9 e 10 é extremamente interessante ou importante, conforme mencionado anteriormente.

Algumas questões se aproximam de parte dos 17 ODSs da ONU e de suas 169 metas, mas também foram usadas questões baseadas no material desenvolvido por Coral (2009).

A primeira questão tratou do interesse dos discentes em *assuntos ligados à sustentabilidade*, foram obtidas as respostas que variaram de três a dez, com o maior percentual entre 9 e 10, sendo extremamente interessante. A mediana obtida foi de 8 e o Desvio Padrão em 1,64 (Figura 17). Analisando a questão separadamente, foi mostrado

que 87% dos estudantes têm interesse pela temática. Recordando que Drayson et al., (2012) afirma em seu estudo realizado na Inglaterra que a compreensão dos estudantes sobre a sustentabilidade é limitada a temas: natureza e a ética. Não constatando as muitas habilidades para o DS.

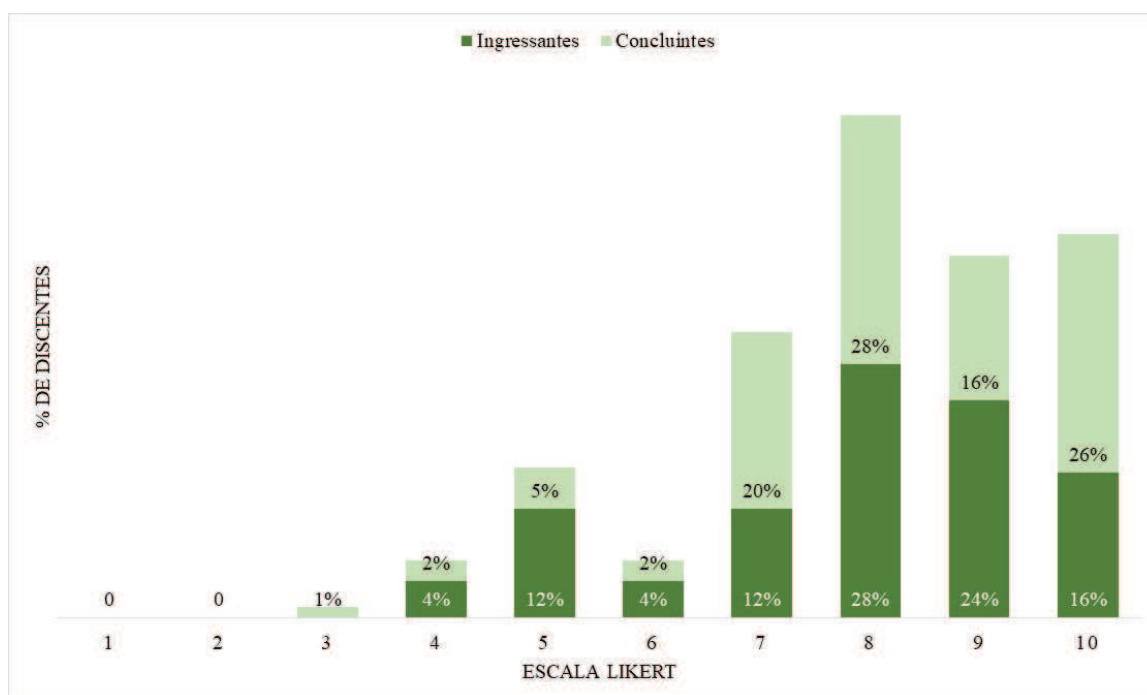


Figura 17 - Interesse dos discentes em relação aos assuntos relacionados com a sustentabilidade.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Em relação à pergunta sobre os assuntos relacionados com o *esgotamento dos recursos naturais*, obteve-se a média de 8,61, a mediana 9 e o Desvio Padrão de 1,68. A maioria das respostas foi de máximo interesse na visão dos entrevistados (Figura 18). Este resultado mostra que (43%), dos alunos concluintes e (36%) dos ingressantes possuem interesse em entender assuntos relacionados aos recursos naturais. De acordo com o 12º ODSs é necessário assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, pois, a população global deve chegar a 9,6 bilhões de pessoas até 2050, o equivalente a três planetas seria necessário para prover os recursos naturais necessários para sustentar os estilos de vida atuais (ONU, 20115). Sendo assim, é necessária uma mudança de

interesse em relação aos assuntos do tema proposto visto que (9%) tem pouco ou médio interesse no assunto e apenas (59%) do total de entrevistados tem muito interesse no tema.

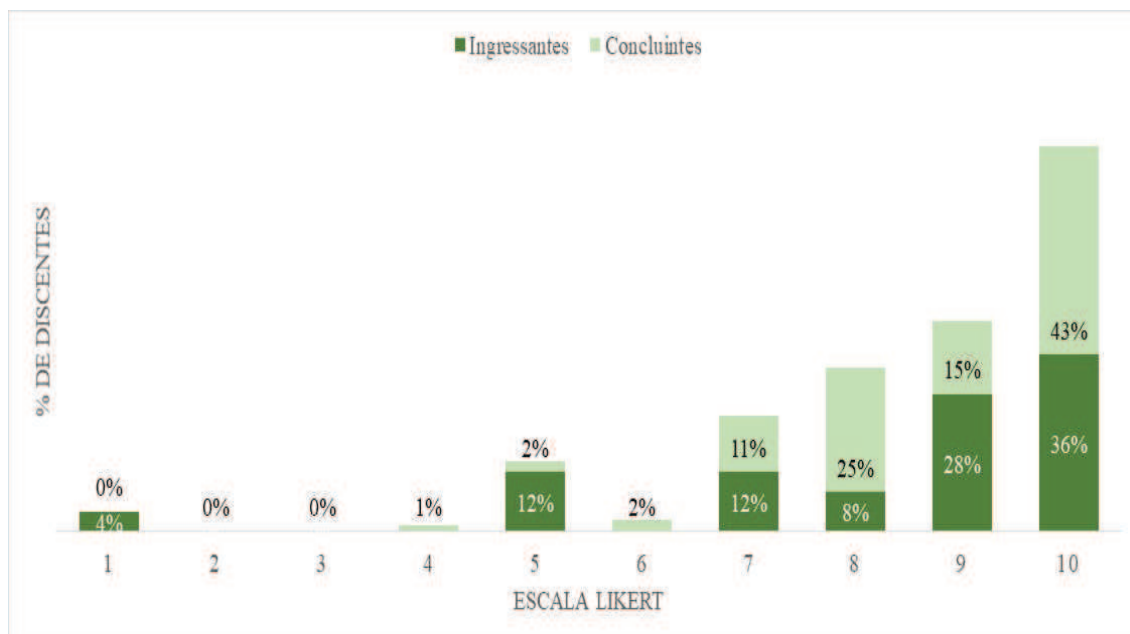


Figura 18 - Assuntos relacionados com o esgotamento dos recursos naturais.
Fonte: elaborado pela autora (2018).

Ao tratar dos assuntos relacionados ao *aquecimento global*, obteve-se a média de 7,94 e a mediana 8 e o Desvio Padrão de 2,02, concluindo que, a maioria das respostas apresentou o interesse dos discentes quanto aos fatores influenciadores do aumento da temperatura dos oceanos e da atmosfera (Figura 19). A ONU apresenta o seu 13º Objetivo a respeito de medidas urgentes para combater as mudanças climáticas, seus impactos e nessa pesquisa mostrou que (38%) dos discentes tem muito interesse, (46%) tem interesse no tema, destes totalizando (84%). Percebe-se que as dificuldades impostas pelos custos das obras, deve-se ter determinados cuidados para auxiliar nessa meta e isso dificulta ainda mais quando não há interesse dos futuros engenheiros civis.

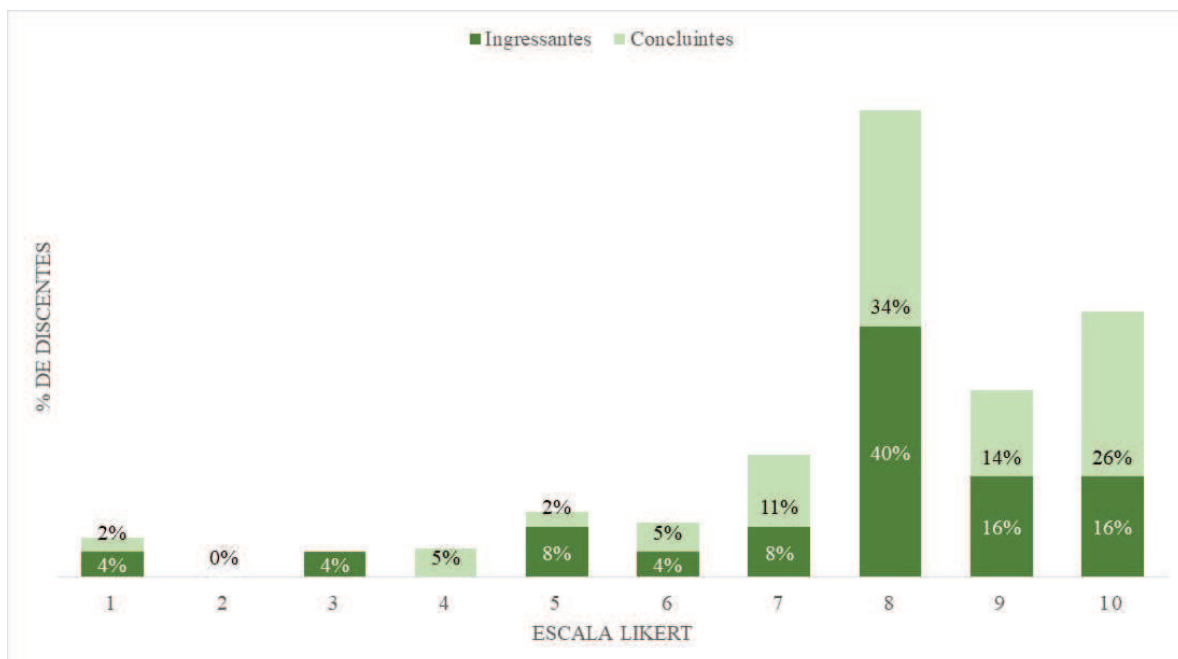


Figura 19 - Assuntos relacionados o aquecimento global.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

A respeito do interesse dos discentes sobre assuntos relacionados com a *gestão de resíduos sólidos*, obteve-se a média de 8,03 e a mediana 8 e o Desvio Padrão 2,02, demonstrando dispersão maior das respostas entre as respostas dos discentes entre interesse moderado e ser tema extremamente interessante (Figura 20). Este questionamento veio para consolidar a questão anterior que tratava dos assuntos relacionados com o esgotamento dos recursos naturais e com (43%) dos discentes mostrando muito interesse, (40%) tem interesse, e assim apresentando à proximidade das respostas e consequentemente a coerência dos respondentes.

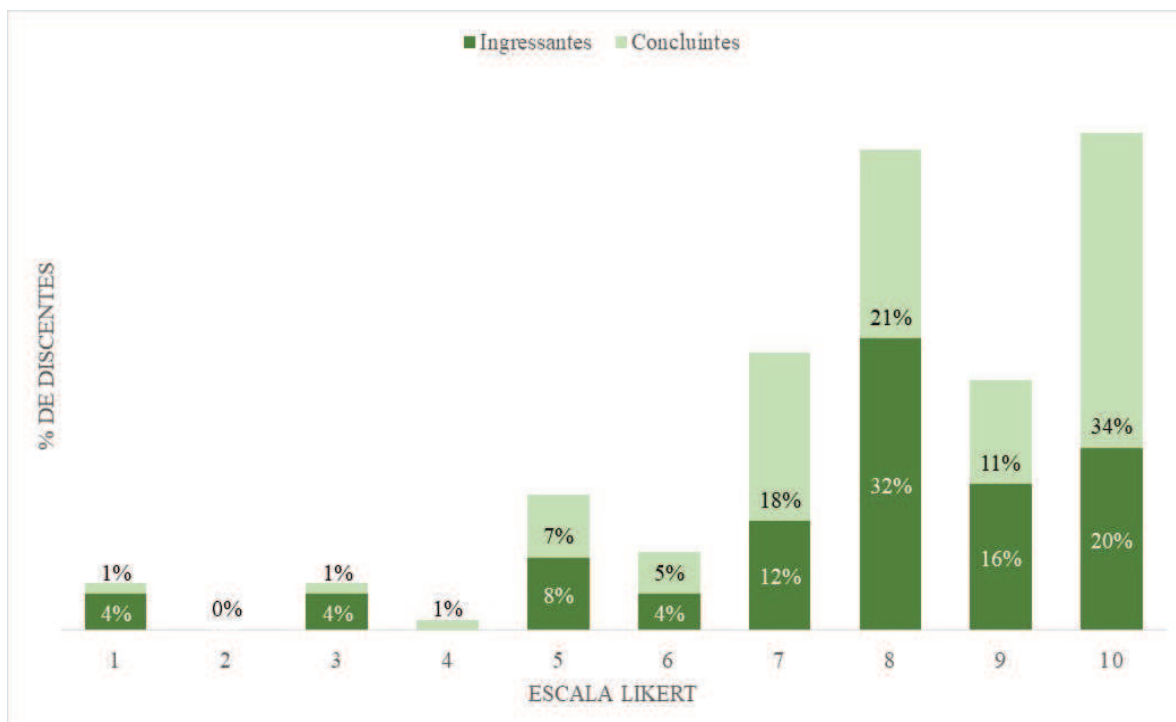


Figura 20 - Interesse à assuntos relacionados com a gestão de resíduos sólidos.
Fonte: elaborado pela autora (2018).

