



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA E TECNOLÓGICA
ENGENHARIA CIVIL

ROBERT GUIMARÃES SEPÚLVEDA

**INVESTIGAÇÃO DE ABORDAGENS DA SUSTENTABILIDADE NO ENSINO DO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

FORTALEZA

2021

ROBERT GUIMARÃES SEPÚLVEDA

INVESTIGAÇÃO DE ABORDAGENS DA SUSTENTABILIDADE NO ENSINO DO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial
à obtenção do grau de bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Paulo de
Hollanda Cavalcante.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S484i Sepúlveda, Robert Guimarães.
Investigação de abordagens da sustentabilidade no ensino do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará / Robert Guimarães Sepúlveda. – 2021.
64 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Antônio Paulo de Hollanda Cavalcante.

1. Ensino em Engenharia. 2. Estudantes. 3. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 620

ROBERT GUIMARÃES SEPÚLVEDA

INVESTIGAÇÃO DE ABORDAGENS DA SUSTENTABILIDADE NO ENSINO DO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial
à obtenção do grau de bacharel em Engenharia
Civil.

Aprovada em: ___ / ___ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Paulo de Hollanda Cavalcante (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Cely Martins Santos de Alencar
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Eng. Francisca Dalila Menezes Vasconcelos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Adeildo Cabral da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e aos meus irmãos, pelo apoio dado e por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu pai e à minha família, pelo carinho e pelo afeto. Em especial, minha avó Anísia, meu avô Delmo, à tia Gardênia, à tia Joalice, às primas Aline, Ariane e Aline, e ao meu primo, Pedro Henrique. São pessoas a quem eu tenho muito apreço e se estiveram presentes durante a minha graduação.

Ao Professor Antônio Paulo, por ter aceitado me orientar neste trabalho e por toda sua assistência, paciência e compreensão. Sou muito grato por todo o apoio dado na construção deste trabalho, assim como, na minha jornada como estudante.

À professora Jacqueline, pela disponibilidade e pela grande contribuição dada ao trabalho.

Ao Fernando por ter ajudado tantas vezes neste trabalho e por sempre ter acreditado em mim.

Aos meus colegas de graduação, em especial Ana Clébia, Ingrid, Matheus, Severo e Renier.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Civil e dos demais departamentos envolvidos na matriz curricular, e aos funcionários e servidores da UFC.

Aos discentes entrevistados, pela colaboração e contribuição para este trabalho.

À todas as pessoas que se envolveram e contribuíram com esta pesquisa.

RESUMO

A emergência das questões ambientais e do desenvolvimento tem demandado cada vez mais mobilização social. O engenheiro civil enquanto detentor de conhecimento e agente de transformação, deve estar ainda mais consciente do seu papel em contribuir com a sociedade e habilitado para tanto. Dessa forma, faz-se necessário investigar como as Instituições de Ensino Superior tem proporcionado o desenvolvimento de habilidades e competências no Ensino de Engenharia que possibilitem esse tipo de formação. Dessa forma, tomando o curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará (UFC) como objeto de estudo, realizou-se uma investigação do ensino de sustentabilidade que tem sido proporcionado pela instituição, por meio da análise de conteúdo do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), especificamente dos programas e planos de ensino de disciplinas (PED), e por meio da análise da percepção dos estudantes sobre o tema, pela aplicação de um questionário. Pelos resultados, foi possível observar que apesar do PPC do curso abordar a sustentabilidade de forma horizontal e vertical através da matriz curricular, tais abordagens ainda se refletem de forma insuficiente no desenvolvimento de habilidades e competências pelos discentes. Os estudantes também avaliaram a qualidade da educação para sustentabilidade como ruim ou péssima, e apoiaram diversas estratégias para melhoria desse ensino. Assim, espera-se que os resultados deste trabalho possam promover uma reflexão sobre a melhoria do ensino de sustentabilidade no curso Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Palavras-chave: Ensino em Engenharia. Estudantes. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The emergence of environmental and development issues has increasingly demanded social mobilization. The professional of civil engineer, as a holder of knowledge and an agent of transformation, must be even more aware of his role in contributing to society and be qualified to do so. Thus, it is necessary to investigate how Higher Education Institutions have provided the development of skills and competencies in Engineering Education that enable this type of training. Thus, taking the Civil Engineering course at the Universidade Federal do Ceará (UFC) as an object of study, an investigation of the teaching of sustainability were carried out, which has been provided by the institution, through the content analysis of the Pedagogical Project of the Course (PPC), specifically of the syllabus content, and through the analysis of the students' perception on the theme, through the application of a questionnaire. From the results, it was possible to observe that despite the PPC of the course addressing sustainability horizontally and vertically through the curriculum, such approaches are still insufficiently reflected in the development of skills and competencies by the students. The students also assessed the quality of education for sustainability as bad or very bad and supported several strategies to improve this education. Thus, it is hoped that the results of this work may promote a reflection on improving the teaching of sustainability in the Civil Engineering course at the Universidade Federal do Ceará (UFC).

Keywords: Engineering teaching. Students. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Exemplo de categorização das unidades de contexto de abordagens de sustentabilidade utilizando o software ATLAS.ti versão 7.5.7 33
- Figura 2 – Exemplo de categorização das unidades de contexto de metodologias de ensino para sustentabilidade utilizando o software ATLAS.ti versão 7.5.7 34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Contribuição da matriz curricular em abordagens de sustentabilidade	38
Gráfico 2 – Subcategorias de indicadores de temas transversais abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC.....	39
Gráfico 3 – Subcategorias de indicadores econômicos abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC	39
Gráfico 4 – Subcategorias indicadores ambientais abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC	40
Gráfico 5 – Subcategorias de indicadores sociais abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC	40
Gráfico 6 – Interesse dos estudantes em desenvolvimento sustentável e projeto sustentável.....	44
Gráfico 7 – Reflexão dos estudantes sobre o impacto do interesse em sustentabilidade em escolhas profissionais importantes.....	45
Gráfico 8 – Experiências que mais contribuíram com o aprendizado dos estudantes em sustentabilidade.....	49
Gráfico 9 – Qualidade da educação para sustentabilidade na graduação em Engenharia Civil	50
Gráfico 10– Estratégias para melhoria da educação para sustentabilidade	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Políticas públicas que estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).....	20
Quadro 2 – Relação das competências esperadas dos egressos dos cursos de graduação em Engenharia e das competências para sustentabilidade	22
Quadro 3 – Objetivos de aprendizado do domínio cognitivo relacionados a sustentabilidade necessários para o exercício profissional em Engenharia Civil.....	24
Quadro 4 – Objetivos de aprendizado do domínio afetivo relacionados a sustentabilidade necessários para o exercício profissional em Engenharia Civil.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanho da amostra de programas e planos de ensino de disciplinas obtidos e selecionados.....	32
Tabela 2 – Classificação dos resultados conforme o grau de severidade.....	36
Tabela 3 – Valores dos estudantes sobre a Importância (I) e a Confiança (C) em capacidades de discutir tópicos relacionados ao desenvolvimento sustentável	46
Tabela 4 – Valores dos estudantes sobre a Importância (I) e a Confiança (C) em capacidades de aplicar critérios de sustentabilidade em projetos.....	47
Tabela 5 – Valores dos estudantes sobre a Importância (I) e a Confiança (C) acerca dos conhecimentos sobre instrumentos legais relacionados a sustentabilidade...	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UFC	Universidade Federal do Ceará
PED	Plano de Ensino de Disciplina
PPC	Projeto Pedagógico Curricular
CMMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
Confea	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
EpS	Educação para a sustentabilidade
EDS	Educação para o desenvolvimento sustentável
DCNs de Engenharia	Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia
ASCE	American Society of Civil Engineers
CEBOK3	Civil Engineering Body of Knowledge 3rd. Edition

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	A Engenharia Civil e a sustentabilidade	18
2.2	A incorporação da sustentabilidade no Ensino de Engenharia Civil	20
2.3	O curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará	25
2.3.1	<i>Estrutura curricular</i>	25
2.3.2	<i>O Projeto pedagógico do curso de Engenharia Civil (UFC)</i>	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1	Análise de conteúdo da matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC	29
3.1.1	<i>Pré-análise</i>	30
3.1.2	<i>Exploração do Material: Codificação e Categorização</i>	32
3.1.3	<i>Tratamento dos resultados obtidos</i>	34
3.2	Percepção da sustentabilidade no curso de Engenharia Civil pelos discentes	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	Análise de conteúdo da matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC	37
4.1.1	<i>Pré-análise</i>	37
4.1.2	<i>Exploração do Material</i>	37
4.1.3	<i>Interpretação dos resultados obtidos</i>	40
4.2	Análise da percepção de sustentabilidade dos estudantes de Engenharia Civil	43
4.2.1	<i>Informações demográficas dos estudantes</i>	43
4.2.2	<i>Interesse dos estudantes em sustentabilidade</i>	43
4.2.3	<i>Conhecimentos dos estudantes em sustentabilidade</i>	45
4.2.4	<i>Experiências de aprendizado dos estudantes em sustentabilidade</i>	49
4.2.5	<i>Qualidade da educação para sustentabilidade na graduação em Engenharia Civil da UFC</i>	50
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	52
	REFERÊNCIAS	54

APÊNDICE A – AMOSTRA DE DISCIPLINAS ANALISADAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFC	58
APÊNDICE B – INTERESSE DOS ESTUDANTES EM TÓPICOS RELACIONADOS À SUSTENTABILIDADE	60
ANEXO A – MODELO DO QUESTIONÁRIO IMPRESSO APLICADO AOS DISCENTES.....	61

1 INTRODUÇÃO

As crescentes preocupações acerca dos impactos ambientais resultantes das atividades humanas, das desigualdades sociais e das mudanças climáticas, têm despertado reflexões sobre a promoção de um desenvolvimento sustentável como alternativa ao paradigma atual. Para que este se concretize, é necessário mobilização e esforços de todos os âmbitos da sociedade: governos, setor privado e sociedade civil.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (2017, p. 7), “os indivíduos devem se tornar agentes de mudança direcionada à sustentabilidade. Eles precisam de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que lhes permitam contribuir para o desenvolvimento sustentável.” Nesse contexto, a educação em ensino superior atua como agente prioritário na formação de profissionais capacitados e conscientes do seu dever em contribuir para o desenvolvimento sustentável (LOUREIRO; PEREIRA; PACHECO JUNIOR, 2016). É nítido assim, o papel da educação para o êxito desse fenômeno.