De acordo com a ONU em 2015, 91% da população global estava usando uma fonte de água potável aprimorada, e as enchentes são a causa de 15% de todas as mortes relacionadas a desastres naturais, assim, o 6º objetivo trata de assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água (ONU, 2015). Quando os discentes foram questionados sobre o *comprometimento das nascentes da sua região*, e a importância que se atribui à precaução na escolha da área de construção de um novo condomínio residencial em sua cidade, traz novamente a temática dos recursos naturais. Comparando as repostas, notou-se que os respondentes não marcaram de forma aleatória as respostas. Além disso, aos assuntos próximos da realidade da atuação profissional, a maioria demonstrou que compreende a importância da preservação dos recursos naturais (Figura 20). Essas respostas tiveram a média de 9,18, a mediana 10 e o Desvio Padrão 2,89, ou seja, (96 %) dos discentes acreditam ser importante a temática dos recursos naturais.

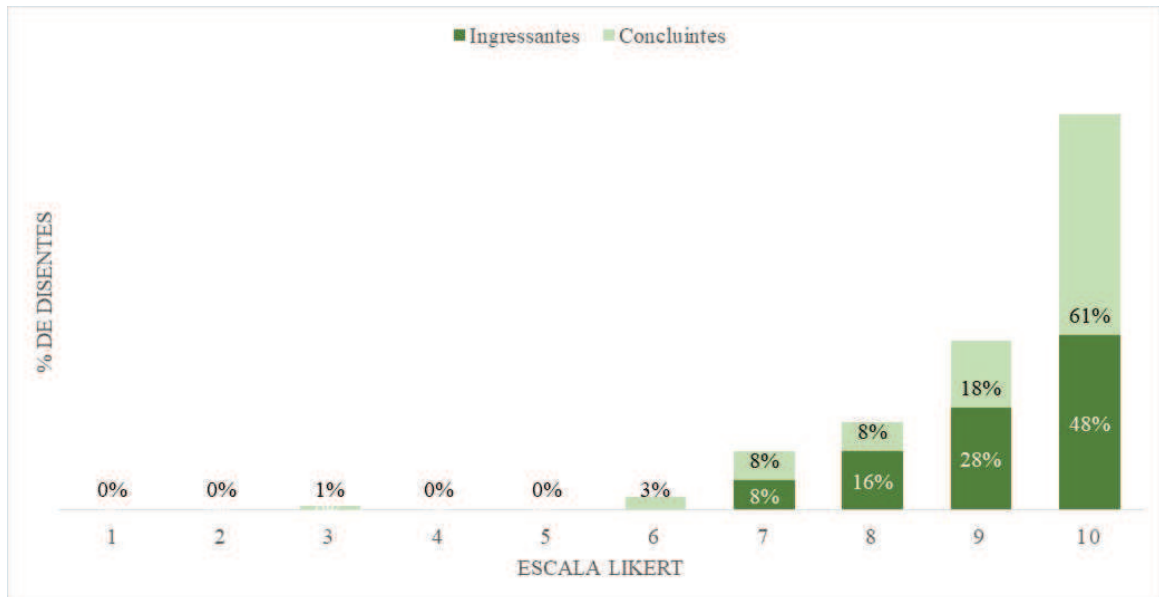


Figura 21 - Importância da preservação dos recursos naturais.
 Fonte: elaborado pela autora (2018).

Em relação a importância das inovações tecnológicas para aumentar a eficiência energética e hídrica no país, obteve-se a média de 9,51, a mediana 10 e o desvio padrão 1,33. Das respostas (85%) responderam o máximo interesse e (14%) tem interesse, totalizando (99%), sendo a menor resposta a escala 6 (Figura 21). Demonstrando que o tema é importante e é notória a ligação destes discentes com a tecnologia. Vale lembrar que segundo a ONU, a energia é o principal contribuinte para as mudanças climáticas, pois responsável por cerca de 60% das emissões de gases do efeito estufa (ONU, 2015).

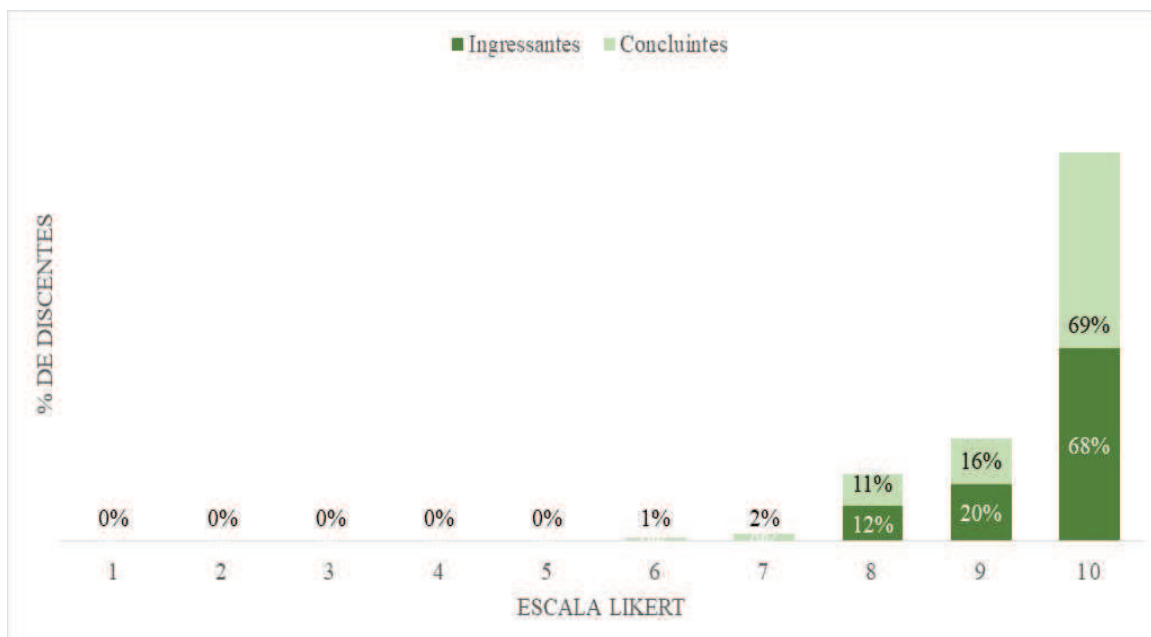


Figura 22 - Importância das inovações tecnológicas para aumentar a eficiência energética e hídrica.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Verificou-se que as respostas variaram de 1 a 10, quando questionados sobre o nível de importância que os discentes atribuíam na *utilização de resíduos de uma construção, como insumos para uma nova obra*, obteve-se média de 8,82, mediana 9 e o Desvio Padrão 2,22 (Figura 22). Esta questão, quando comparada com a questão anteriormente dos *resíduos sólidos*, demonstrou maior dispersão das mesmas. Neste caso, os discentes demonstram certa divergência entre ter o interesse pelo assunto, e querer gerir os resíduos produzidos pela indústria da construção civil, pois, (70%) disseram ter muito interesse, e (22%) respondeu ter interesse.

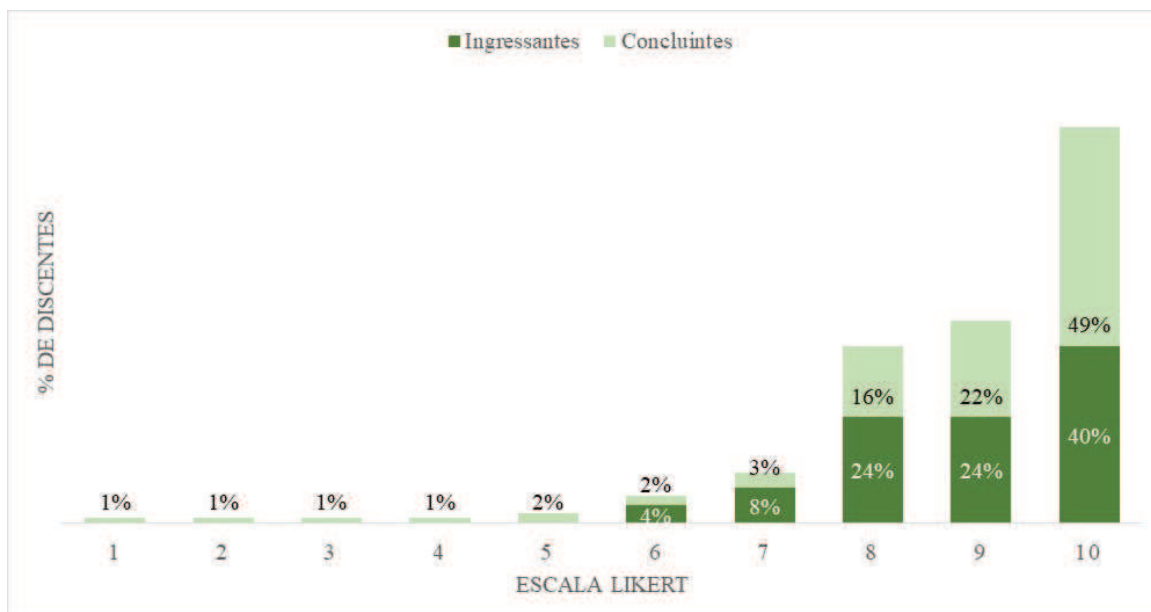


Figura 23 - Importância na utilização de resíduos de uma construção como insumos para uma nova obra.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Existe um apelo da sociedade e de acordo com as leis vigentes no Brasil, que as empresas tenham um olhar atento às questões trabalhistas e sociais, pensando nisso a questão de maior peso nas últimas décadas é em relação ao Equipamento de Proteção Individual (EPI) garantindo assim a segurança do trabalhador. As respostas voltam a obter uma escala de 6 a 10, quando questionados sobre o aspecto social, e o uso dos EPIs, sendo que a média foi de 9,7, mediana 10 e o desvio padrão 0,95. No contexto apresentado pela Figura 22, houve concentração das respostas no nível máximo na escala entre 9 e 10 correspondeu (89%), mesmo assim, foram encontrados discentes afirmando que a importância do assunto era moderada.

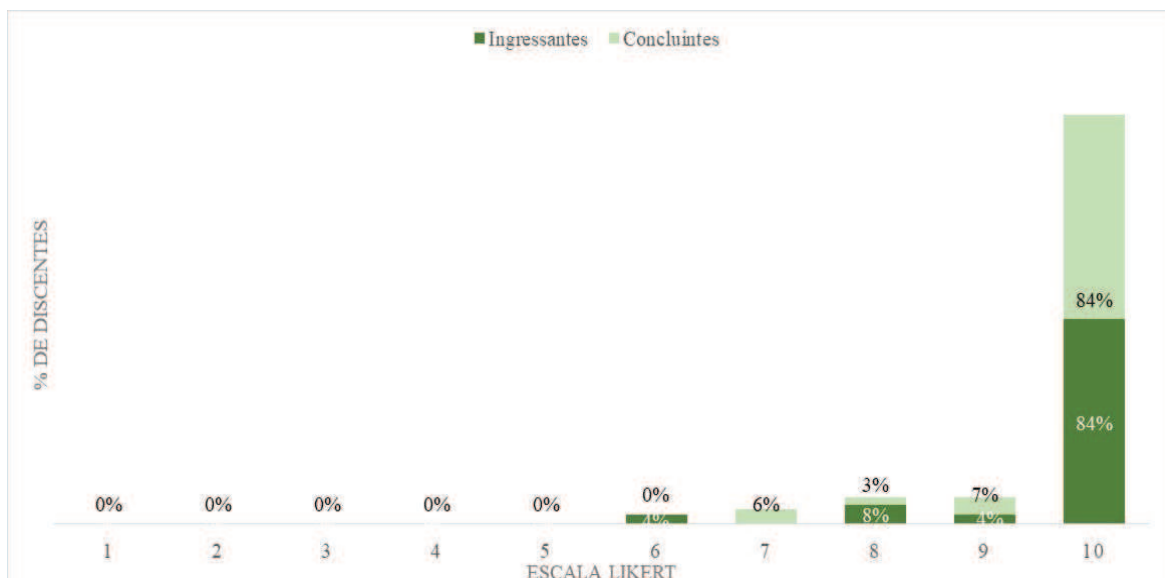


Figura 24 - Aspecto social, e o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
Fonte: elaborado pela autora (2018).

Para as respostas representadas pela Figura 25, a média foi de 9,1 e a mediana 10 e o desvio padrão 1,54, quanto ao grau de importância dado pelos discentes na sua formação socioambiental para contribuição com a sustentabilidade. Demonstrando que a maioria acredita na extrema importância para que haja DS.

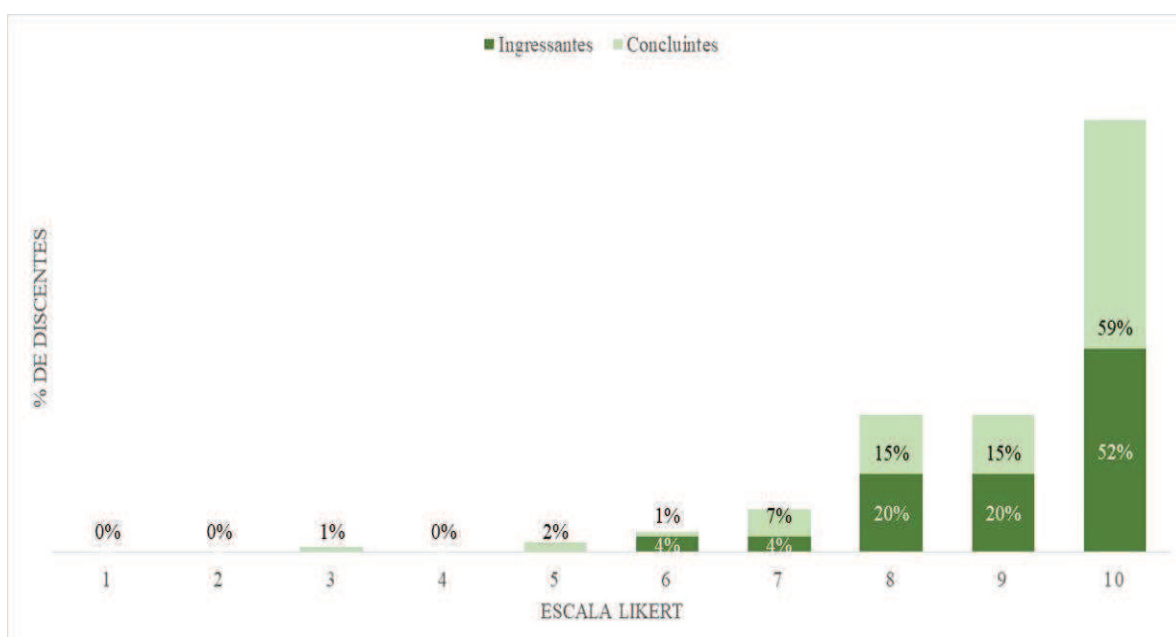


Figura 25 - Importância dos discentes na formação socioambiental para contribuição com a sustentabilidade.
Fonte: elaborado pela autora (2018).

Dos entrevistados, 59 alunos informaram que seus professores às vezes tratam de temas relacionados à sustentabilidade, inferindo que não estão criando as competências necessárias para o DS (Figura 26). Vê-se aqui um dos fatores críticos, pois, de acordo com Coral (2009) o papel do professor é muito importante em termos de aprendizagem implícita de valores, princípios e pensamento crítico, para poder trabalhar em quadros transdisciplinares e ter valores consistentes com o paradigma da sustentabilidade.

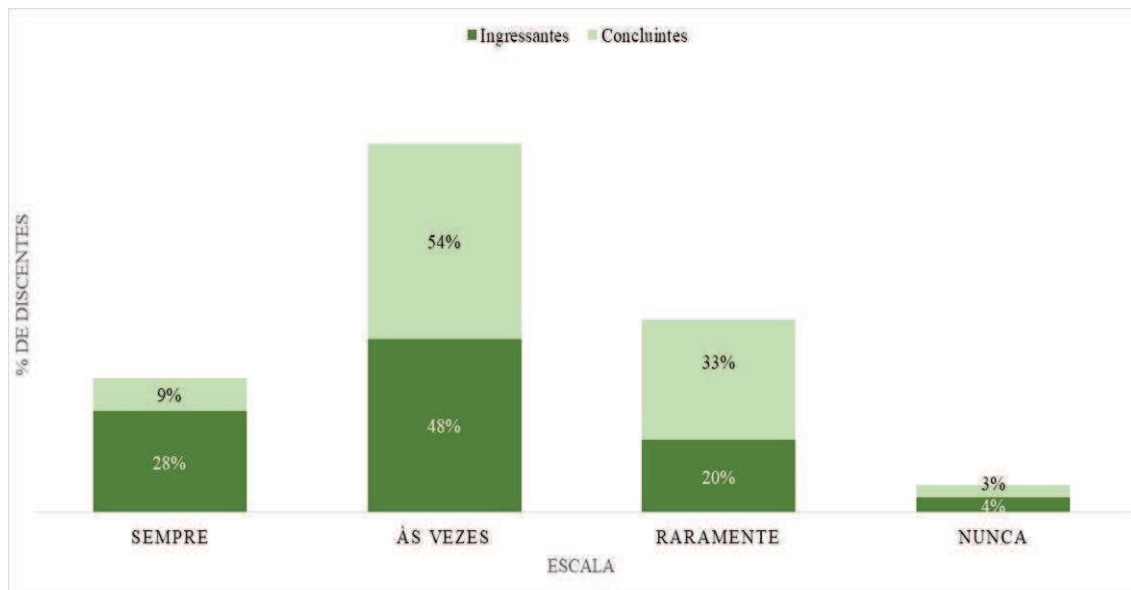


Figura 26 - Os professores tratam de temas relacionados à sustentabilidade.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Observou-se, que 68 respondentes informaram que não estão totalmente aptos para avaliar impactos das atividades que exercerão na indústria da construção civil, no contexto social e ambiental (Figura 26). Estas afirmações vão ao encontro com a pesquisa de Hanning; Abelson; Lundqvist (2012) em que obtiveram o retorno de que 71% dos recém formados em engenharia possuem conhecimento limitado ou muito limitado sobre o meio ambiente e o DS.

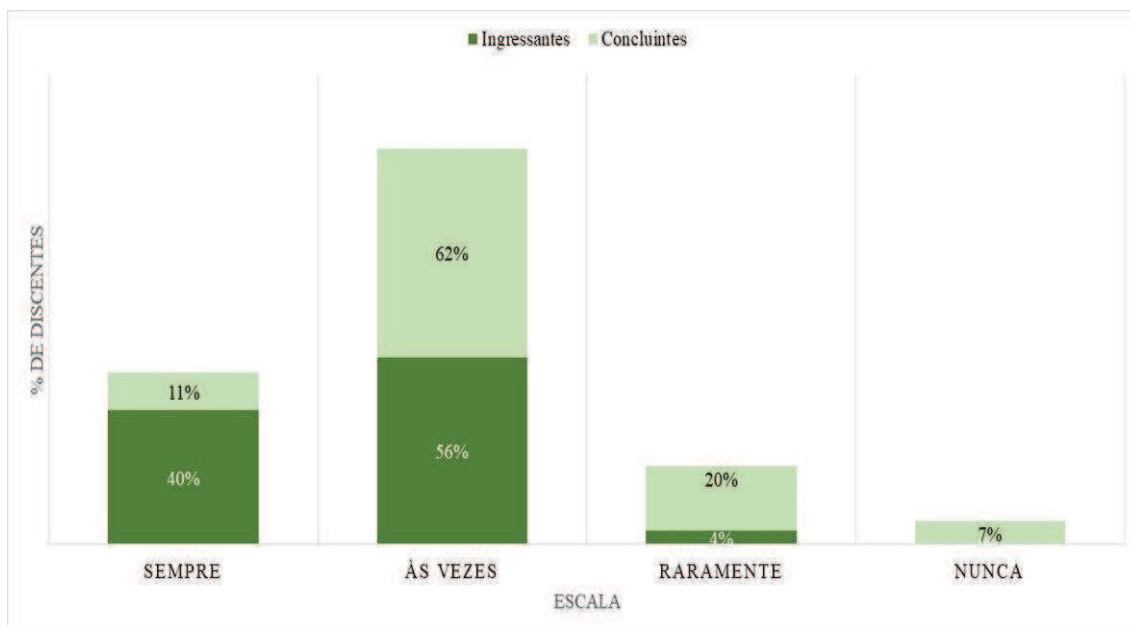


Figura 27 - Análise de aptidão dos discentes para avaliar impactos na construção civil.
Fonte: elaborado pela autora (2018).

Em relação a obtenção do conhecimento sobre sustentabilidade, 50 discentes disseram ter aprendido mais sobre sustentabilidade durante o ensino médio, e 16 no ensino fundamental, totalizando nestes (58,9%), o que demonstra a fragilidade do ensino superior, em que apenas (41,1%) disseram que adquiriram mais conhecimento da temática na IES (Figura 28). A informação confirma a pesquisa de Drayson *et al.* (2012), em que (32%) a (46,8%) dos alunos do primeiro ano eram da opinião de que as habilidades em sustentabilidade, já existiam quando começaram a universidade. Demonstrando a fragilidade da educação proporcionada pelas IES para o desenvolvimento das competências necessárias para o futuro engenheiro civil atuar em prol do DS.

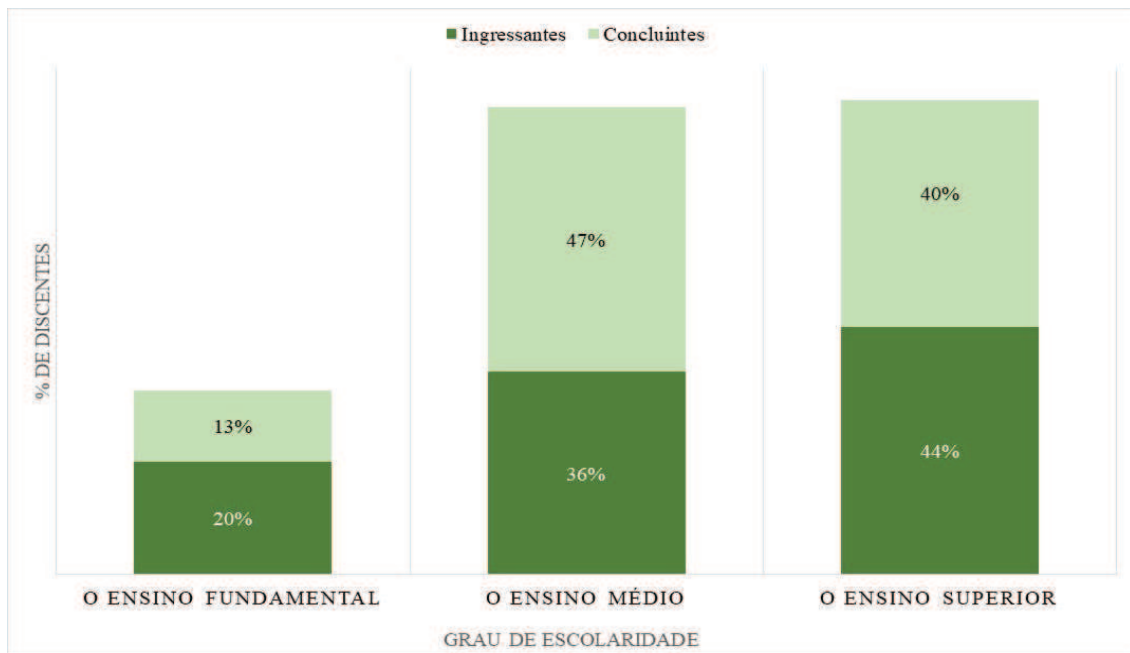


Figura 28 - Fase de aprendizagem que estudaram mais sobre sustentabilidade.
Fonte: elaborado pela autora (2018).

Para melhor entendimento dos questionários respondidos, foi realizada análise utilizando o PCA, a ACM gerando um *Cluster* das informações.

Com o resultado das colunas (questões) e linhas (respondentes) das componentes principais da ACM, foram realizados os *clusters*. Quanto à análise das questões (variáveis), com os cinco agrupamentos, foram gerados conjuntos de questões, como na Figura 29.

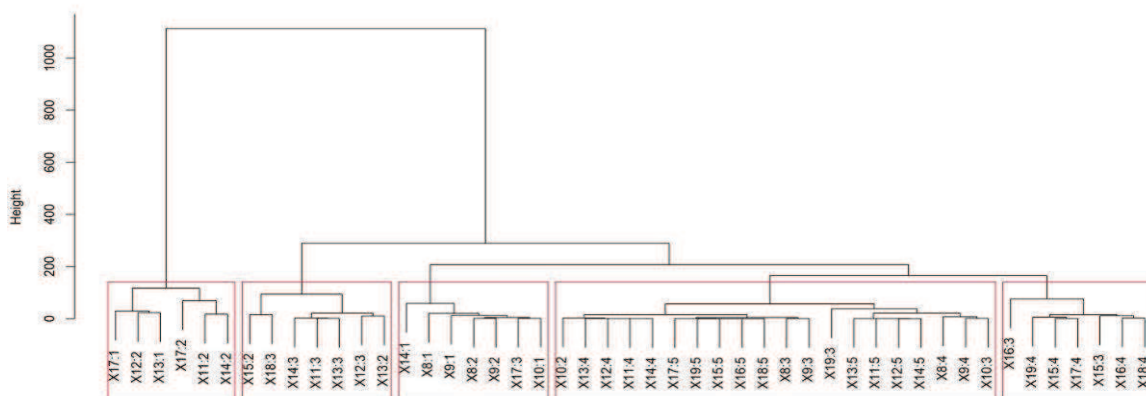


Figura 29 - Dendograma do *cluster* das questões.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Nota: Nesta Figura, onde se lê X17:1, interpreta-se questão 17, respondentes um.

O agrupamento das questões (variáveis) com as cinco primeiras componentes padronizadas (Figura 30). É interessante notar, no primeiro *cluster* os resultados obtidos estão apresentados e agrupados pelo nível de interesse do assunto sustentabilidade e DS. No primeiro agrupamento foram apresentadas as questões correspondentes ao nível fundamental, em relação aos professores que ‘não tratam’ ou ‘tratam raramente’ do tema DS, e foi associada à questão de se ‘ter pouca’ ou ‘nenhuma’ aptidão para lidar com o DS na construção civil.

O segundo *cluster* engloba as variáveis dos discentes respondentes ao questionário, com a presença de quatro agrupamentos significativos (Figura 30).

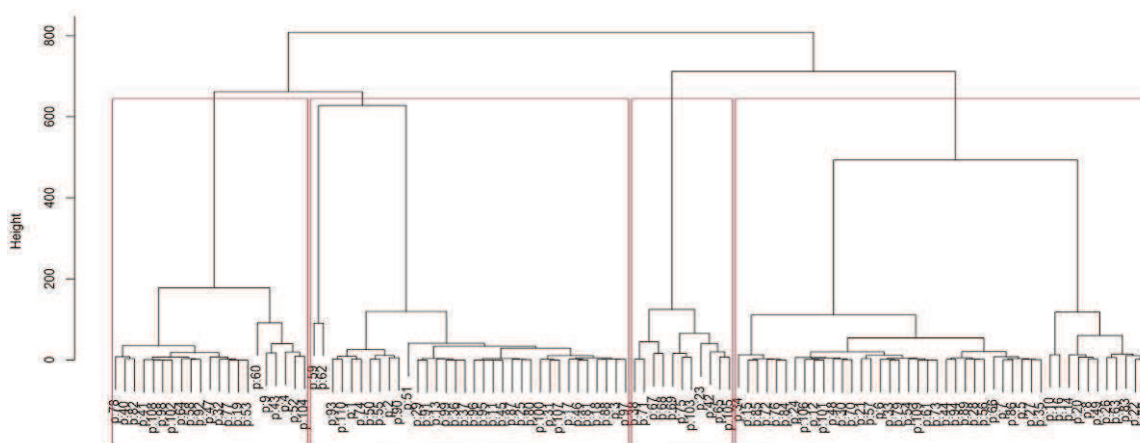


Figura 30 - Dendrograma como *cluster* dos discentes.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

O primeiro grupamento apresentou discentes que responderam que aprenderam a respeito da sustentabilidade no ensino médio ou no ensino superior, correspondendo a um percentual maior. O segundo agrupamento obteve um percentual mais baixo nas quatro primeiras questões, voltadas ao interesse pela sustentabilidade, e obteve se maiores percentuais em relação às questões que tratavam da importância de atuar para o DS. Quanto ao terceiro, os respondentes que tiveram certo padrão em suas respostas e

afirmam que seus professores ensinam sustentabilidade somente às vezes ou raramente. O último grupo focou principalmente nas pessoas que classificaram com notas entre 7 e 8, as questões a respeito de recursos naturais e aquecimento global. E, nota 10 na questão de gestão de resíduos.