No que diz respeito à formação de engenheiros civis, o ensino de Engenharia Civil no Brasil, muitas vezes voltado meramente para a solução tecnicista de problemas, acaba explorando de forma insuficiente questões como aspectos práticos, conhecimentos gerenciais, administrativos, sociais e ambientais. Nesse sentido, percebe-se a existência de deficiências que prejudicam a atuação desses profissionais em corresponder aos anseios da sociedade por um equilíbrio sustentável, em suas dimensões econômica, social e ambiental.

Sabe-se que a atuação desses profissionais na transformação do espaço físico, muitas vezes causam impactos ambientais, principalmente o setor da construção civil. As atividades deste campo são uma das principais responsáveis por boa parte da geração de renda e pelo desenvolvimento econômico do país. Ao mesmo passo que, estão relacionadas diretamente com a utilização de recursos materiais e a degradação do meio ambiente em grande escala. Dados da International Energy Agency (IEA) (2018), por exemplo, mostram que a construção civil foi responsável por 36% do uso da energia final global e por aproximadamente 40% do uso de energia relacionada as emissões de dióxido de carbono (CO₂) em 2017, sendo destacada como um dos principais agentes que precisam ser trabalhados no combate às mudanças climáticas.

Dessa forma, é importante refletir sobre a relevância que tem sido dada à sustentabilidade dentro dos currículos dos cursos de graduação em Engenharia Civil. Em um panorama que precisa de mudança, faz-se necessário um passo para trás, a fim de entender

como essas questões têm sido abordadas na formação de profissionais da Engenharia Civil. Nesse sentido, Santana (2016) evidencia a existência de lacunas teóricas e investigativas na literatura que tratem da sustentabilidade dentro do âmbito educacional, mostrando assim, oportunidades para o desenvolvimento de trabalhos e estudos relacionados a esse assunto.

Dado esse contexto, diante dos diversos atores envolvidos nesse processo, esta pesquisa se delimita a um ponto de vista local, no curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará (UFC), pela investigação de como o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e os egressos percebem e aplicam a sustentabilidade. Assim, traduzindo essa problemática em uma pergunta de pesquisa, surge o questionamento: Qual o entendimento sobre desenvolvimento sustentável evidenciado no PPC e na percepção dos estudantes em seu processo de formação profissional?

Diante dessa indagação, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de qualificação adequada dos profissionais de Engenharia Civil para atuarem sobre os preceitos de sustentabilidade e de forma efetiva nos diversos contextos das questões contemporâneas emergentes. Conseqüentemente, há a possibilidade deste trabalho colaborar com melhorias no ensino da sustentabilidade pelo curso referido, a partir da caracterização da situação atual. Espera-se, que a evolução e o crescimento da abordagem desse tema no ensino, possa instigar e habilitar os futuros profissionais a utilizar práticas mais sustentáveis na solução de problemas, contribuindo assim, com a sociedade em que atuam.

O objetivo geral deste trabalho é investigar a abordagem da temática sustentabilidade no ensino do curso de graduação em Engenharia Civil da UFC a partir do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e da perspectiva dos estudantes em seu processo de formação.

Quanto aos objetivos específicos, estes buscam:

- a) identificar como a temática da sustentabilidade está inserida no documento do PPC de Engenharia Civil;
- b) identificar como o ensino da sustentabilidade está inserido na estrutura curricular do curso por meio dos documentos dos componentes curriculares
- c) caracterizar o conhecimento e a percepção de sustentabilidade pelos estudantes de graduação em Engenharia Civil da UFC, durante o seu processo de formação;
- d) descrever a relação entre o PPC vigente e a percepção dos discentes sobre o assunto.

A pesquisa teve como objeto de estudo o curso de Engenharia Civil da UFC, onde as variáveis investigadas foram: os documentos escritos do PPC, incluindo-se os programas e

planos de ensino de disciplinas (PED), e a percepção dos egressos do curso. Para alcançar tais objetivos, este trabalho utilizou o método de pesquisa descritiva e abordagem mista (qualitativa e quantitativa), para estudar e analisar as características das variáveis e a relação entre estas. Em relação aos procedimentos técnicos utilizados, este trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

- e) pesquisa bibliográfica, a partir da revisão de literatura, com objetivo de estabelecer um quadro teórico a respeito da importância da sustentabilidade para o exercício da Engenharia Civil, a incorporação da sustentabilidade no ensino de Engenharia, e analisar a presença da sustentabilidade no PPC de Engenharia Civil;
- f) pesquisa documental, na qual os programas de disciplinas e PED foram analisados por meio da análise de conteúdo;
- g) levantamento, no qual os estudantes graduandos foram analisados, por meio da coleta de dados mediante a aplicação de um questionário.

Por fim, este trabalho foi estruturado em cinco capítulos. A seção seguinte, capítulo 2, constitui de uma revisão bibliográfica na qual é discutida a importância da sustentabilidade no exercício profissional de engenheiros civis, incluindo um debate deste tema dentro do ensino de Engenharia Civil e do PPC de Engenharia Civil da UFC. No capítulo 3 são discutidos detalhadamente os métodos e os materiais utilizados para investigar o PPC, na dimensão da estrutura curricular, e a visão dos estudantes graduandos. No capítulo 4 são apresentados os resultados e as discussões dos métodos abordados na pesquisa. E por último, o capítulo 5 fornece as conclusões obtidas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Engenharia Civil e a sustentabilidade

Historicamente, as religiões e as culturas indígenas abordaram em suas crenças e tradições, a importância de viver em harmonia com a natureza (MEBRATU, 1998). Porém, a partir dos anos 60, os conflitos políticos e econômicos vividos durante a Guerra Fria promoveram reflexões acerca do modelo de desenvolvimento de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Houve também nesse período preocupação de alguns setores da sociedade, especialmente em países mais ricos, sobre as questões ambientais, como consequência dos impactos causados pela industrialização (LAGO, 2013; MEBRATU, 1998).

A partir dessa tomada de consciência, foi-se construindo o conceito de desenvolvimento sustentável¹, consolidado ao longo das décadas, com base em alguns importantes antecedentes históricos. Segundo Lago (2013), a evolução dessas ideias permitiu que as questões ambientais fossem incluídas nos contextos econômicos, sociais e políticos. Tal processo ocorreu, em grande parte, devido as discussões multilaterais promovidas por meio da Conferência de Estocolmo (1972), da Conferência do Rio (1992), da Cúpula de Joanesburgo (2002) e da Rio+20 (2012).

A publicação do relatório Brundtland chamado “Nosso Futuro Comum” em 1987, serviu de parâmetro e base importante para as discussões ocorridas na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (CMMAD) no ano 1992 (LAGO, 2013; MEBRATU, 1998). O documento, considerado um dos mais respeitáveis documentos a respeito da questão ambiental e o desenvolvimento dos últimos tempos, foi responsável por difundir o conceito de desenvolvimento sustentável, onde o termo é definido como: “[...] aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades.” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46).

A mais recente das conferências, a Rio+20, tratou da criação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como parte de uma nova agenda de desenvolvimento

¹ Embora existam discussões na literatura entre as diferenças dos conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável, para este trabalho, essas ideias são incorporadas como conjuntas, por meio dos princípios semelhantes que compartilham. Entende-se, que não é objetivo do trabalho abordar esse debate, porém evidenciar a importância e a necessidade de tais ideias. Então, para este trabalho, a utilização de tais termos expressará o mesmo sentido.

sustentável, conhecida como Agenda 2030 para Desenvolvimento Sustentável, publicada em 2015 pela Cúpula de Desenvolvimento Sustentável (NAÇÕES UNIDAS, 2015). Os ODS consistem-se em 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030, que perpassam por áreas criticamente importantes para a humanidade e para o planeta, orientados em cinco categorias (5Ps): pessoas, planeta, prosperidade, paz e parceria.

A ampla aceitação e divulgação do conceito de desenvolvimento sustentável possibilitou um engajamento de muitas organizações com princípios propostos. Diversas sociedades profissionais de engenharia adotaram esta concepção como uma das diretrizes norteadores do exercício profissional (BHANDARI; ONG; STEWARD, 2011). No Brasil, o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), por meio de seu Código de Ética, estabelece que: “A profissão é exercida com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável na intervenção sobre os ambientes natural e construído, e na incolumidade das pessoas, de seus bens e de seus valores.” (CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA, 2018, p. 31).

O documento ainda evidencia o compromisso das profissões de engenharia em promover o bem-estar e o desenvolvimento do homem, e dos profissionais em atuar como agentes de transformação na melhora da qualidade de vida, pautados sobre valores de equidade, ética, justiça e sustentabilidade, contribuindo não somente para gerações atuais, como também, para as gerações futuras.

A discussão sobre as questões ambientais e o desenvolvimento, iniciadas nos 60 no Brasil, permitiram a adoção de medidas em defesa do meio ambiente no âmbito legislativo do país. Nesse segmento, destaca-se o artigo 225, da Constituição Federal de 1988, onde constituiu-se 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 as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 2016, p. 131). Segundo Melo e Bretas (2018), ao longo do tempo, diante do debate dessas questões em nível mundial, o desenvolvimento sustentável tem sido legitimado e reforçado por meio de vários instrumentos legais no país, e atualmente pode ser observado em diversas políticas públicas que relacionam a legislação com os ODS (Quadro 1).

Deste modo, tem-se que a execução de iniciativas de engenharia civil no domínio nacional, precisa acontecer em consonância às diretrizes delineadas pelas políticas existentes em favor das funções sociais e bem-estar dos respectivos cidadãos. Sendo assim, o exercício profissional da engenharia deve ir ao encontro de, não somente aos interesses do mercado,

muitas vezes orientado para racionalidade e economia, mas principalmente, aos anseios da sociedade, que busca formas sustentáveis de lidar com os problemas atuais.

Quadro 1 – Políticas públicas que estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Políticas Públicas
Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Parecer CNE/CES nº 1/2019)
Estatuto da Cidade (Lei 10.257, de 10 de julho de 2001)
Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587, de 3 de janeiro de 2012)
Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997)
Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010)
Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007)
Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009)

Fonte: Adaptado de Melo e Bretas (2018).

Os engenheiros, enquanto detentores de conhecimento tecnológico devem ter clara consciência da sua profissão e de seu papel como profissional. A imagem que o engenheiro tem de si mesmo, bem como, a imagem que as pessoas possuem desse profissional, norteia a sua forma de trabalho e sua maneira de interagir diante da sociedade e das instituições públicas e privadas (EL-ZEIN; HEDEMANN, 2016). É importante destacar que estes profissionais podem assumir papel de protagonismo contribuindo para a sustentabilidade, ao mesmo passo que reafirmam a relevância de suas atividades profissionais para desenvolvimento do país e do mundo.

2.2 A incorporação da sustentabilidade no Ensino de Engenharia Civil

A crescente demanda por engenheiros com perfis diversificados, por exemplo, com formação mais humanística, empreendedora, ou voltada à pesquisa, tem motivado a modernização dos currículos dos cursos de Engenharia. Além disso, o reconhecimento da emergência das questões contemporâneas em torno do desenvolvimento sustentável nos âmbitos corporativos, empresariais e educacionais, têm pressionado a adequação do ensino de engenharia civil do país, por meio da integração dessa temática nos currículos (BRASIL, 2019a). Dessa forma, é necessário a adoção de estratégias que possam educar e capacitar os estudantes de graduação em relação a sustentabilidade no contexto da Engenharia.

Nesse sentido, destaca-se a Educação para Sustentabilidade (EpS) ou Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS)², como um caminho para a inclusão dessas questões no ensino de Engenharia Civil. A (EpS) ganhou destaque e reconhecimento ao longo do tempo, em especial, por meio das conferências de desenvolvimento sustentável e das publicações produzidas a partir desses eventos, como a Agenda 2030 (NAÇÕES UNIDAS, 2015). A EpS é reconhecida como uma ferramenta importante para atingir os ODS, e sua abordagem, por meio de objetivos de aprendizagem, valores e atitudes, e práticas pedagógicas, contribuem na transformação dos indivíduos para atuarem como agentes capacitados na promoção da sustentabilidade (UNESCO, 2017).

No que diz respeito ao ensino de Engenharia, é possível observar na literatura esforços em diferentes IES, por meio de diferentes estratégias, para inclusão dos conceitos de sustentabilidade nos currículos, algumas destas são comuns com as abordagens da EpS. Tais abordagens compreendem: a integração da sustentabilidade ao currículo, o desenvolvimento de competências para sustentabilidade e a utilização de metodologias de ensino. Elas são descritas brevemente a seguir:

- a) integração da sustentabilidade ao currículo: abordagem de conceitos de sustentabilidade por meio da incorporação desses conteúdos em disciplinas regulares já existentes na matriz curricular (integração horizontal); e por meio da criação de novas disciplinas com ênfase nesses conteúdos dentro do currículo (integração vertical) (WATSON; NOYES; RODGERS, 2013; WATSON *et al.*, 2013);
- b) desenvolvimento de competências para sustentabilidade: desenvolvimento de objetivos de aprendizagem que capacitem de maneira efetiva os estudantes com conhecimentos, valores e atitudes, para criar soluções sustentáveis durante o exercício profissional (WIEK; WITHYCOMBE; REDMAN, 2011);
- c) metodologias de ensino: metodologias ativas e inovadoras de ensino com foco no estudante, orientadas para ação e para transformação, que explorem a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (UNESCO, 2017). Algumas dessas abordagens podem ser utilizadas nas salas de aula, e podem contribuir para o desenvolvimento de competências para sustentabilidade, como por exemplo:

² Assim como os conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável, há também diferenças entre os conceitos de Educação para Sustentabilidade (EpS) e de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Pelos motivos anunciados anteriormente, a expressão dessas ideias neste trabalho, será dada pela utilização do termo educação para sustentabilidade (EpS).

Aprendizagem Baseada em Problemas (*Project Based Learning*), Estudo de Casos, Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team Based Learning*), *Service-Learning*, entre outras (BIELEFELDT, 2013).

O reflexo da adequação do ensino em Engenharia a esse novo contexto, pode ser observado nas mais recentes Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharia), as quais estabelecem que o perfil do egresso deve ser voltado para atuação profissional, a partir de um olhar holístico e humanista, não somente como detentor do conhecimento técnico, mas também como **cidadão-engenheiro**, capaz de considerar os aspectos da sociedade num contexto multidimensional (político, econômico, social, ambiental, cultural), isento e comprometido com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2019b). Aqui, destaca-se o papel das IES em promover a formação de engenheiros que, não só correspondam ao currículo prescrito, mas também, atendam as demandas da sociedade e estejam preparados para enfrentar os desafios profissionais exigidos pela atividade profissional.

A resolução também prescreve competências a serem desenvolvidas durante a formação do engenheiro, considerando os princípios lá estabelecidos (BRASIL, 2019b). Observa-se, que tais prescrições, também são expectativas comuns da EpS e podem ser relacionadas com as competências para sustentabilidade (Quadro 2), classificadas como: competências de pensamento sistêmico, competências antecipatórias, competências estratégicas, competências normativas, e competências interpessoais (WIEK; WITHYCOMBE; REDMAN, 2011). Entende-se assim, que as DCNs de Engenharia estão alinhadas, diretamente ou indiretamente, com as competências da EpS, porém, faz-se necessário investigar a extensão e a profundidade que essas habilidades consideram e enfatizam a sustentabilidade de forma integrada.

Em comparação com as DCNs de Engenharia, a *American Society of Civil Engineers* (ASCE) apresenta um melhor delineamento em relação a sustentabilidade. A ASCE a reconhece como uma parte do “conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para o ingresso na prática da engenharia civil em nível profissional” (AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS, 2019, p. 1), dentre 21 objetivos de aprendizado descritos no relatório chamado *Civil Engineering Body of Knowledge 3rd. Edition* (CEBOK3). Segundo o documento, tais objetivos de aprendizado devem ser alcançados, por meio da utilização da Taxonomia de Bloom, em diferentes níveis dos domínios cognitivo e afetivo, obtidos na formação em Engenharia Civil, em estágios supervisionados, e pelo autodesenvolvimento individual.

Quadro 2 – Relação das competências esperadas dos egressos dos cursos de graduação em Engenharia e das competências para sustentabilidade

Competências esperadas dos egressos dos cursos de graduação em Engenharia	Competências para sustentabilidade
<ul style="list-style-type: none"> – Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto; – Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos; 	Competência de pensamento sistêmico: capacidade de analisar sistemas complexos considerando todas as partes envolvidas, diferentes cenários e escalas temporais relacionando às questões de sustentabilidade;
<ul style="list-style-type: none"> – Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação; 	Competência antecipatória: capacidade de analisar, avaliar e resolver problemas tendo em vista a construção de um futuro sustentável;
<ul style="list-style-type: none"> – Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão; 	Competência normativa: capacidade relacionada à aplicação de valores, justiça, equidade e conhecimentos de sustentabilidade;
<ul style="list-style-type: none"> – Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia; 	Competência estratégica: habilidade de projetar e implementar ações transformadoras a favor da sustentabilidade;
<ul style="list-style-type: none"> – Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica; – Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares; – Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação. 	Competência interpessoal: habilidade de participar e colaborar coletivamente por meio da interdisciplinaridade, do engajamento cívico e da comunicação com a sustentabilidade.

Fonte: Brasil (2019b); Adaptado de Weik, Withycombe e Redman (2011).