A partir da descrição dos agrupamentos, pode-se concluir que houve interesse em relação aos assuntos de sustentabilidade, tanto com os alunos ingressantes como os concluintes.

Nos assuntos relacionados com o esgotamento dos recursos naturais houve interesse dos dois grupos da pesquisa, porém, com maior ênfase para os concluintes. Argumenta-se que o desenvolvimento sustentável é agora absolutamente central para a prática da Engenharia Civil, e isso precisa ser refletido na educação e formação de futuros engenheiros civis (YILMAZ & BAKIS, 2015).

Os dados demonstraram que os discentes em sua maioria, tiveram acesso ao aprendizado sobre sustentabilidade com mais ênfase nos anos anteriores a graduação. Surge a necessidade de proporcionar aos estudantes de engenharia um horizonte mais amplo de conceitos em termos de atributos ambientais, econômicos e sociais, para a tomada de decisões sobre questões sensíveis à sustentabilidade. As estruturas pedagógicas devem abordar uma análise multidisciplinar da sustentabilidade.

Os resultados iniciais das avaliações das partes interessadas sugeriram que as habilidades multidisciplinares desenvolvidas durante o processo de aprendizagem, podem contribuir significativamente para o conhecimento pertinente a sustentabilidade, já que, alguns demonstraram possível conhecimento, porém, sem interesse na área.

Além disso, módulos específicos devem ser concomitantes em projetos de inter/transdisciplinaridade com foco em questões de sustentabilidade, princípios e

aspectos da indústria de construção de forma mais ampla, devem ser projetados e incorporados ao currículo de Engenharia Civil. A fim de melhorar a compreensão e a experiência de aprendizado de alunos de graduação em Engenharia Civil, um módulo adicional substancialmente dedicado a investigar grandes projetos de Engenharia Civil que empregam agenda sustentável deve ser indispensável na matriz curricular.

Este trabalho recomenda possíveis mudanças na matriz curricular, fundamentada nos resultados da pesquisa com os discentes, na análise das matrizes curriculares e também na revisão bibliográfica, como os estudos de Coral (2009) e Loureiro *et al.*, (2015).

Baseada nos fatores que incorrem nos ambientes internos e externos às IES para apresentar condições do desenvolvimento curricular focado no DS, aplicam-se às seguintes recomendações:

- 1- Aumentar a importância do DS no currículo formal, havendo a presença de disciplinas obrigatórias voltadas para a temática;
- 2- Criar/aumentar as parcerias entre as IES e a sociedade como intuito de gerir atividades curriculares informais, de qualidade que desenvolvam habilidades de sustentabilidade;
- 3- Fortalecer o ensino e pesquisa interdisciplinar em suas instituições, demonstrando a relevância do DS para os estudos acadêmicos. Inclusive, integrar a pesquisa sobre sustentabilidade, possivelmente integrando-a processos organizacionais; e
- 4- Incentivar os docentes a desenvolverem recursos formais e extracurriculares para a sustentabilidade.

Contudo, o que se propõe neste estudo, não é criar um novo modelo curricular, todavia, apontar orientações que poderão auxiliar na composição de futuras alterações

curriculares, para a formação de engenheiros civis mais responsáveis com o meio ambiente.

Para ter mudanças é necessária a criação de um ambiente de pesquisa e de desenvolvimento de projetos com criatividade e crítica, como modelo de construção de conhecimento interdisciplinar, aliado ao desenvolvimento de estudos contínuos na área.

Concomitante a este trabalho, em janeiro de 2018, foi divulgado pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), um relatório que tratou das mudanças nas diretrizes curriculares, com base nas competências para delinear o perfil dos futuros engenheiros. E, fez a seguinte proposta:

Proposta de Perfil do Egresso: O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do egresso um engenheiro generalista, humanista, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo, ético, apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formulando problemas a partir dessas necessidades e de oportunidades de melhorias para projetar soluções criativas de Engenharia, com transversalidade em sua prática, considerando os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e capaz de atuar e adaptar-se às novas demandas da sociedade e do mundo do trabalho com postura isenta de qualquer tipo de discriminação e comprometido com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável (ABENGE, 2018).

Este relatório elaborado pela ABENGE reforça a importância da reavaliação das diretrizes curriculares, das matrizes curriculares e das ementas das disciplinas, de modo a torná-las mais eficazes para as competências já mencionadas. Assim, é apresentado no Quadro 3, um exemplo de mudança na Matriz Curricular, focando o conteúdo das disciplinas, a fim de contribuir para a formação dos discentes em relação a mudança de comportamento e melhoria na construção das competências destes ao DS.

É sugerido alterações de conteúdo Os cursos de Engenharia Civil contemplam temáticas ambientais, incluindo sustentabilidade, embora esta última apareça, na maioria das vezes, de forma indireta ou diluída em conteúdos técnicos. É importante ressaltar que

em praticamente todas as disciplinas, inclusive aquelas que abordam essencialmente cálculos matemáticos, podem fazer correlações de suas temáticas com as temáticas ambientais e a sustentabilidade. Como sugestão de alteração de conteúdo programático nas disciplinas contidas na Matriz Curricular foi realizado o exemplo da Matriz Curricular da PUC/GO, por ter sido escolhida para a aplicação do questionário (Quadro 3).

Quadro 3 – Sugestão de adequações na Matriz Curricular do curso de Engenharia Civil.

Conteúdos	Sugestões
Introdução à Engenharia Civil	Inserir: A sustentabilidade na construção civil
Cálculo Diferencial e Integral	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Física Geral e Experimental I	Associar óptica física e física moderna com experimentos sustentáveis
Geometria Analítica e Cálculo Vetorial	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Informática e Computação	Inserir pesquisas de construções verdes
Expressão Gráfica Básica	Desenvolver croquis com um olhar para futuros projetos sustentáveis
Ciências do Ambiente	Levar a disciplina para atividades próximas aos cidadãos da cidade
Cálculo Diferencial e Integral II	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Física Geral e Experimental II	Associar óptica física e física moderna com experimentos sustentáveis
Desenho Aplicado I	Mostra a possibilidade de uso de materiais reciclados para os objetos de dobramentos
Topografia e Geodésia I	Projeto Interdisciplinar Integrador do Curso incluindo Projeto de Sustentabilidade Socioambiental
Álgebra Linear	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Cálculo Diferencial e Integral III	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Eletricidade e Magnetismo	Desenvolvimento de projetos de instalações elétricas residenciais e comerciais sustentáveis
Desenho Aplicado II	Apresentar a possibilidade de uso de materiais reciclados para os objetos de dobramentos
Mecânica Geral	Ao analisar elementos e estruturas em repouso e apresentar um olhar sustentável

Probabilidade e Estatística	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Topografia e Geodésia II	Projeto Interdisciplinar Integrador do Curso incluindo Projeto de Sustentabilidade Socioambiental
Equações Diferenciais	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Noções de Arquitetura e Urbanismo	O entendimento do conceito e teorias sobre arquitetura sustentável
Química Aplicada	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Língua Portuguesa I	Leitura de textos que tratem dos impactos da construção civil no meio ambiente
Resistência dos Materiais I	Apresentar materiais sustentáveis resistentes como opções aos convencionais
Isostática	Aulas práticas com enfoque ambiental
Metodologia Científica e Tecnológica	Trabalhos com textos que tratem dos impactos da construção civil no meio ambiente
Fenômenos de Transporte	Conforto térmico em ambientes construído ecologicamente correto
Resistência dos Materiais II	Apresentar materiais sustentáveis resistentes como opções aos convencionais
Teoria das Estruturas I	Estudo da análise estrutural considerando aspectos sustentáveis
Materiais de Construção Civil I	Metodologias para o desenvolvimento e avaliação dos indicadores de sustentabilidade no ambiente construído
Projetos de Estradas 2	Análise das características essenciais para mobilidade e projetos com análise de impactos ambientais
Cálculo Numérico	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Fenômenos de Transporte Experimental	Análise das características essenciais para mobilidade e projetos com análise de impactos ambientais
Hidráulica	Aula prática com foco ambiental
Teoria das Estruturas II	Estudo da análise estrutural considerando aspectos sustentáveis
Materiais de Construção Civil II	Metodologias para o desenvolvimento e avaliação dos indicadores de sustentabilidade no ambiente construído
Introdução à Economia	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Eletricidade e Instalações Elétricas	Análise das energias alternativas nas edificações
Geotecnia I	Aula práticas com exemplos de aplicações em obras sustentáveis
Hidrologia Aplicada	Análises de Impacto Ambiental

Construção Civil I	Metodologias para o desenvolvimento e avaliação dos indicadores de sustentabilidade no ambiente construído
Saneamento Básico	Legislação ambiental. Riscos ambientais e de saúde pública.
Estrutura de Concreto Armado	Conceito de projeto estrutura sustentável
Geotecnia II	Aula práticas com exemplos de aplicações em obras sustentáveis
Estruturas de Madeiras	Inserir a importâncias da escolha de madeiras certificadas ou de reflorestamento
Construção Civil II	Metodologias para o desenvolvimento e avaliação dos indicadores de sustentabilidade no ambiente construído
Estrutura de Concreto Armado II	Conceito de projeto estrutura sustentável
Fundações	Apresentar análises sustentáveis
Terraplanagem e Pavimentação	Execução, controle e recuperação. Construção e manutenção de vias e pátios rodoviários sustentáveis
Administração e Finanças para Engenharia	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Estruturas Metálicas	Aulas expositivas com olhar sustentável
Planejamento e Controle de Obras	Inserir o processo de planejamento de desenvolvimento urbano sustentável e de construções sustentáveis.
Sociologia aplicada à Engenharia	Inserir sustentabilidade ambiental, relações inter-étnicas, implicações sócio ocupacionais das políticas sociais e econômicas. Ouvir as demandas da sociedade. Princípios dendológicos.
Trabalho Final de Curso I	Propor aos alunos a apresentação de trabalhos com uma proposta sustentável
Projetos Estruturais	Inserir análise de impacto ambiental desde o projeto estrutural
Instalações Hidráulicas e Prediais	Normas de dimensionamento e aplicação a um projeto de edificação residencial sustentável. Impacto ambiental de obras hidráulicas.
Ergonomia e Segurança do Trabalho	Aliar aspectos do crescimento econômico e inovações tecnológicas, com o respeito aos trabalhadores da construção
Ética e Legislação Profissional	Estudo das normas ISO 14000, Leis ambientais
Construção de Aeroportos	Inserir a aplicação de <i>construções sustentáveis</i>
Análise de Estruturas	Inserir análise de impacto ambiental desde o projeto estrutural
Gerenciamento. do Empreendimento de Engenharia	Inserir: Fomentar o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias para o

	desenvolvimento sustentável, com ênfase em ciclo de vida de produtos, produção limpa e eficiência energética.
Pontes e Grandes Estruturas	Estudos de caso voltado para um olhar ambiental e estudos de mobilidade
Patologia e Recuperação de Obras	Inserir: Fomentar o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias para o desenvolvimento sustentável, com ênfase em ciclo de vida de produtos, produção limpa e eficiência energética
Lógica Aplicada à Engenharia	Inserir resolução de problemas com temáticas sustentáveis
Estruturas Especiais em Concreto Armado	aspectos da manutenção e a preocupação com o meio ambiente
Transporte Público	Planejamento urbano sustentável com foco na mobilidade
Barragens	Métodos construtivos sustentáveis
Organização Industrial	Análise de estudo de caso com foco no meio ambiente
Planejamento Urbano	Inserir o processo de urbanização no mundo e no Brasil. Gestão urbana, organização administrativa urbana e orçamento municipal. Cidade e meio-ambiente. Desenvolvimento urbano sustentável. Instrumento do planejamento urbano. Plano diretor de desenvolvimento urbano. Zoneamento e parcelamento. Serviços públicos urbanos e gestão de infraestrutura urbana. Política e gestão habitacional.
Gestão da Qualidade	Trabalhos de produção limpa e enxuta
Concreto Protendido	Verificações de segurança
Introdução à Engenharia Civil	Inserir: A sustentabilidade na construção civil

Fonte: elaborado pela autora (2018).

As sugestões acima mencionadas são em algumas vezes já aplicadas em algumas ementas de IES como ocorre na UFMG ou na UFSC. Além disso, sugere-se disciplinas como introdução a construção sustentável, Controle ambiental, Geotecnia ambiental, Legislação Ambiental, discurso midiático e a vida social, dentre outras disciplinas para aprofundamento do conteúdo para a formação das competências para o DS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou compreender a percepção e comprometimento dos discentes de Engenharia Civil para atuarem em conformidade com o DS, e o nível de apropriação do tema durante o curso por meio da análise das Matrizes Curriculares de IES, a partir de dados quantitativos coletados com a utilização de questionários aplicados a parte amostral de discentes na PUC/GO. A pesquisa ainda demonstrou a importância da influência cultural e escolar sobre o tema sustentabilidade, sendo possível compreender que o nível de entendimento dos alunos em relação à sustentabilidade é razoável, e apenas a partir do ensino médio e graduação é que tiveram mais acesso a assuntos relacionados ao meio ambiente e sustentabilidade.