Segundo o CEBOK3 (ASCE, 2019), para que os engenheiros civis possam estar aptos para aplicar e para analisar os princípios de sustentabilidade na solução de problemas e em projetos de engenharia, é necessário que sua formação contemple o domínio cognitivo, atingindo, no mínimo, os quatro primeiros níveis hierárquicos (conhecimento, compreensão, aplicação e análise). Sendo os três primeiros níveis obtidos por meio da graduação, e o seu quarto nível por meio de estágios supervisionados (Quadro 3).

Contudo, o sucesso da aplicação dos princípios de sustentabilidade por profissionais de engenharia civil, não depende somente da aquisição de conhecimentos e da capacitação de habilidades. É fundamental também, que os egressos priorizem e assimilem a sustentabilidade

individualmente e profissionalmente. Dessa forma, espera-se estes atinjam, pelo menos, o nível de organização do domínio afetivo, para o exercício das atividades profissionais (ASCE, 2019) (Quadro 4).

Quadro 3 – Objetivos de aprendizado do domínio cognitivo relacionados a sustentabilidade necessários para o exercício profissional em Engenharia Civil

Nível do domínio cognitivo	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 Conhecimento	Identificar conceitos e princípios de sustentabilidade.	Graduação
2 Compreensão	Explicar conceitos e princípios de sustentabilidade.	Graduação
3 Aplicação	Aplicar conceitos e princípios de sustentabilidade à solução de problemas complexos de engenharia civil.	Graduação
4 Análise	Analisar o desempenho sustentável de projetos complexos de engenharia civil de uma perspectiva de sistemas.	Estágio Supervisionado

Fonte: Adaptado de American Society of Civil Engineers (ASCE) (2019, p. 39).

Quadro 4 – Objetivos de aprendizado do domínio afetivo relacionados a sustentabilidade necessários para o exercício profissional em Engenharia Civil

Nível do domínio afetivo	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 Recepção	Reconhecer a importância da sustentabilidade na engenharia civil.	Graduação
2 Resposta	Cumprir os conceitos e princípios de sustentabilidade na construção civil.	Graduação
3 Avaliação	Valorizar os benefícios da sustentabilidade na prática da engenharia civil.	Estágio Supervisionado
4 Organização	Integrar um compromisso com os princípios da sustentabilidade na prática da engenharia civil.	Autodesenvolvimento individual

Fonte: Adaptado de American Society of Civil Engineers (ASCE) (2019, p. 39).

O desenvolvimento de competências para sustentabilidade deve estar associado as metodologias de ensino citadas anteriormente, pois segundo a UNESCO (2017, p. 7), “Apenas essas abordagens pedagógicas tornam possível o desenvolvimento das principais competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável.” Reforçando esta visão, Bielefeldt (2013) conclui que as abordagens educacionais podem alcançar bons níveis de aprendizado no domínio cognitivo e afetivo, porém, precisam ser cuidadosamente pensadas por meio dos programas de disciplinas, de acordo com os objetivos que se deseja alcançar.

Portanto, entende-se que a modernização dos currículos de Engenharia Civil deve ser capaz de incorporar estratégias que estejam relacionadas às estratégias da EpS em suas diferentes dimensões. As abordagens listadas anteriormente, podem indicar um

direcionamento, propiciando reflexões, sobre a inclusão e a melhoria do ensino da sustentabilidade no PPC de Engenharia Civil da UFC.

O êxito na melhoria da formação profissional de engenheiros civis, depende de um esforço de todas as partes envolvidas, mas principalmente, da integração desses conceitos pelas IES. Por fim, percebe-se que a investigação do ensino da sustentabilidade, pode auxiliar na identificação de pontos de melhoria e na criação de estratégias mais efetivas.

2.3 O curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará

O curso de Engenharia Civil da UFC teve seu primeiro exame de seleção em 1956. Hoje, integra a unidade acadêmica do Centro de Tecnologia e está localizado no Campus do Pici, na cidade de Fortaleza-CE (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2020a). Durante sua história, o curso procurou adequar-se para corresponder as demandas sociais por meio da melhoria do ensino oferecido aos seus discentes.

O reflexo desses esforços pode ser observado pelo destaque que o curso obteve no mais recente Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) de 2019, atingindo o conceito máximo (nota 5), e alcançando uma posição entre os melhores cursos de Engenharia Civil ofertados pela região nordeste (11º lugar) e pelo país (27º lugar) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2020b).

2.3.1 Estrutura curricular

Em relação a estrutura curricular, o curso de Engenharia Civil é formado atualmente por 51 disciplinas obrigatórias (incluindo a disciplina Estágio Supervisionado para Engenharia Civil, e as disciplinas Projeto de Graduação I e Projeto de Graduação II), 58 disciplinas eletivas, e 22 disciplinas optativas. Para obtenção do diploma de formação, além da carga horária obrigatória (3008h), são exigidos dos discentes a integralização de 592 horas-aula de disciplinas eletivas, optativas e atividades complementares. Desta carga horária, um mínimo de 224 horas-aula deve ser cumprido por meio de disciplinas eletivas, ofertadas a partir do 3º ano de graduação; e as restantes 368 horas-aula, por meio de disciplinas optativas (com limite máximo de 256h) e/ou de atividades complementares, que podem ser iniciadas partir do 1º ano de graduação (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2004, 2018)

O PPC de Engenharia Civil (UFC, 2004), em vigência desde o semestre 2005.1, dispõe os conteúdos básicos e profissionais que são ofertados por meio das disciplinas

obrigatórias, já os conteúdos específicos, são ofertados por meio das disciplinas eletivas, de responsabilidade das unidades acadêmicas que compõe o curso de Engenharia Civil, como o Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (DEHA), o Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil (DEECC) e o Departamento de Engenharia de Transportes (DET). Por fim, os conteúdos complementares são distribuídos por meio das disciplinas optativas ofertadas por diferentes departamentos da UFC.

Posteriormente a publicação do PPC de Engenharia Civil, houve a criação do Departamento de Integração Acadêmica e Tecnológica (DIATEC), em 2015. O DIATEC tornou-se responsável pela oferta de conteúdos básicos, por meio de algumas disciplinas obrigatórias, que antes eram oferecidas por outros departamentos do Centro de Ciências, e de conteúdos profissionalizantes, por meio de disciplinas eletivas, que antes eram ofertadas pelas unidades acadêmicas que compõe o curso de Engenharia Civil (ALENCAR; HILUY FILHO, 2021).

As atividades complementares contemplam uma gama de possibilidades e foram divididas em três grandes grupos: Ensino, Pesquisa e Extensão. Resumidamente, o Ensino contempla a participação em disciplinas optativas, disciplinas e cursos de idiomas e atividades de monitoria; a Pesquisa desenvolve-se por meio de projetos e programas de pesquisas, e de assistência e defesa de: Dissertação de Mestrado ou Tese de Doutorado; e por fim, a Extensão relaciona-se com a participação em eventos técnico e científicos, e em projetos e programas de extensão (UFC, 2004).

2.3.2 O Projeto pedagógico do curso de Engenharia Civil (UFC)

Elaborado em concordância principalmente com as DCNs de Engenharia homologadas em 2002, pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) (BRASIL, 2002), o PPC de Engenharia Civil foi concebido por meio de diretrizes norteadoras, as quais conduzem o ensino e o aprendizado por meio do desenvolvimento do entendimento holístico pelo discente de maneira individual e coletiva, de forma que o estudante receba formação por meio do desenvolvimento de habilidades e competências para intervir socialmente na sua atuação como profissional (UFC, 2004).

No documento (UFC, 2004), percebe-se que as diretrizes de maneira geral, relacionam o conceito de desenvolvimento sustentável (implicitamente), as questões ambientais, econômicas, sociais e políticas, em conjunto com práticas pedagógicas para o atendimento das demandas da sociedade, como princípios para o curso de graduação de

Engenharia Civil. O mesmo tipo de relação também é observado quando o documento descreve o papel do engenheiro, onde o futuro profissional será capacitado por meio do desenvolvimento de habilidades e competências para absorver e desenvolver tecnologias de forma holística, ética e humana.

Entretanto, de acordo com Rodrigues (2012), o PPC não explora de forma aprofundada as metodologias de ensino para alcançar o perfil do egresso proposto. O projeto também oferece oportunidades limitadas e escassas por meio da matriz curricular, para esse tipo de capacitação almejada por meio de competências e habilidades. Havendo, assim, uma desconexão entre os objetivos definidos pelo PPC e a concretização desses objetivos em termos disciplinares. Tal afirmação pode ser evidenciada, quando o projeto faz menção às práticas pedagógicas, mas sem especificá-las explicitamente, citando apenas a interdisciplinaridade como método de ensino.

Além disso, quando se analisa as habilidades e as competências esperadas propostas, percebe-se que algumas destas demonstram uma aproximação das competências para sustentabilidade. Entretanto, não fica explícita a profundidade que seja alcançada por meio das proposições. Observa-se, que apenas 3 (três) das 14 habilidades e competências pretendidas, podem ser associadas às competências para a sustentabilidade, são elas: “[...] Compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais; Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia [...]” (UFC, 2004, p. 9). As demais habilidades e competências são descritas de forma bastante subjetiva, não podendo, assim, inferir se estas podem contribuir ou não com a sustentabilidade.

Freitas (2012) observa que a concepção de educação predominante técnico-instrumental no curso de Engenharia Civil, reproduz um ensino fragmentado e descontextualizado, distante das questões emergentes, de forma ainda não ser possível efetivar a formação de engenheiros que possam intervir sustentavelmente na sociedade e nem a capacitação adequada destes com habilidades e competências para tanto.