Foi demonstrado que 87% dos discentes reconhecem a importância da sustentabilidade para sua atuação profissional, e possuem o interesse em aprender, porém, não se sentem preparados para atuarem no mercado de trabalho, bem como não percebem que seus docentes transmitiram conhecimentos para ampliar a competência dos futuros engenheiros neste escopo.

Quanto aos objetivos específicos em identificar as matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Civil em todo o país, e as variáveis que envolvem a educação voltada à sustentabilidade; foi possível constatar que apenas 2% das disciplinas tratam diretamente dos aspectos e diretrizes do DS, o que impossibilita as inovações em projetos de engenharia.

Vale frisar que as estruturas das disciplinas nas últimas décadas permanecem pouco alteradas, havendo uma simples presença da temática ambiental. Pode-se notar na descrição dos estudos correlatos que não houve mudanças significativas nos currículos,

embora foi possível compreender que em algumas regiões do país, pode-se perceber determinadas práticas docentes e projetos diferenciados que contemplam temáticas ambientais.

É necessário salientar que mesmo com a adequação das matrizes curriculares voltadas ao DS, é imprescindível o envolvimento de docentes, gestores das IES, discentes, governo, empresários do setor produtivo e a sociedade, para que tal abordagem sustentável tenha êxito compondo as competências dos futuros profissionais da indústria da construção civil. Pois, segundo Loureiro *et al.* (2015) embora as diretrizes curriculares estabeleçam que os cursos de graduação tenham foco nas competências, parte dos membros das IES, se basearam nos conteúdos, devido a dificuldade na mudança de paradigmas.

Esta pesquisa mostrou possíveis adequações na matriz curricular, apontando algumas orientações voltadas para formação de engenheiros civis capacitados para o DS, com atividades multidisciplinares envolvendo desenvolvimento de projetos e pesquisas sustentáveis instigando a reflexão crítica dos discentes.

Conforme descrito ao longo da dissertação, as IES, as empresas e os profissionais precisaram se adequar ao novo cenário, incorporando tecnologias inovadoras, com soluções que reduzam o uso dos recursos naturais, bem como, devem atentar-se aos aspectos sociais pautados na ética, obtendo assim, uma série de ações geradas em prol da sustentabilidade.

Além disso, o ensino superior representa para sociedade a oportunidade de crescimento econômico sustentável, no caso o Brasil precisa expandir o número de matriculados nas IES e que este ensino seja de qualidade e que obtenha um profissional com as competências necessárias para o DS.

A seguir estão as sugestões para trabalhos futuros:

- 1- Expandir a pesquisa com a aplicação do questionário em outras instituições, para obtenção de informações que possam identificar as diferenças regionais.
- 2- Adaptações para que engenheiros civis em atuação na área respondam o questionário, para que se possa entender se conseguiram entrar no mercado de trabalho com as competências necessárias ao DS.
- 3- Expandir a pesquisa com a aplicação do questionário em IES internacionais, para identificar as diferenças culturais e se há diferenças significativas nas próprias IES nos currículos voltados para o DS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENGE. Associação Brasileira de Educação em Engenharia. 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/file/PropostaDCNABENGEMEI_CNI.pdf

ADETUNJI, I., PRICE, A., FLEMING, P., *et al.*, *Sustainability and the UK construction industry – a review*. In: **Proceedings of the Institution of Civil Engineers Engineering Sustainability**. Thomas Telford Ltd, 2003. p. 185-199.

ALWAN, Z., JONES, P., HOLGATE, P. *Strategic sustainable development in the UK construction industry, through the framework for strategic sustainable development, using Building Information Modelling*. **Journal of cleaner production**, v. 140, p. 349358, 2017.

ALBUQUERQUE, L, *et al.* **A convenção de Estocolmo sobre poluentes orgânicos persistentes**. 2003.

ARAUJO, A. J. V. B., ROHAN, U., BRANCO, R. R., *et al.*, *Leading for Sustainability in the Brazilian Construction Industry*. **Open Journal of Civil Engineering**, v. 6, n. 05, p. 737, 2016.

AZAPAGIC, A., PERDAN, S., SHALLCROSS, D. How much do engineering students know about sustainable development? The findings of an international survey and possible implications for the engineering curriculum. **European Journal of Engineering Education**, v. 30, n. 1, p. 1-19, 2005.

BAZZO, W. A., PEREIRA, L T. **Introdução a Engenharia: Conceitos, Ferramenta e comportamento**, Editora da UFSC, 2006. 270p.:il

BARTH, M., TIMM, J. M. Higher education for sustainable developed: student's perspectives on an innovative approach to education change. **Journal of Social Sciences**, v.7 n-1, 2011.

BIEDENWEG, K., MONROE, M. C., OXARART, A. *The importance of teaching ethics of sustainability*. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 6-14, 2013.

BRANDALISE, L. T. BERTOLINI, G. R. F., ROJO, C. A., *et al.* A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. **Revista Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, p. 286-300, 2009.

BRASIL. **Lei n. 6.567, de 24 de setembro de 1978.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6567.htm. Acesso em: 28 fev. 2018, 18:30:30.

BRASIL. **Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL. **Lei n. 7347 de 24 de julho de 1985.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7347orig.htm Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 28 fev. 2018, 15:30:30.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 28 fev. 2018, 15:30:30.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Brasília DF, 1998. Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL, **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Brasília Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL. **Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001a** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL. Ministério da educação – MEC - **Parecer nº: CNE/CES 1362/2001b.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>> Acesso em: 03 fev. 2017, 16:30:30.

BRASIL. **Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002a.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/PropResol_EMENDAS_2oGT.pdf Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002b.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Resolução nº 2, de 17 de junho de 2010.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14917&Itemid=866>. Acesso em: 28 fev. 2018, 16:30:30.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Brasília DF, 2012, 16:30:30.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados,** 2015. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 2 mar. 2015, 15:30:30.

BULLOCK, G., WILDER, N. *The comprehensiveness of competing higher education sustainability assessments.* **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 17, pp.282-304, 2016. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2014-0078>

BUCHAN, G. D., SPELLERBERG, I. F., BLUM, W. E. H. Education for sustainability: Developing a postgraduate-level subject with an international perspective. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 8, n. 1, p. 4-15, 2007.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Banco de Dados.** 2017. Disponível em: <www.dados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>. Acessado em: 09 set. 2017, 20:30:30.

CARRO, R. **Construtoras brasileiras investem em projetos com selo ambiental.** 2014. Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/empresas/2014-03-05/construtoras-brasileiras-investem-em-projetos-com-selo-ambiental.html>>. Acesso em: 15 de novembro de 2017, 16:30:30.

CES. Censo da Educação Superior. **Os desafios para acelerar o ritmo e a direção da expansão da educação superior em sintonia com o Plano Nacional de Educação.** Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/apresentacao/2015/Apresentacao_Censo_Superior_2015.pdf>2016. Acesso em: 10 set. 2017, 16:30:30.

CHEANG, C. C. *Education for sustainability using a campus eco-garden as a learning environment.* **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 18, n. 2, p. 242-262, 2017.

COLOMBO, C. R. **Os princípios teórico-práticos para formação de engenheiros civis: em perspectiva de uma construção civil voltada à sustentabilidade.** Repositório UFSC. 2004.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Fortalecimento das engenharias/ Confederação Nacional da Indústria.** – Brasília: CNI, 2015.

CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil.** Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/aspectosconstrucaosustentavel/show.asp?ppgCode=D AE7FB57-D662-4F48-9CA61B3047C09318>>. Acesso em: 02 out. 2017, 16:30:30.

CONVENÇÃO DA BASILÉIA. Disponível em: <<http://www.basel.int/Countries/StatusofRatifications/PartiesSignatories/tabid/4499/Default.aspx>>. Acesso em: 02 set. 2017.

CORAL, J. S. **Engineering education for a sustainable future.** Universitat Politècnica de Catalunya, 2009.

CUMMINS, R. A., GULLONE, E. Why we should not use 5-point Likert scales: The case for subjective quality of life measurement. *In: Proceedings, second international conference on quality of life in cities.* 2000.

DA SILVA, E. O. N., CARNEIRO, E. B. S., SILVA, M. A., *et al.* Gestão Ambiental em Empreendimento de Engenharia (Construção Civil) na Cidade de Várzea Grande-MT: Estudo de Caso. **E&S Engineering and Science**, v. 4, n. 2, p. 50-57, 2015.

DAGILIŪTĖ, R., LIOBIKIENĖ, G. University contributions to environmental sustainability: challenges and opportunities from the Lithuanian case. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 891-899, 2015.

DALMORO, M., VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados?. **Revista gestão organizacional**, v. 6, n. 3, 2014.

DRAYSON, R., BONE, E., AGOMBAR, J. E., *et al.*, **Atitudes dos alunos e habilidades para o desenvolvimento sustentável.** York: A Academia de Educação Superior. Disponível em: <http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/esd/student_attitudes_towards_and_skills_for_sustainable_development.pdf> Acessado em 30 mai. 2014, 19:30:30. 2012.

DE OLIVEIRA, G. B. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**, v. 5, n. 2, 2017.

GAN, X., *et al.* Why sustainable construction? Why not? An owner's perspective. **Habitat International**, v. 47, p. 61-68, 2015.

GUERRA, A. *Integration of sustainability in engineering education: Why is PBL an answer?*. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 18, n. 3, p. 436-454, 2017.

GLOGOWSKY, A. **40 Perguntas - Projetos e empreendimentos. 2010.** Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/162/40-perguntasprojetos-eempreendimentos-285491-1.aspx>> acessado em: 05 de jan. 2018, 16:30:30.

- GONZAGA, G. B. M., LIRA, M. S. F., SILVA, L. S. Produção e descarte de resíduos na Construção Civil: Uma forma de combate ao *Aedes Aegypti*. **Caderno de Graduação Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 3, n. 3, p. 185, 2017.
- GOODWIN, M. J., HEATH, O. *The 2016 referendum, Brexit and the left behind: an aggregate level analysis of the result*. **The Political Quarterly**, v. 87, n. 3, p. 323-332, 2016.
- GÖKTAŞ, Y. Incorporating blogs and thesevenprinciplesofgoodpracticeintopreservice ICT courses: A case study. **The New Educational Review**, v. 19, n. 3-4, p. 29-44, 2009.
- GRASER, A. **Learning QGIS 2.0**. Packt Publishing Ltd, 2013.
- GREENACRE, M. **Correspondence Analysis in Practice**. 2 ed. Barcelona, Chapman and Hall/CRC, 2007.
- GREENACRE, M. J. **Theory and applications of correspondence analysis**. 1984.
- HAMID, H., AZIZ, N., HUONG, P. N. *Variable Extractions using Principal Component Analysis and Multiple Correspondence Analysis for Large Number of Mixed Variables Classification Problems*. **Global Journal of Pure and Applied Mathematics**, v. 12, n. 6, p. 5027-5038, 2016.
- HANNING, A.; ABELSSON, A. P., LUNDQVIST, U., *et al.* *Are we educating engineers for sustainability? Comparison between obtained competences and Swedish industry's needs*. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 13, n. 3, p. 305-320, 2012.
- HAN, J. H; FINKELSTEIN, A. *Understanding the effects of professors' pedagogical development with Clicker Assessment and Feedback technologies and the impact on students' engagement and learning in higher education*. **Computers & Education**, v. 65, p. 64-76, 2013.
- HAIR JR., J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., *et al.*, **Análise multivariada de dados**. Trad. Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HARVIE, C. **Scotland: a short history**. Oxford University Press, USA, 2014.
- HESELBARTH, C., SCHALTEGGER, S. *Educating change agents for sustainability— learnings from the first sustainability management master of business administration*. **Journal of cleaner production**, v. 62, p. 24-36, 2014.

HILLS, G., TEDFORD, D. *The education of engineers: the uneasy relationship between engineering, science and technology*. **Global J. of Engng. Educ.**, v. 7, n. 1, p. 17-28, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/panorama>>. Acesso em: 28 set. 2017.

INEP. **Conheça o INEP**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/conheca-o-inep>>. Acesso em: 03 jun 2017, 16:30:30.

IPEA. Instituto Pesquisas Econômica Aplicada. **Educação superior uma comparação internacional e suas lições para o Brasil**, Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), No. 1720

KAGAWA, F. *Dissonance in students' perceptions of sustainable development and sustainability: Implications for curriculum change*. **International journal of sustainability in higher education**, v. 8, n. 3, p. 317-338, 2007.

KARATZOGLOU, B. *An in-depth literature review of the evolving roles and contributions of universities to education for sustainable development*. **Journal of Cleaner Production**, v. 49, p. 44-53, 2013.

LICHTMBERG, A. E. **URCA** (2006). Disponível em: <<https://inhabitat.com/ecohouse-brazil/>>. Acesso em: 22 set. 2017, 18:30:30.

LOUREIRO, S. M., *et al.* **Competências para a sustentabilidade/ DS: um modelo para a educação em engenharia no Brasil**. 2015.

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, 2013a.

LOZANO, R; *et al.* **Advancing higher education for sustainable development: international insights and critical reflections**. 2013b.

MARTINS, R. A., MIGUEL, P. A. C. (Org). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Elsevier, Campus: 2012.

MATA, A. S. **Análise das habilidades e competências das provas do ENADE (2005 e 2008) dos cursos de Engenharia Civil**. Repositório UNICAMP. 2016.

MATOS, B. F. C. **Construção sustentável: panorama nacional da certificação ambiental**. 2014.

MILUTINOVIĆ, S.; NIKOLIĆ, V. *Rethinking higher education for sustainable development in Serbia: an assessment of Copernicus charter principles in current higher education practices. Journal Of Cleaner Production*, v. 62, p. 107-113, 2014.