Dessa forma, entende-se que o PPC de Engenharia Civil, apesar de conseguir evidenciar e perceber a necessidade da formação de engenheiros capazes de atuar de forma sustentável, através de seus objetivos e de suas diretrizes norteadoras, tais premissas não se refletem de maneira explícita no desenvolvimento de habilidades e competências, e nem em metodologias de ensino que apoiem a concretização desses objetivos. Frente a estes desafios, as novas DCNs de Engenharia instituídas pelo CNE em 2019 (BRASIL, 2019b), apresentam-se não só como uma oportunidade de modernização e reformulação das deficiências observadas

no currículo do curso de Engenharia Civil da UFC, mas também como um caminho para o fortalecimento da abordagem da EpS.

Entretanto, cabe ressaltar que devido à distância temporal entre a publicação do PPC e o momento atual, entende-se que os preceitos lá estabelecidos possam não ser reproduzidos em sua totalidade e com exatidão nos dias de hoje. Assim, para entender melhor como o curso de Engenharia Civil tem se empenhado em formar profissionais qualificados para atuar com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável, é necessário investigar outras fontes de informação escritas além do PPC, como o currículo moldado pelos professores e o currículo realizado, por meio dos PED e da percepção dos sujeitos envolvidos nesse processo, respectivamente. Dessa forma, a partir da investigação, será possível identificar e caracterizar melhor as discrepâncias entre as abordagens de sustentabilidade apresentadas nesses documentos e o ensino de sustentabilidade realmente efetivado em sala de aula.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se quanto aos objetivos como pesquisa descritiva e em relação à abordagem como mista (pesquisa qualitativa e quantitativa).

O método de pesquisa descritivo tem como objetivo principal é detalhar as características de uma população, uma experiência ou um fenômeno, buscando-se estabelecer uma relação entre os diferentes fatores do tema em estudo (GIL, 2002). Assim, considera-se essa pesquisa como descritiva por analisar e caracterizar a situação atual do ensino de sustentabilidade no curso de Engenharia Civil da UFC.

No primeiro momento, a pesquisa bibliográfica, por meio da Revisão Bibliográfica, proporcionou a análise da presença da abordagem do tema sustentabilidade dentro do documento escrito do PPC de Engenharia Civil da UFC. Bem como, permitiu a elaboração de um quadro teórico a respeito da importância da sustentabilidade na formação do Engenheiro Civil e do ensino de sustentabilidade no ensino de Engenharia que apoiarão a discussão dos resultados.

Para alcançar os objetivos seguintes, utilizou-se a abordagem mista, a qual relaciona-se com a coleta simultânea ou sequencial de dados qualitativos e quantitativos, de modo que ao final seja possível a obtenção de um banco de informações numéricas e textuais. Dentro da abordagem mista, utilizou-se a estratégia da triangulação concomitante, de modo que os resultados dos procedimentos qualitativos e quantitativos possam ser convergidos e utilizados para validar os resultados da pesquisa como um todo (CRESWELL, 2007).

Nesta pesquisa, entende-se que os procedimentos utilizados na pesquisa documental possuem abordagens predominantemente qualitativas, por permitirem a análise do objeto de estudo a partir da interpretação da análise de conteúdo, dada a presença ou ausência das unidades codificadas. Enquanto o levantamento, aplicado por meio de um questionário, possui abordagem quantitativa, por permitir a inferência dos resultados por meio da análise estatística dos dados obtidos. Ao final, fez-se o cruzamento dos resultados para estabelecer a relação das variáveis estudadas.

3.1 Análise de conteúdo da matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC

Realizou-se, por meio de uma pesquisa de abordagem qualitativa, delineada por pesquisa documental, uma investigação no PPC de Engenharia Civil da UFC, por meio do currículo moldado pelos professores (ementas, programas e planos de ensino de disciplinas), a

fim de observar como os componentes curriculares integram conceitos, competências e metodologias de ensino relacionadas à sustentabilidade.

Segundo Gil (2002), a pesquisa documental difere-se da pesquisa bibliográfica. A primeira, parte da exploração de materiais que não sofreram ainda um tratamento analítico, enquanto que, a segunda é desenvolvida com base em materiais já bem consolidados por meio da contribuição de diversos autores ao tema de estudo. Porém, o autor ressalta que esse tipo de pesquisa pode apresentar limitações devido à não-representatividade e à subjetividade dos documentos. Dessa forma, o tratamento de dados da pesquisa documental exige a utilização de técnicas sofisticadas.

Para tanto, utilizou-se o conjunto de técnicas da análise de conteúdo, mais especificamente, a análise categorial, proposta por Bardin (2016). De acordo com a autora (BARDIN, 2016, p. 48), a análise de conteúdo é definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimento sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) desta mensagem.

Dentre os tipos de análise de conteúdo, a análise categorial é a mais utilizada e “Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos.” (BARDIN, 2016, p. 201).

A análise de conteúdo desenvolve-se em três fases diferentes. A primeira delas, a pré-análise, consiste na escolha e na organização de documentos, na formulação das hipóteses e dos objetivos e na elaboração de indicadores. Tais etapas não possuem caráter obrigatório e cronológico, porém são úteis e importantes para a preparação do material para análise. A segunda etapa consiste na exploração do material, por meio de operações de codificação, enumeração e classificação das unidades. E por fim, a terceira etapa compreende o tratamento e a interpretação dos resultados obtidos (BARDIN, 2016; GIL, 2002). O desenvolvimento destas etapas neste trabalho é detalhado a seguir.

3.1.1 Pré-análise

A maior parte dos documentos de disciplinas obrigatórias e eletivas foi obtida por meio da coordenação do curso de engenharia civil, e em menor proporção pelas coordenações do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (DEHA), do Departamento de

Engenharia Estrutural e Construção Civil (DEECC) e do Departamento de Engenharia de Transportes (DET).

Os documentos de disciplinas optativas foram obtidos por meio das coordenações e/ou das páginas virtuais do Departamento de Ciências Sociais, do Departamento de Engenharia Química, do Departamento de Estudos da Língua Inglesa, suas Literaturas e Tradução, do Departamento de Letras Estrangeiras, do Departamento de Letras Vernáculas, do Departamento de Letras-Libras e Estudos Surdos, do Departamento de Matemática, do Departamento de Psicologia, do Instituto de Cultura e Arte e da Pró-Reitoria de Graduação. Outros dados também foram obtidos por meio do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas – UFC (SIGAA). Ao todo, foram obtidos 126 documentos, entre programas de disciplinas, PED e ementas, de um total de 132 componentes curriculares.

Para investigar o arquivo, inicialmente, realizou-se uma leitura flutuante pelos textos procurando-se encontrar semelhanças e diferenças entre os mesmos. Após a familiarização com os documentos, seguiu-se para a etapa de escolha dos documentos. Essa etapa seguiu alguns critérios de seleção e de exclusão:

- a) foram desconsiderados documentos em duplicidade com conteúdos diferentes, e no qual não era possível identificar qual deles estava em vigência;
- b) foram desconsiderados documentos de disciplinas que não fazem mais parte da matriz curricular;
- c) decidiu-se utilizar somente documentos que estivessem no formato de um programa ou plano de ensino de disciplina. Essa escolha levou em consideração a maior quantidade de informações e a estrutura comum (Identificação, Justificativa, Ementa, Objetivos Gerais e Específicos, Metodologia de Ensino e Bibliografia) que normalmente esses formatos possuem;
- d) foram analisados somente os documentos de disciplinas eletivas que tivessem sido oferecidas a partir do 5º semestre (3º ano) da graduação para os estudantes egressos em 2019.2, ou seja, disciplinas eletivas ofertadas entre os semestres letivos de 2017.2 a 2019.2;
- e) por último, foram analisados somente os documentos de disciplinas optativas que tivessem sido ofertadas entre 2015.1 e 2019.2.

Estes dois últimos critérios são condições definidas pelo próprio PPC de Engenharia Civil para que os discentes possam se matricular nessas modalidades de disciplinas.

Após a aplicação destes critérios de escolha, obteve-se uma amostra de 88 programas ou planos de disciplinas (Tabela 1). Considerando-se que o método aplicado na

escolha desses materiais não seja suficiente para interferir na aleatoriedade dessa amostra e nos resultados obtidos, observa-se que a amostra final possui um grau de confiança de 95% e uma margem de erro de 6%. A lista completa de disciplinas analisadas está no apêndice A.

Tabela 1 – Tamanho da amostra de programas e planos de ensino de disciplinas obtidos e selecionados

Caráter da disciplina	Quantidade de disciplinas da matriz curricular	Quantidade de documentos analisados	Quantidade de documentos selecionados
Obrigatória	51	50	47
Eletiva	58	54	37
Optativa	22	22	4
Total	131	126	88

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Em relação a formulação dos objetivos, por meio da análise categorial, procurou-se observar e identificar como os componentes curriculares integram conceitos, competências e metodologias de ensino relacionadas à sustentabilidade.