MIRANDA, C., MATOS, A. **Desenvolvimento local sustentável no Brasil: a experiência do IICA**. Brasília, p. 18 e 19, 2002.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Editora UFMG, 2005.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Legislação ambiental**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/legislacao-mma>> Acesso em: 11 mai. 2018, 17:30:30.

MOLINA, M. L. A., JUNIOR, W. A. Formação em Engenharia Civil: desafios para o currículo na UFJF. In: **XLII Cobenge - XIII Congresso Brasileiro de Educação Em Engenharia**. 2014. p. 18-30.

MOSHER, H. R., DESROCHERS, M. *The effects of information regarding sustainability issues and behavioral self-management instruction on college students' energy conservation. International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 15, n. 3, p. 359-370, 2014.

MORROW, J. R., JACKSON A. W., DISH J. G., *et al.*, **Medida e Avaliação do Desempenho Humano**. 4.ed. Arned, 2014.

MUNHOZ, D., COELHO, F. **Sustentabilidade e Construção Civil**. Disponível em: <<https://deborahmunhoz.wordpress.com/publicacoes/artigos/sustentabilidadeeconstrucao-civil/>> Acesso em: 08 dez. 2017, 11:30:30.

NENADIC, O., GREENACRE, M. **Computation of multiple correspondence analysis, withcode in R**. 2005.

O'BRIEN, W., SARKIS, J. *The potential of community-based sustainability projects for de eplearning initiatives. Journal of cleaner production*, v. 62, p. 48-61, 2014.

ONU. Organização as Nações Unidas. **United Nations Conference on Sustainable Development, Rio+20**. 2012. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/rio20>> Acesso em: 10 mai. 2017, 15:30:30.

ONU. Organização as Nações Unidas. **Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimentosustentavel-da-onu/>> Acesso em: 18 mar. 2018, 18:33:47.

OLIVEIRA, A. B. F., SOUZA, H. A. de. Sistemas construtivos industrializados nos cursos de graduação em Engenharia Civil e arquitetura do Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 34, p. 53-60, 2015. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/revista/index.php/abenge/article/view/448>>. Acesso em: jul. 2017, 13:30:30.

OLIVEIRA, E. R. D., SILVA, J. R., BAUMANN, L. R. F., *et al.*, *Development of a Technological Index For The Assessment of the Beef Production Systems of the Vermelho River Basin In Goiás, Brazil*. **Pesquisa Operacional**, v. 38, n. 1, p. 117-134, 2018.

PAPPAS, E. *A new systems approach to sustainability: University responsibility for teaching sustainability in contexts*. **Journal of Sustainability Education**, v. 3, n. 1, p. 3-18, 2012.

PIVELLI, S. R. P. **Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2006.

PORTAL BRASIL. **Governo do Brasil** (2017). Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/>> acessado em: 20 set. 2017, 13:30:30.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. Brasiliense, 2017.

RIECKMANN, M. *Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning?*. **Futures**, v. 44, n. 2, p. 127-135, 2012.

ROCHA, A. C. C. **Práticas sustentáveis na construção civil: um estudo de múltiplos casos em Natal-RN**. Dissertação de Mestrado. Brasil, 2016.

RODRIGUES, A. **Direito Ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2013.

SANTOS NETO, A. S. **Aplicação da modelagem de equações estruturais para avaliação da satisfação dos alunos de engenharia de produção de universidades privadas segundo o ENADE 2011**. Repositório PUC/GO. 2016.

SANTOS, L. A., *et al.* Análise das práticas sustentáveis no ramo varejista: uma percepção dos colaboradores com ênfase na educação ambiental. **Revista Reunir**, v. 6, n. 1, p. 37-55, 2016.

SAVI, A., HÜTNER JR, O., UHMANN, I., *et al.* **A disciplina de sustentabilidade no ambiente construído: estudo de caso na UFPR**. 2014.

SACHS, I. *A Saída da Crise: Novas Tarefas para RTS – Tecnologia Social, Sustentabilidade e Cidadania*. Rede de Tecnologia Social (RTS). **Tecnologias Sociais**

Caminhos para Sustentabilidade. Brasília: Rede de Tecnologia Social (RTS), p. 139-144, 2009.

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado.** Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2004.

SANCHS, I. **Caminhos para o DS.** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SALERNO, M., TOLEDO, D. G. D., GOMES, L. A., *et al.*, Tendências e perspectivas da engenharia no Brasil. **Relatório Engenharia Data**, 2012.

SARKIS, J., *et. al.* *Helping to build a sustainable future through the greening of industry and its networks: know ledges haringan daction promotion.* **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 8-16, 2015.

SAVIANI, D. O Inep, o diagnóstico da educação brasileira e a Rbep. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, v. 93, n. 234, 2012.

SHIELDS, D., VERGA, F., BLENGINI, G. A. *Incorporating sustainability in engineering education: Adapting current practice to mining and petroleum engineering education.* **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 15, n. 4, p. 390-403, 2014.

SIVAPALAN, S. *Engineering education for sustainable development (EESD) for undergraduate engineering programmes in Malaysia: a stakeholder defined framework.* Tese de Doutorado. University of Nottingham, 2015.

SOUZA, P. R. P. **Harmonizado de leis ambientais nos dez anos do mercosul.** 2004. Disponível em: <<http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/21823-21824-1-PB.pdf>> Acessado em 01 fev. 2018, 22:30:30.

STREZOV, V., EVANS, A., EVANS, T. J. *Assessment of the Economic, Social and Environmental Dimensions of the Indicators for Sustainable Development.* **Sustainable Development**, v. 25, n. 3, p. 242-253, 2017.

SVANSTRÖM, M., LOZANO-GARCÍA, F. J., ROWE, D. *Learning outcomes for sustainable development in higher education.* **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 9, n. 3, p. 339-351, 2008.

SWEARINGEN, S. W. *Campus sustainability plans in the United States: where, what, and how to evaluate?.* **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 15, n. 2, p. 228-241, 2014.

TAUCHEN, J., BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-515, 2006.

TIEPO, C., et al. Aspectos ambientais devem ser contemplados no planejamento e na gestão urbana. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 4, n. 1, p. 37-46, 2015.

VONBUN, C., MENDONÇA, J. L. O. **Educação superior uma comparação internacional e suas lições para o Brasil**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2012.

WARD, JR, J. H. *Hierarchical grouping to optimize an objective function*. **Journal of the American Statistical Association**, v. 58, n. 301, p. 236–244, 1963.

WATSON, M. K., LOZANO, R., NOYES, C., 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.

WIEK, A., XIONG, A., BRUNDIERS, K., et al., *Integrating problem- and project-based learning into sustainability programs: A case study on the School of Sustainability at Arizona State University*. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 15, n. 4, p. 431-449, 2014.

WRIGHT, T. *The evolution of sustainability declarations in higher education*. In: **Higher education and the challenge of sustainability**. Springer Netherlands, 2004. p. 7-19.

WGBC. **World Green Building Council**. 2018. Disponível em: <<http://www.worldgbc.org/news-media>> Acesso em: 10 de jan de 2018, 15:30:30.

WU, Y. C. J., SHEN, J. P. *Higher education for sustainable development: a systematic review*. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 17, n. 5, p. 633-651, 2016.

UNESCO. **Desafios e perspectivas da educação superior brasileira para a próxima década**. Organizado por Paulo Speller, Fabiane Robl e Stela Maria Meneghel. – Brasília: UNESCO, CNE, MEC, 2012.

UNESCO. **Representação da Unesco No Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/unesco-resources-inBrazil/statistics/>>. Acesso em: 23 ago. 2017, 19:30:30.

YILMAZ, M., BAKIŞ, A. Sustainability in construction sector. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 195, p. 2253-2262, 2015.

ZHANG, X., WU, Y., SHEN, L. *Embedding “green” in project-based organizations: the way ahead in the construction industry?* **Journal of Cleaner Production**, v. 107, p. 420-427, 2015.

Apêndice A - Quadro dos Principais acordos internacionais sobre ‘conscientização ambiental’

A n o	Evento para o DS	Acontecimento no evento
1972	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (Estocolmo)	Surge o modelo para alcançar crescimento econômico, sem atingir níveis de degradação ambiental insustentáveis.
1975	Carta de Belgrado Encontro promovido pela UNESCO, Iugoslávia	Buscou estrutura global para a educação ambiental.
1977	Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental aos Países Membros (Tbilisi, CEI)	Recomenda o pleno aproveitamento de todos os meios públicos e privados que a sociedade dispõe para a educação da população.
1982	Protocolo de Alteração da Convenção de Ramsar ("Protocolo de Paris")	Analisa a evolução do debate ambiental e o forte impacto das crises econômicas da década anterior.
1985	Convenção de Viena sobre a Proteção da Camada de Ozono	Prescreve obrigações genéricas para que os governos adotarem medidas jurídico-administrativas apropriadas para evitar danos a Camada de Ozônio.
1987	Conferência de Educação Ambiental e Treinamento de Moscou	Inferre que a educação ambiental deve trazer a conscientização, informação, desenvolvimento de novos hábitos e habilidades, promoção de valores, estabelecimento de critérios e orientações para solucionar problemas ambientais.
	Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozônio	Impôs obrigações específicas, em especial a progressiva redução da produção e consumo das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio.
	Nosso Futuro Comum: Relatório da Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento ("Relatório Brundtland")	Seu principal objetivo foi avaliar os avanços obtidos na educação ambiental desde Tbilisi. Usou pela primeira vez o termo “DS”.
1989	Convenção sobre o Controlo dos Movimentos Transfronteiriços Resíduos Perigosos e sua Eliminação ("Convenção de Basileia")	Esta convenção tem como o principal objetivo fiscalizar o tráfego ilegal de resíduos perigosos.

Ano	Evento para o DS	Acontecimento no evento
1990	Declaração de Talloires, Conferências dos Presidentes, França	Compromisso para criar a cultura institucional com sustentabilidade, envolvendo educação e pesquisas.
1991	Declaração de Halifax, Conferência sobre Ação Universitária para o DS, Canadá	Esta conferência foi realizada para discutir como incentivar a ética, incentivando com o ensino e comunicação para reduzir a degradação ambiental preservando o meio ambiente.
	Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (UNCED / "Earth Summit") (Rio/92)	Marco do debate ambiental internacional, a Rio92 consagrou a temática ambiental como central para a política internacional e a conferência consagrou o conceito de DS. E o cap. 36 é referente à educação que propõe o esforço global para fortalecer atitudes, valores e ações que sejam ambientalmente saudáveis e que apoiem o DS por meio da promoção do ensino, da conscientização e do treinamento.
	Convenção-Quadro sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC) (Quioto protocolo) 1992 Convenção sobre a Diversidade Biológica	Teve como objetivo estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera no nível que possa interferir no sistema climático. Este nível tem o principal objetivo ser alcançado num determinado prazo para adaptar com a mudança climática.
1992	Congresso Mundial de Educação e Comunicação sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizado em Toronto (Canadá, 1992)	Este congresso criou o comitê de voluntários para estabelecer a organização nacional.
	Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global	Tem como diretriz o incentivo à produção de conhecimento, a instituições que tenham compromisso com a sustentabilidade, cooperar com Ongs e Governos a questões ambientais e mobilizar organizações e movimentos sociais na melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente.
	Convenção relativa à Proteção e Utilização dos Cursos de Água Transfronteiras e dos Lagos Internacionais	Tem como propósito de estabelecer regras as cooperações bilaterais para prevenir e controlar a poluição dos cursos de água, garantindo a utilização racional desses recursos hídricos.
1993	Declaração de Quioto, Associação Internacional de Universidades Nona Mesa Redonda, Japão	Foi estabelecido que as universidades tenham a interpretação aos alunos do DS aplicando os princípios e as práticas para promover por meio da educação ambiental e como pode ser praticado.

A n o	Evento para o DS	Acontecimento no evento
	Declaração de Swansea, Quinquenal Conferência Quinquenal da Associação das Universidades da Commonwealth, País de Gales	Mostra que as soluções dos problemas ambientais devem ocorrer com a participação de toda sociedade.
	COPERNICUS - Carta Universitária, Conferência dos Reitores Europeus	São diretrizes para o DS a ser implantado nas instituições de ensino europeia, a formação de parcerias na educação ambiental envolvendo alunos e funcionários para que todos possam caminhar juntos.
1 9 9 4	Convenção de Combate à Desertificação em países de seca grave e / ou desertificação, particularmente no África	Esta convenção tem com o objetivo combater à desertificação e a mitigação dos efeitos da seca nos países afetados por seca através da adoção de medidas eficazes em todos os níveis. A consecução deste objetivo exigirá a aplicação, nas zonas afetadas, de estratégias integradas de longo prazo baseadas simultaneamente, no aumento de produtividade da terra e na reabilitação, conservação e gestão sustentada dos recursos em terra e hídricos, tendo em vista melhorar as condições de vida, particularmente ao nível das comunidades locais.
1 9 9 7	Protocolo à CQNUAC ("Protocolo de Quioto") 1998 Convenção da UNECE sobre Acesso à Informação, Participação do Tomada de Decisões e Acesso à Justiça em Questões Ambientais ("Convenção de Aarhus")	Esta convenção estabeleceu três princípios como acesso a informação, a participação pública na tomada de decisão de acesso à justiça.
	Declaração de Brasília para a Educação Ambiental - I Conferência Nacional de EA (Brasília/BR)	Reconhece que a visão de educação e consciência pública foi enriquecida e reforçada pelas conferências internacionais e que os planos de ação dessas conferências devem ser implementados pelos governos nacionais, sociedade civil.
	Declaração de Thessaloniki. Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade (UNESCO/ Grécia)	Recomenda principalmente investimentos na educação e conscientização pública em direção ao futuro sustentável.