Dessa forma, para identificação da abordagem de conteúdos e desenvolvimento de competências, estabeleceu-se os índices referentes aos temas de sustentabilidade que pudessem ser abordados pelos documentos como objetos, nos quais a mensagem se organizava, numa relação lógica de sujeito-ação-objeto. Para tanto, utilizou-se como índices e como critérios de classificação (categorização *a priori*), as categorias e as subcategorias desenvolvidas nos trabalhos de avaliação da contribuição curricular para a sustentabilidade de Lozano (2010) e de Watson *et al.* (2013), de forma adaptada ao contexto desta pesquisa.

Já para a identificação das metodologias de ensino, buscava-se por índices nos documentos que explicitavam a utilização de alguma abordagem pedagógica caracterizada na literatura como metodologia que contribui com ensino da sustentabilidade.

3.1.2 Exploração do Material: Codificação e Categorização

Em seguida, realizou-se a codificação das unidades de registro, a partir da investigação dos índices relacionados à sustentabilidade nos documentos. Quando identificada a presença de um ou mais índices nos documentos, realizava-se uma análise crítica do contexto em que estes estavam inseridos, a fim de observar como expressavam a abordagem da sustentabilidade de maneira explícita ou implícita na relação lógica de sujeito-ação-objeto. Quando confirmada essa relação, fazia-se a codificação dos elementos das mensagens pelos

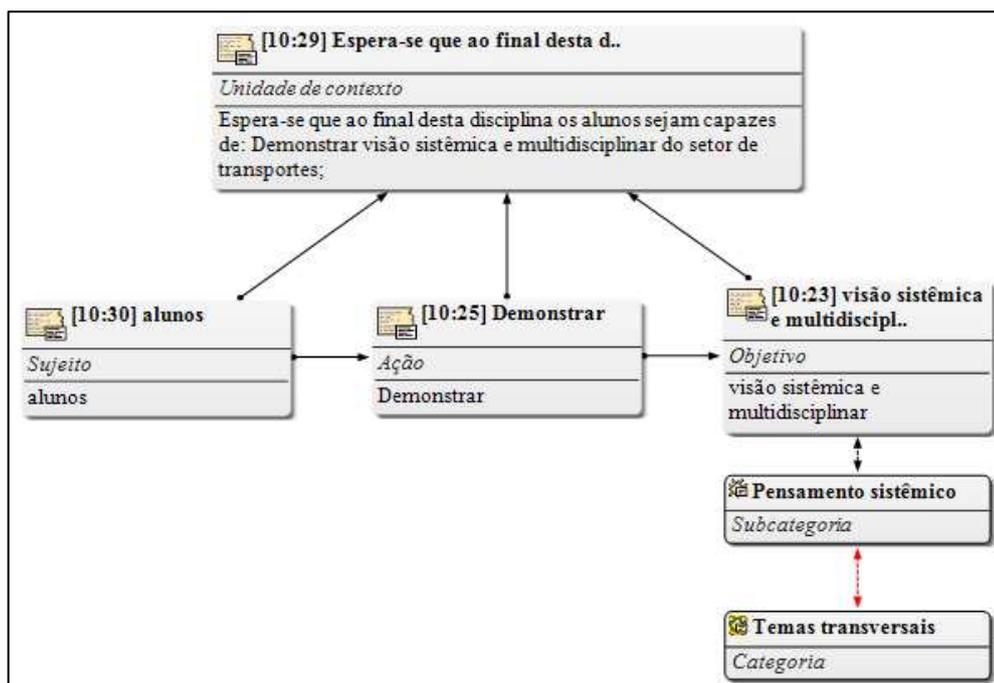
seguintes aspectos: a) documento ou autor da mensagem; b) sujeitos a quem a mensagem se destinava; c) as ações ou conectores verbais (do documento aos sujeitos ou dos sujeitos ao objeto); e d) os objetos ou alvo das ações.

A codificação das metodologias de ensino se deu pela codificação dos elementos caracterizados na literatura como metodologias que contribuem com ensino da sustentabilidade, quando presentes nos documentos.

A unidade de contexto utilizada nesta pesquisa foi a frase. Os recortes das abordagens de sustentabilidade foram agrupados em quatro grandes categorias, e divididos em outras subcategorias. A primeira destas inclui os indicadores de temas transversais, sendo aqueles que possibilitam a integração das dimensões ambientais, sociais e ambientais do desenvolvimento sustentável, e os demais indicadores, consideram cada uma dessas dimensões individualmente. Por fim, as metodologias de ensino foram agrupadas em categorias *a posteriori*, conforme a observação desses indicadores nos documentos.

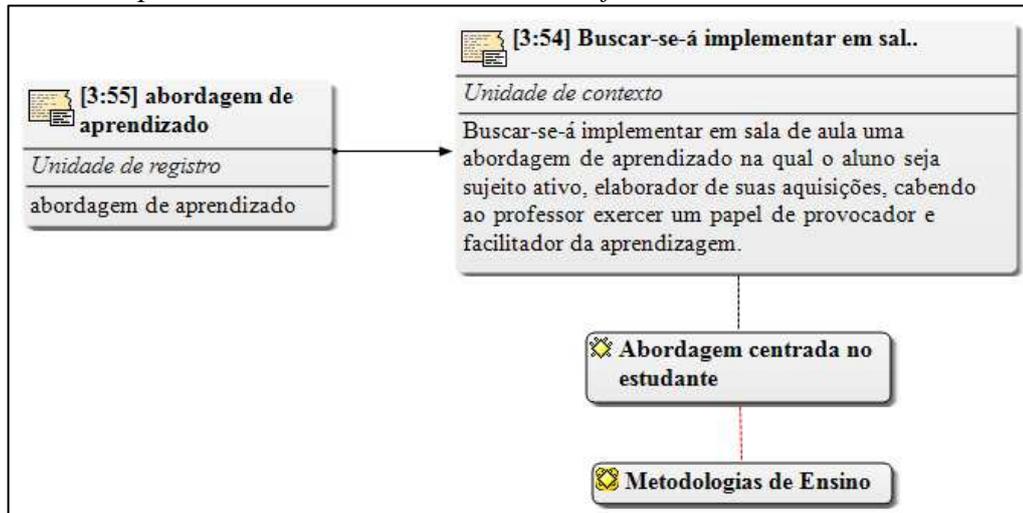
Para tanto, utilizou-se o *software* ATLAS.ti versão 7.5.7 (FRIESE, 2014) para realizar a codificação das unidades de registro, recorte e categorização das unidades de contexto presentes nos documentos, a partir da busca dos elementos anteriormente definidos, conforme ilustrado na Figura 1 e na Figura 2.

Figura 1 – Exemplo de categorização das unidades de contexto de abordagens de sustentabilidade utilizando o *software* ATLAS.ti versão 7.5.7



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Figura 2 – Exemplo de categorização das unidades de contexto de metodologias de ensino para sustentabilidade utilizando o *software* ATLAS.ti versão 7.5.7



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.1.3 Tratamento dos resultados obtidos

Por meio da análise categorial, a existência de unidades de contexto relacionadas aos temas de sustentabilidade dentro dos documentos, serviu como parâmetro para indicar a quantidade de disciplinas com essas abordagens existentes no curso de Engenharia Civil da UFC. Classificou-se essas estratégias pela integração horizontal ou vertical desses conceitos nas disciplinas, e também, pela observação da frequência das categorias dos temas mais tratados. Por fim, a identificação das metodologias de ensino, permitiram inferir de que forma os conhecimentos e o desenvolvimento de competências têm sido transmitidos aos estudantes. Tais resultados foram relacionados e comparados ao nível dessas abordagens prescritas pelo PPC do curso e discutidas na revisão bibliográfica.

No capítulo seguinte, estão apresentados os resultados, assim como, a inferência e a interpretação, obtidos a partir dessa análise. É importante destacar que a análise se baseia somente na informação expressa nos documentos. Dessa forma, os conteúdos, as competências, e as abordagens pedagógicas que não estejam descritos nos programas e planos de ensino de disciplinas ficam excluídos dessa avaliação.

3.2 Percepção da sustentabilidade no curso de Engenharia Civil pelos discentes

Nesta etapa, caracterizou-se os conhecimentos, as percepções e a relevância dos estudantes do curso de Engenharia Civil da UFC em relação à sustentabilidade, nos seus

processos de formação e nas suas futuras atividades profissionais, por meio de uma pesquisa de abordagem quantitativa, delineada por um levantamento de campo pela aplicação de um questionário sobre o assunto de forma eletrônica/virtual e presencial.

O questionário foi aplicado em estudantes que estavam inscritos na avaliação no ENADE no ano de 2019, procurando dessa forma abranger uma população representativa dos egressos do curso. Foram coletadas ao todo 45 respostas, aproximadamente 36,29%, de um total de 124 estudantes inscritos no exame (INSTITU, 2019). A amostra possui um grau de confiança de 90% e uma margem de erro de 10%. Das respostas, 28 foram obtidas por meio da aplicação do questionário de forma presencial e 17 foram obtidas por meio eletrônico, mediante o uso de ferramentas disponibilizadas pelo *Google Forms*.

O questionário foi elaborado, a partir da adaptação ao contexto de estudo, por meio de procedimentos de avaliação já existentes sobre o tema, como o trabalho desenvolvido por Watson, Noyes e Rodgers (2013). Os estudantes foram questionados sobre seus interesses em sustentabilidade e em temas relacionados, e como estes interesses podem afetar escolhas profissionais importantes (Anexo A).

Os estudantes também foram instigados sobre o quanto consideram importante que engenheiros civis tenham conhecimentos sobre os conceitos de sustentabilidade e sejam capazes de utilizar critérios de sustentabilidade em projetos. E o quanto se sentem confiantes em suas próprias habilidades para executar as mesmas atividades. Em adição a estas perguntas, foram incluídas duas questões a respeito da importância para engenheiros civis, e da confiança em seus próprios conhecimentos, acerca dos saberes de algumas políticas públicas do Brasil que estão alinhadas aos ODS, segundo Melo e Bretas (2018), e da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

Por fim, os estudantes refletiram sobre o nível de contribuição que as atividades curriculares e as atividades complementares tiveram sobre seus aprendizados relacionados ao tema; avaliaram a qualidade do ensino da sustentabilidade no curso de Engenharia Civil da UFC; e indicaram o quanto apoiam algumas estratégias para melhoria da educação para sustentabilidade no curso.

Os resultados foram caracterizados por meio da comparação da proporção de estudantes que assinalaram um grau de concordância 6 ou 7 (π_{6-7}), em uma escala *Likert* de sete pontos, com a proporção de estudantes que indicaram um grau de concordância inferior a 6. Questões sem respostas ou com múltiplas respostas não foram consideradas pela análise. Nesse sentido, o parâmetro utilizado para construção do diagnóstico será a menor manifestação negativa de sentimentos. Quanto mais próximo os valores de π_{6-7} estiverem de 100%, entende-

se uma maior manifestação positiva em relação ao questionamento, e quanto mais próximo estiverem de zero, entende-se uma maior manifestação negativa. A classificação é proposta de acordo com valores de grau de severidade expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação dos resultados conforme o grau de severidade

Grau de Concordância Médio (%)	Grau de Severidade
[0,25]	Ruim
]25,50]	Regular
]50,100]	Bom

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise de conteúdo da matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC

4.1.1 Pré-análise

A partir da pré-análise da amostra da matriz curricular, percebeu-se que uma quantidade considerável de programas de disciplinas, 39 documentos (44,3% da amostra), não possuía qualquer informação relativa a objetivos gerais e específicos, na seção adequada do documento. Em alguns casos, essas informações estavam presentes na seção de Justificativa, sem nenhuma diferenciação sobre quais objetivos eram gerais ou específicos. Nos demais, essas informações estavam ausentes em qualquer outra parte do documento. Percebeu-se também que a seção de Metodologia de Ensino estava presente em apenas 15 dos documentos (17,0% da amostra).

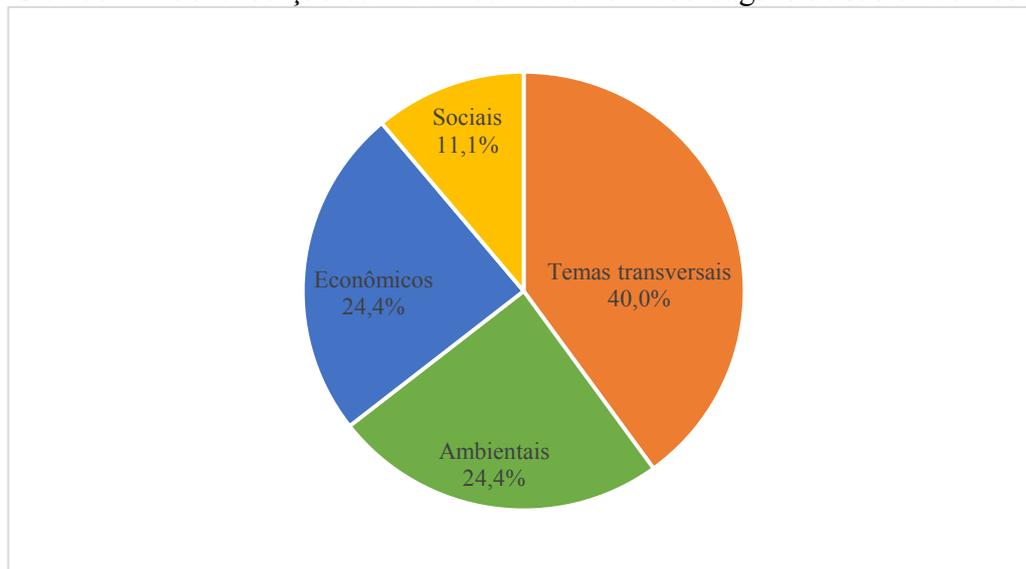
As DCNs de Engenharia (BRASIL, 2019a) ressaltam a importância desses documentos apresentarem clareza e objetividade em relação ao seu conteúdo, as quais estabelecem que: “Os planos de atividades dos diversos componentes curriculares do curso, especialmente em seus objetivos, devem contribuir para a adequada formação do graduando em face do perfil estabelecido do egresso, relacionando-os às competências definidas” (BRASIL, 2019b, p. 4). Dessa forma, é preocupante que uma quantidade tão expressiva de programas disciplinas seja carente de informações e proposições em relação ao propósito do componente curricular.

4.1.2 Exploração do Material

A codificação da matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC resultou em 90 recortes relativos à presença de abordagens ou de objetivos de aprendizado relacionados à tópicos de sustentabilidade, presentes em 28 disciplinas, 31,8% do total da amostra da matriz curricular. Dessas disciplinas, 11 são disciplinas obrigatórias (39,3%), 16 são disciplinas eletivas (57,1%), e uma é disciplina optativa (3,6%) (Gráfico 1).

Os códigos foram classificados dentro das categorias definidas anteriormente, nos quais: 36 se apresentam como indicadores de temas transversais (40,0%), 22 como indicadores econômicos (24,4%), 22 como indicadores ambientais (24,4%) e 10 como indicadores sociais (11,7%).

Gráfico 1 – Contribuição da matriz curricular em abordagens de sustentabilidade



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Na categoria de indicadores de temas transversais, as subcategorias presentes foram: Pensamento antecipatório (44,4%), Pensamento sistêmico (36,1%), Pensamento holístico (8,3%), Comunicação (5,6%), e Governança (5,6%) (Gráfico 2).

As subcategorias observadas na categoria de indicadores econômicos foram: Utilização de recursos (50,0%), Finanças (18,2%), Desenvolvimento econômico (13,6%), Mercados/Comércio/Negócios (13,6%), e Produção e Consumo (5,6%). As demais subcategorias não foram identificadas na análise (Gráfico 3).

Já na categoria de indicadores ambientais, as subcategorias apresentadas foram: Produtos e Serviços (40,9%), Gestão Ambiental (40,9%), Poluição/Resíduos/Efluentes (9,1%), e Preservação de Recursos (9,1%) (Gráfico 4).

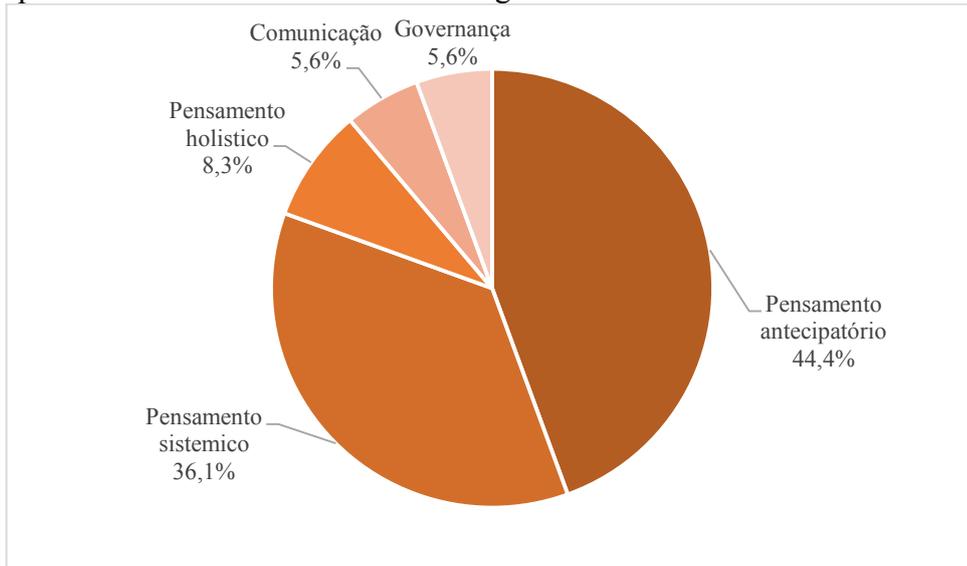
Enquanto que na categoria de indicadores sociais, as subcategorias presentes foram: Igualdade (40,0%), Saúde e Bem-estar (40,0%), Diversidade e Coesão Social (10,0%), e Trabalho (10,0%) (Gráfico 5).