A n o	Evento para o DS	Acontecimento no evento
-------------	------------------	-------------------------

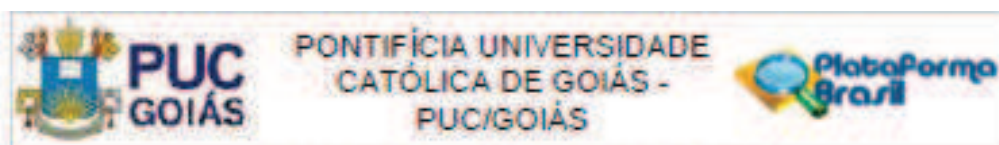
1 9 9 8	Convenção sobre o procedimento de prévia informação e consentimento Produtos Químicos e Pesticidas Perigosos	Esta convenção promoveu a responsabilidade de conscientizar e apresentar os esforços para serem praticados em proteger a saúde humana e o ambiente dos perigos potenciais e a contribuir para a sua utilização, facilitando as informações para auxiliar na tomada de decisão sobre a exportação e importação destes produtos químicos perigosos.
1 9 9 9	Protocolo sobre Água e Saúde à Convenção sobre a Água	Este protocolo foi adotado na Terceira Conferência Ministerial sobre Meio Ambiente e Saúde em Londres. O objetivo desta implantação é para proteção à saúde até a gestão ambiental, desenvolvimento investimentos e a infraestrutura e educação.
	COP 5 Reunião das Partes, em Pequim	Emendas ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que destroem a Camada de Ozônio
2 0 0 0	Parceria Global de Educação Superior para a Sustentabilidade (GHESP)	Objetiva promover parcerias para a incorporação do DS nas IES.
	O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança ("Protocolo de Cartagena")	Propôs que fosse assegurado o nível adequado de proteção no campo, manipulação e do uso dos organismos vivos resultantes da biotecnologia moderna para conservação e no uso sustentável da diversidade biológica levando em conta o risco que pode ocorrer na saúde humana.
	Declaração de Caracas para a Educação Ambiental na região Ibero-americana. III Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental, Venezuela.	Denunciou a necessidade de mudança no modelo de desenvolvimento.
	Carta da Terra aprovada pela Comissão na reunião celebrada na sede da UNESCO, em Paris.	É a declaração de princípios fundamentais para a construção da sociedade global no Século XXI, que seja justa, sustentável e pacífica.
	Protocolo sobre Responsabilidade e Compensação por Danos Resultantes de Movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e sua eliminação Convenção de Basileia ("Protocolo de Basileia")	Visou a proteção à saúde humana e ao meio ambiente causados por resíduos perigosos afim de proteger todos os envolvidos.
A n o	Evento para o DS	Acontecimento no evento

2 0 0 1	Declaração de Lüneburg sobre Educação Superior para o DS, Alemanha	Apelo para as instituições de ensino superior para analisar e atualizar os conteúdos de aprendizagem para servir como reflexão, promover e implementar projetos sobre a sustentabilidade.
	Convenção sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes ("Estocolmo Convenção")	Esta convenção apresentou medidas de controle que estão relacionadas a todas as etapas do ciclo de vida, produção, importação, exportação, disposição e uso, das substâncias classificadas como poluentes orgânicos persistentes - POPs.
2 0 0 2	Declaração de Joanesburgo sobre DS	A adesão em massa dos países emergentes ao protocolo de Quioto gerando pressão sobre os países centrais mantendo a temática ambiental presente nos debates internacionais apesar das mudanças geopolíticas do período, devido aos atentados do 11/09 nos EUA.
2 0 0 3	Protocolo relativo aos Registos de Emissões e Transferências de Poluentes Convenção de Kiev ("Protocolo de Kiev")	Este protocolo contribui para aumentar a responsabilidade das empresas, reduzindo a poluição e promover o DS.
	Convenção sobre a Proteção e o DS da Carpathians ("Convenção dos Cárpatos")	O principal objetivo desta convenção e de conscientizar as pessoas a proteger o meio ambiente com à gestão das bacias hidrográficas, agricultura, proteção do meio ambiente.
2 0 0 4	Declaração de Barcelona, Espanha	Apresenta a reflexão para educação participativa, atendendo os diversos níveis de ensino. Mesmo que esta declaração visa a educação para engenharia seus princípios também são adotados para outras áreas.
2 0 0 5	Declaração de Graz sobre o compromisso das universidades com o DS, Áustria	Destaca o DS por meio de estratégias e atividades, necessita promover o desenvolvimento da forma criativa e implementar estratégias se tratando de ações de sustentabilidade integrando o aprendizado e o ensino por meio de pesquisa.
2 0 0 9	Declaração de Abuja sobre DS em África: O papel do ensino superior em SD, Nigéria	Esta declaração reconhece os problemas enfrentados no continente africano, como, pobreza, doenças, degradação do solo, desmatamento e urbanização.
A n o	Evento para o DS	Acontecimento no evento

2010	O Protocolo de Nagoya sobre Acesso aos Recursos Genéticos e Participação Equitativa dos Benefícios decorrentes da sua Utilização Convenção sobre a Diversidade Biológica ("Protocolo de Nagoya").	O protocolo busca justa partilha das rendas auferidas através da exploração de processos e produtos comerciais derivados de recursos genéticos, o qual foi meta da 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica – COP – 10.
2012	Rio + 20 e Conferência das Nações Unidas sobre DS	A Rio+20 busca aprofundar os avanços alcançados na agenda ambiental internacional, incorporando alguns aspectos ao conceito de desenvolvimento, particularmente as questões sociais, como o combate à pobreza.
2015	Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática - COP 21	Gerou o acordo internacional sobre o clima, para manter o aquecimento global abaixo dos 2°C.
2017	9º Congresso Mundial de Educação Ambiental Vancouver, BC, Canadá	Abordou o tema da educação para o meio ambiente e sustentabilidade, voltada à cultura e o meio ambiente, para favorecer o futuro sustentável.

Fonte: adaptado de Calder; Clugston (2003); Lozano *et al.* (2013a); Sarkis *et al.* (2015) e Wright (2004).

Apêndice B – Comitê de Ética e Pesquisa (CEP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A visão da educação ambiental entre os estudantes universitários de Engenharia Civil no Brasil, Estados Unidos e Reino Unido e suas repercussões socioambientais

Pesquisador: DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 83097318.4.0000.0037

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC/GOIÁS

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA EDUCACAO

DADOS DO PARECER

Numero do Parecer: 2.612.290

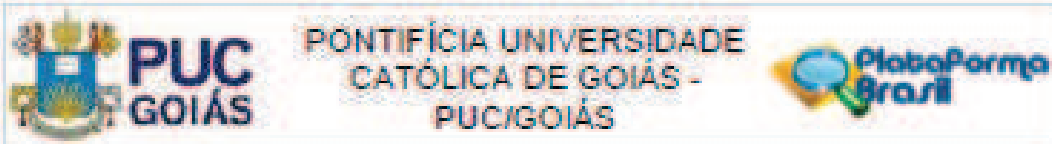
Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa do Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da PUC Goiás. Esta pesquisa será aplicada com o intuito de entender o perfil dos discentes do curso de Engenharia Civil serão analisadas as Matrizes curriculares de universidades brasileiras, americanas e Inglesas, o perfil dos alunos será estudado por pesquisas de artigos internacionais analisando o ponto de vista destes estudantes a respeito da temática da educação para o desenvolvimento sustentável. Será aplicada uma pesquisa para os alunos da Pontifícia Universidade Católica de Goiás para quantificar o Interesse desses alunos sobre o tema. O estudo justifica-se por entender que a educação é um importante instrumento de transformação e a conscientização dos estudantes de engenharia o que possibilitará um aprimoramento a formação de profissionais éticos e responsáveis. A pesquisa será mista qualitativa ordinal e quantitativa discreta, com perguntas abertas e fechadas. Este levantamento (Survey) exploratório poderá identificar as tendências das opiniões entre os estudantes; com o uso de Escala Likert para embasar a pesquisa fornecendo direções sobre a atitude do respondente em relação a cada afirmação.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: O estudo tem como objetivo pesquisar os entendimentos sobre a sustentabilidade no contexto da construção civil, entre os alunos que cursam o primeiro período de faculdade de engenharia e os que estão concluindo seus cursos, a fim de verificar se há um

Endereço: Av. Universitária, N° 1.060
 Bairro: Setor Universitário CEP: 74.605-010
 UF: GO Município: GOIÂNIA
 Telefone: (62)3046-1512 Fax: (62)3046-1070 E-mail: cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Protocolo 2.010.200

amadurecimento quanto a necessidade de uma maior responsabilidade socioambiental.

Objetivo Secundário: O estudo buscará entender a percepção destes alunos a respeito do tema, em universidades situadas no Brasil e criar uma parametrização da influência cultural sobre a consciência sustentável com uma análise dos estudos de outros pesquisadores nos Estados Unidos e no Reino Unido.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos desta pesquisa são mínimos, mas existe a possibilidade de risco de constrangimento ou desconforto ao responder as perguntas, neste caso o respondente poderá desistir do preenchimento da pesquisa sem nenhuma penalização. Para minimização dos riscos o questionário será aplicado de forma individual afim de garantir privacidade e sigilo ao participante. Além disso o respondente, se necessário, terá assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos oriundos, imediatos ou tardios devido a participação neste estudo; e toda informação será absolutamente confidencial e sigilosa; que a desistência em participar deste estudo não lhe trará quaisquer penalizações; que será devidamente o participante será ressarcido em caso de custos para participar desta pesquisa; e que a pesquisadora acatará decisões judiciais que possam suceder.

Benefícios: Este estudo busca o aperfeiçoamento da educação do Engenheiro Civil no âmbito da sustentabilidade, pois a educação deve tornar-se uma ferramenta eficaz para modificar as atitudes, os valores, as políticas, práticas e tecnologias não sustentáveis. Lozano-García et al. (2008) e, por meio da conscientização dos estudantes de Engenharia Civil, podem haver grandes mudanças no futuro da construção civil, atentando aos materiais a serem utilizados e o reaproveitamento destes, ao descarte de forma correta e ao aspecto social, preocupando-se com seus colaboradores e a comunidade a sua volta. Desta forma, possibilitará a formação de profissionais éticos e responsáveis, tendo maiores preocupações para com as próximas gerações.

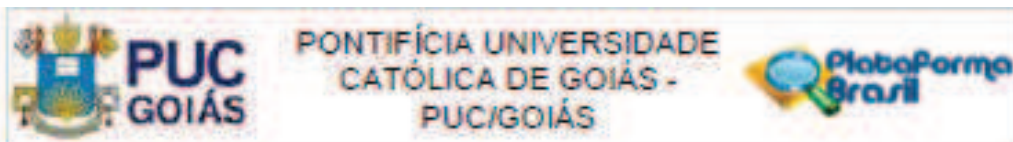
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram anexados e estão em conformidade com as resoluções éticas pertinentes.

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.090
 Bairro: Setor Universitário CEP: 74.605-010
 UF: GO Município: GOIÂNIA
 Telefone: (62)3046-1012 Fax: (62)3046-1070 E-mail: ceca@ucgoias.edu.br



Continuação do Parecer 26/02/200

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências anteriormente apontadas foram solucionadas pela pesquisadora e está de acordo com o que determina as resoluções 466/12 e 510/16.

Considerações Finais a critério do CEP:

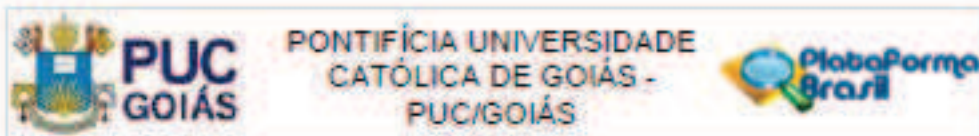
INFORMAÇÕES À PESQUISADORA REFERENTE À APROVAÇÃO DO REFERIDO PROTOCOLO:

1. A aprovação deste, conferida pelo CEP PUC Goiás, não isenta o Pesquisador de prestar satisfação sobre sua pesquisa em casos de alterações metodológicas, principalmente no que se refere à população de estudo ou centros participantes/co-participantes.
2. O pesquisador responsável deverá encaminhar ao CEP PUC Goiás, via Plataforma Brasil, relatórios semestrais do andamento do protocolo aprovado, quando do encerramento, a conclusões e publicações. O não cumprimento deste poderá acarretar em suspensão do estudo.
3. O CEP PUC Goiás poderá realizar escolha aleatória de protocolo de pesquisa aprovado para verificação do cumprimento das resoluções pertinentes.
4. Cabe ao pesquisador cumprir com o preconizado pelas Resoluções pertinentes à proposta de pesquisa aprovada, garantindo seguimento fiel ao protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_895629.pdf	15/04/2018 16:27:17		Aceito
Outros	RESPONDER_AS_PENDENCIAS_EMITIDAS_PELo_CEP.docx	18/04/2018 16:24:10	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_TCE.pdf	18/04/2018 16:06:37	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito
Outros	Curriculo_DanielaSGMRocha.pdf	10/04/2018 15:32:44	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito
Outros	Curriculo_do_Sistema_de_Curriculos_Lattes_Maria_Pereira_da_Luz.pdf	10/04/2018 15:31:30	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito
Outros	Questionario_para_entrevista_com_alunos_CEP.pdf	10/04/2018 15:26:10	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projeto_Daniela_CEP.pdf	10/04/2018 15:23:53	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES	Aceito

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.089
 Bairro: Setor Universitário CEP: 74.605-010
 UF: GO Município: GOIÂNIA
 Telefone: (62)3046-1512 Fax: (62)3046-1070 E-mail: cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Parecer: 2.010.290

Investigador	Projeto_Daniela_CEP.pdf	10/04/2018 15:23:53	ROCHA	Aceito
Outros	Autorizacao.pdf	10/04/2018 15:22:39	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito
Cronograma	cronogramaCEP.pdf	10/04/2018 15:20:52	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	27/01/2018 22:10:39	DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELES ROCHA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANA, 20 de Abril de 2018

Assinado por:
Cajane Oliveira Martins Prudente
(Coordenador)

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.060
Bairro: Setor Universitário CEP: 74.605-010
UF: GO Município: GOIANA
Telefone: (62)3046-1512 Fax: (62)3046-1070 E-mail: cep@pucgoias.edu.br

Apêndice C - Questionário Teste

03/02/2016

Questionário para entrevista com alunos dos cursos de engenharia

Ir para a pergunta 2.

Por favor, conte-nos sobre você:

2. 1. Qual seu sexo? *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
 Masculino

3. 2. Qual a sua idade: *

Marcar apenas uma oval.

- Inferior a 18 anos
 18 a 21 anos
 22 a 25 anos
 26 a 30 anos
 31 a 35 anos
 mais de 35 anos

4. 3. Qual a renda média da sua família: *

Marcar apenas uma oval.

- Opção 1
 até dois salários mínimos
 até quatro salários mínimos
 mais de quatro salários mínimos

5. 4. Você é estudante de engenharia? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

https://docs.google.com/forms/d/1EeRPSc6CXDN66PPHFqDWQOeIO_MOK_87p2ZVF-akAzU/edit

3/9

03/02/2016

Questionário para entrevista com alunos dos cursos de engenharia

6. Se sim, qual curso de engenharia ?

7. Qual ano está cursando? *

Marque todas que se aplicam.

- 1
 2
 3
 4
 5

8. 5. Qual Instituição de Ensino superior (Universidade)? *

9. 6. Qual o seu país de origem? *

Como você classifica o seu interesse nos seguintes tópicos:

nenhum interesse (0) até extremamente interessado(a) (10)

10. 7. O que você entende por sustentabilidade? *

https://docs.google.com/forms/d/1EeRPSc6CXDN66PPHFqDWQOeIO_MOK_87p2ZVF-akAzU/edit

4/9

03/02/2018

Questionário para entrevista com alunos dos cursos de engenharia

15. 12. Na aquisição de materiais para a construção de uma edificação requer equilíbrio econômico havendo a necessidade de atenção às escolhas dos produtos à serem adquiridos. Qual o grau de importância em adquirir um produto que traz eficiência luminosa, mesmo acarretando no aumento do custo da obra? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

16. 13. Para o planejamento de uma cidade sustentável há necessidade da existência de áreas verdes, inclusive cuidados com nascentes. Sendo assim, como classifica o cuidado em escolher a área de construção de um novo condomínio residencial em sua cidade? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

17. 14. Qual a importância de uma política nacional com um sistema pautado na participação da sociedade? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

18. 15. Qual a importância das inovações tecnológicas para aumentar a eficiência energética e hídrica? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

https://docs.google.com/forms/d/1EeRPS05CXDN66PPHFqDWWQ0eIO_MOK_87p2ZVF-akAZU/edit

69

03/02/2018

Questionário para entrevista com alunos dos cursos de engenharia

19. 16. A melhoria do ambiente traz a questão da gestão dos resíduos sólidos. Qual a importância em utilizar os resíduos de uma obra como insumos para uma nova obra? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

20. 17. Dentro do ambiente que trabalha ou estuda, qual o grau de importância que você vê em gerir o equilíbrio e respeito entre a cultura moderna e a tradicional? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

21. 18. Quanto ao aspecto social, se você for o responsável pelos funcionários de uma obra e estes reclamarem que os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) estão atrapalhando o trabalho ou que está muito quente para usá-los. Como você classifica a importância de convencê-los a usar o EPI? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

22. 19. Na sua opinião qual o grau de importância da formação socioambiental nos cursos de engenharia para que os estudantes saibam como contribuir com a sustentabilidade? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhuma importância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente importante

Sobre a sua formação

https://docs.google.com/forms/d/1EeRPS05CXDN66PPHFqDWWQ0eIO_MOK_87p2ZVF-akAZU/edit

75

03/02/2018

Questionário para entrevista com alunos dos cursos de engenharia

- 23 20. De acordo com a LEI Nº 9.394, Art. 43, VI, a educação superior tem por finalidade estimular o conhecimento dos problemas presentes, que inclui a responsabilidade social e ambiental. Seus professores em algum momento tratam de temas relacionados à sustentabilidade? *

Marcar apenas uma oval.

- nunca
 raramente
 às vezes
 sempre

- 24 21. A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais... XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental. Pelo conteúdo assistido em suas disciplinas você acredita que estará apto a realizar estas avaliações? *

Marcar apenas uma oval.

- nunca
 raramente
 às vezes
 sempre

- 25 22. Você acredita que aprendeu mais sobre sustentabilidade durante: *

Marcar apenas uma oval.

- O ensino fundamental
 O ensino médio
 O ensino superior

Opcional - Caso queira receber um certificado de participação na pesquisa insira os dados:

- 26 Qual o seu nome completo ?


https://docs.google.com/forms/d/1EeRPS05CXDN6PPHFqDWQ0eIO_MOK_57p2ZVf-8kAzU/edit

5/9

03/02/2018

Questionário para entrevista com alunos dos cursos de engenharia

- 27 Qual o seu número de sua matrícula da sua Faculdade?

Powered by
 Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/1EeRPS05CXDN6PPHFqDWQ0eIO_MOK_57p2ZVf-8kAzU/edit

9/9

Apêndice D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), do Projeto de Pesquisa sob o título “A visão da educação ambiental entre os estudantes universitários de engenharia no Brasil, Estados Unidos e Reino Unido e suas repercussões socioambientais”. Meu nome é Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha, sou mestranda em Engenharia de Produção e Sistemas. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, você deverá clicar no botão concordo e será redirecionado para o questionário. Em caso de recusa, basta clicar no botão “não concordo”, a página será fechada e você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o (a) equipe de pesquisa Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha ou com a orientadora da pesquisa Professora Marta Pereira da Luz, nos telefones: (62) 99679-5520/ (62) 32485055, ou através do e-mail nanisguedes@gmail.com. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada a pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, localizado na Avenida Universitária, Nº 1069, Setor Universitário, Goiânia – Goiás, telefone: (62) 3946-1512, funcionamento: 8h as 12h e 13h as 17h de segunda a sexta-feira. O Comitê de Ética em Pesquisa é uma instância vinculada à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares.

Esta pesquisa será aplicada com o intuito de entender o perfil dos discentes e docentes do curso de Engenharia Civil das universidades sob o ponto de vista da temática da educação para o desenvolvimento sustentável. O estudo justifica-se por entender que a educação é um importante instrumento de transformação e a conscientização dos estudantes de engenharia o que possibilitará um aprimoramento da formação de profissionais éticos e responsáveis. A pesquisa será qualitativa ordinal, onde será feito um levantamento (Survey) exploratório identificando as tendências das opiniões entre os estudantes e seus professores; com o uso de Escala de dez pontos que

irá desde 1 -“não tenho interesse/não vejo importância” até o 10-“tenho muito interesse/é muito importante” para embasar a pesquisa fornecendo direções sobre a atitude do respondente em relação a cada afirmação. Os retornos das informações trarão embasamentos que reforcem a necessidade de melhorias da qualidade dos Cursos de Engenharia, instigando as instituições de ensino a mudanças rumo a sustentabilidade.

De acordo com a resolução CNS 466/12 esta pesquisa pode causar risco de constrangimento ou desconforto e neste caso o respondente poderá desistir do preenchimento da pesquisa sem nenhuma penalização. Para minimização dos riscos o questionário será aplicado de forma individual afim de garantir privacidade e sigilo ao participante.

A pesquisadora responsável por este estudo declara: que cumprirá com todas as informações acima; que você terá acesso, se necessário, a assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos oriundos, imediatos ou tardios devido a sua participação neste estudo; que toda informação será absolutamente confidencial e sigilosa; que sua desistência em participar deste estudo não lhe trará quaisquer penalizações; que será devidamente ressarcido em caso de custos para participar desta pesquisa; e que acatará decisões judiciais que possam suceder.

Não haverá a identificação pessoal, reforçando que, no caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento possui uma declaração de aceite. O aceite representa que, discuti com a mestrandia Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia de assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

() concordo () não concordo

Apêndice E - Questionário *Survey*

Questionário - alunos de Engenharia Civil

O presente questionário tem por objetivo obter informações sobre a visão dos alunos do curso de Engenharia Civil a respeito do tema: sustentabilidade, sendo instrumento de trabalho para uma dissertação de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. A pesquisa possui 4 etapas e um total de 19 perguntas. Qualquer dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a mestrandia, Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha, pelo e-mail: nanisguedes@hotmail.com

Caso queira receber o certificado pela participação na pesquisa, favor envie o nome completo e o número de matrícula em resposta a este e-mail, juntamente com o questionário devidamente preenchido. O certificado equivale ao registro de 1 hora de suas Atividades Complementares obrigatórias junto a Escola de Engenharia da PUC Goiás. Sua colaboração é de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho acadêmico. Desde já, agradeço sua colaboração e atenção!

*Obrigatório

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento. *

Concordo

Não concordo

*Obrigatório

Por favor, conte-nos sobre você:

1- Qual é o seu sexo? *

Feminino

Masculino

2- Qual é a sua idade? *

Inferior a 18 anos

18 a 21 anos

22 a 25 anos

26 a 30 anos

31 a 35 anos

mais de 35 anos

3- Qual é a renda média da sua família? *

1 salário mínimo

Superior a 1 inferior a 2 salários mínimos
Superior a 2 inferior a 4 salários mínimos
Superior a 4 inferior a 8 salários mínimos
mais de oito salários mínimos

4- Você é estudante de Engenharia Civil? *

Sim
Não

5- Qual é o ano que você está cursando? *

1 (1º e 2º período)
2 (3º e 4º período)
3 (5º e 6º período)
4 (7º e 8º período)
5 (9º e 10º período)

6- Qual é a sua Instituição de Ensino Superior (Universidade)? *

PUC - GO
Heriot Watt
Outro:

7- Qual é o seu país de origem? *

Brasil
Escócia
Outro:

Sobre a sua formação

Assinale a alternativa que mais se enquadra

8- De acordo com a LEI Nº 9.394, Art. 43, VI, a educação superior tem por finalidade estimular o conhecimento dos problemas presentes, que inclui a responsabilidade social e ambiental. Seus professores em algum momento tratam de temas relacionados à sustentabilidade? *

nunca
raramente
às vezes
sempre

9- Baseando-se nas disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia Civil, você acredita que estará apto para avaliar impactos das atividades exercidas no contexto social e ambiental? *

nunca

raramente
às vezes
sempre

10- Você acredita que aprendeu mais sobre sustentabilidade durante: *

ensino fundamental

ensino médio

ensino superior

*Obrigatório

Como você classifica o seu interesse nos seguintes tópicos:

A pesquisa utiliza a Escala de dez pontos que irá desde (1) “ nenhum interesse” até o (10) “ extremamente interessado”. Marque a opção que indica o seu interesse.

11- Pelos assuntos relacionados com a sustentabilidade? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

12- Pelos assuntos relacionados com o esgotamento dos recursos naturais? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

13- Pelos assuntos relacionados o aquecimento global? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

14- Pelos assuntos relacionados com a gestão de lixos sólidos? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

Obrigatório

Como você classifica a importância dada por você nos seguintes tópicos:

A pesquisa utiliza a Escala de dez pontos que irá desde (1) “nenhuma importância” até o (10) “extremamente importante”. Marque a opção que indica o seu interesse.

15- Para evitar que as nascentes da sua região sejam comprometidas, qual a importância que você atribui à precaução que deve existir ao escolher a área de construção de um novo condomínio residencial em sua cidade? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

16- Qual é a importância das inovações tecnológicas para aumentar a eficiência energética e hídrica? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

17- Qual o nível de importância que você atribui na utilização de resíduos de uma construção como insumos para uma nova obra? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

18- Quanto ao aspecto social, se você for o responsável pelos funcionários de uma obra e estes reclamarem que os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) estão atrapalhando o trabalho ou que está muito quente para usá-los. Como você classificaria a importância de convencê-los a usar o EPI? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

19- Na sua opinião qual é o grau de importância da formação socioambiental do discente no curso de Engenharia Civil para que os estudantes saibam como contribuir com a sustentabilidade? *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
nenhum interesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	extremamente interessado

Apêndice F - Código RStudio

```

library("ca") #carrega o pacote ou biblioteca

setwd("C:/Users/Usuario/Dropbox/Mestrado/Dissertação Dani") dat =
read.table("data_q1.csv",header = TRUE, sep = ";")

#Análise de CorrespondenciaMultipla out1 = mjca(dat[,5:11], lambda = "JCA")
summary(out1) out1 lambda = out1$sv^2 exp = round(lambda/sum(lambda)*100,1) exp
tex = "Dimension ("
plot(out1, main = "JCA", xlab = paste0(tex, exp[1],"%"), ylab = paste0(tex, exp[2],
"%")) )

out2 = mjca(dat[,5:11], lambda = "indicator")
summary(out2) out2
plot(out2, main = "indicator")

out3 = mjca(dat[,5:11], lambda = "adjusted")
summary(out3) out3
plot(out3, main = "Adjusted")

out4 = mjca(dat[,5:11], lambda = "Burt")
summary(out4) out4
plot(out4, main = "Burt")

#análise de cluster
comp.q = cbind(out1$rowcoord[,1],out1$rowcoord[,2]) row.names(comp.q) =
out1$levelnames cluster = hclust(dist(comp.q)^2, method = "ward.D") den =
plot(cluster) n.grup = 4 grup = cutree(cluster, n.grup) r = rect.hclust(cluster, k = n.grup)

comp.r= cbind(out1$colcoord[,1],out1$colcoord[,2]) row.names(comp.r) =
paste("p",1:nrow(dat), sep = ":") cluster = hclust(dist(comp.r)^2, method = "ward.D")
den = plot(cluster) n.grup = 3 grup = cutree(cluster, n.grup)
r = rect.hclust(cluster, k = n.grup)

```