Em relação às metodologias de ensino que contribuem com objetivos de aprendizado relacionados à sustentabilidade, observou-se que somente quatro disciplinas eletivas de toda matriz curricular, adotam algum tipo de metodologia ativa. Os indicadores caracterizados foram:

- a) Abordagem de ensino centrada no estudante;
- b) Abordagem de aprendizagem ativa baseada em projeto;
- c) Abordagem baseada em princípios construtivistas;

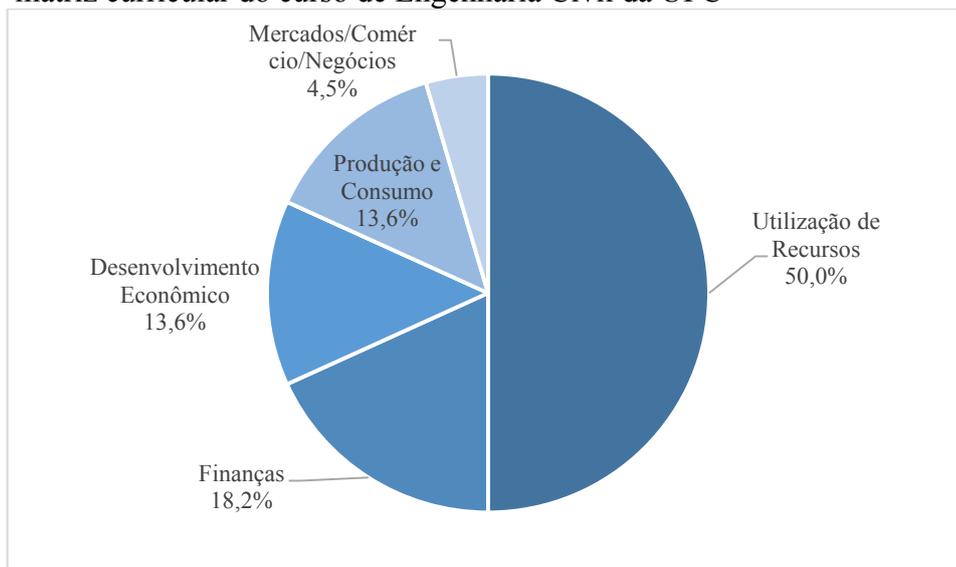
- d) Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou PBL (*Problem Based Learning*);
- e) Concepção, Desenvolvimento, Implementação e Operação em engenharia ou CDIO (*Conceive, Develop, Implement and Operate*).

Gráfico 2 – Subcategorias de indicadores de temas transversais abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC



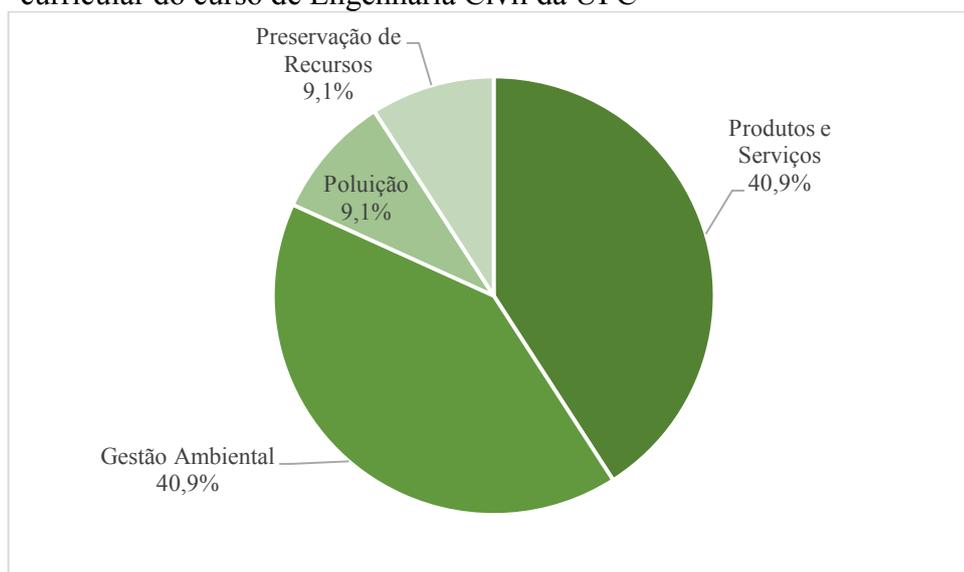
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico 3 – Subcategorias de indicadores econômicos abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC



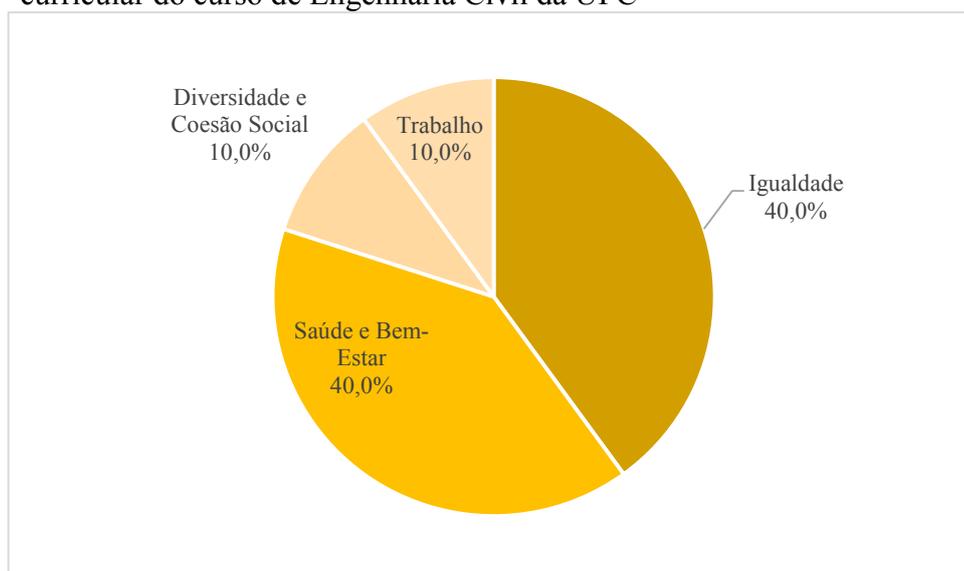
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico 4 – Subcategorias indicadores ambientais abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico 5 – Subcategorias de indicadores sociais abordados pela matriz curricular do curso de Engenharia Civil da UFC



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

4.1.3 Interpretação dos resultados obtidos

Pela análise dos recortes (unidades de contexto) foi possível observar como as disciplinas abordam os conteúdos relacionados à sustentabilidade. Nos recortes a disciplina ou o documento apresenta-se como aquele que determina a ação a um sujeito. Em 26 recortes não havia um sujeito especificado, já nos demais, o(s) estudante(s), o(s) aluno(s), o(s) engenheiro(s), os profissionais e o corpo discente, apresentam-se como os sujeitos dessa ação.

Quando não existe um sujeito especificado, as ações exercidas em relação aos conteúdos abordados são: abordar, analisar, apresentar, desenvolver, destacar, discutir, enfatizar, estabelecer, estudar, exercitar, instigar, mostrar, objetivar, problematizar, traçar e transmitir. E quando há um sujeito, as ações exercidas são: apoiar, apresentar, capacitar, contribuir, esperar, formar, fornecer, habilitar, introduzir, mostrar, oferecer, permitir, propiciar, proporcionar, sensibilizar, transferir e transmitir.

Os objetivos e os alvos dessas ações foram classificados de acordo com as categorias apresentadas anteriormente. Dessa forma, tais resultados sugerem que a amostra da matriz curricular possui um foco maior em relação às dimensões de temas transversais, com um destaque mediano às dimensões ambientais e econômicas, e uma menor ênfase às dimensões sociais.

A análise da abordagem desses temas dentro do currículo, quando comparados com outros autores e trabalhos, sugere diferentes interpretações. Os resultados obtidos por Watson *et al.* (2013), por exemplo, mostram uma maior abordagem aos indicadores ambientais (62%), seguido dos indicadores de temas transversais (24%), econômicos (12%) e sociais (3%). Já Valdes-Vasquez e Klotz (2011, p. 189), afirmam que “a dimensão econômica tem recebido historicamente mais atenção na educação em Engenharia Civil e programas de pesquisa.”, sendo as dimensões ambientais e sociais, normalmente negligenciadas. Embora os resultados demonstrem uma igual abordagem das dimensões econômicas e ambientais, ainda se observa nos resultados que os temas com abordagens sociais são os menos tratados pelas disciplinas, em concordância com esses autores.

Ao mesmo passo que, entende-se como positivo haver um equilíbrio entre essas duas dimensões, é necessário refletir também, que a proposta elaborada pelo PPC demonstra uma tendência em atender as expectativas do mercado e as demandas de consumo. Assim, é importante ressaltar que nem sempre abordagens de ensino voltadas para dimensões econômicas, principalmente as que enfatizam o desenvolvimento econômico, contribuem para a construção de uma sociedade sustentável, podendo até atingir um efeito oposto, no qual se estimula padrões de consumo e de produção insustentáveis (UNESCO, 2017)

A maior presença de indicadores de temas transversais, que abrange as relações entre as dimensões ambientais, econômicas e sociais, em relação aos demais, sugere que a sustentabilidade é abordada de forma horizontal através dos componentes curriculares. De fato, percebeu-se que o desenvolvimento de objetivos de aprendizagem explícitos relacionados a sustentabilidade (abordagem vertical) como foco da disciplina, estão presentes em apenas duas

das disciplinas analisadas, uma obrigatória e uma eletiva. Concluindo-se assim, que abordagem da sustentabilidade pela matriz curricular acontece prioritariamente de forma horizontal.

Em relação às metodologias de ensino, observa-se que a aplicação dessas práticas pedagógicas é restrita a uma quantidade ínfima de disciplinas eletivas. A ausência da descrição dessas práticas nos programas de disciplinas acaba sendo limitante para uma conclusão mais precisa em relação a essas abordagens pelos componentes disciplinares.

A respeito dos métodos utilizados, destaca-se aqui a dificuldade de avaliar abordagens de sustentabilidade não explícitas dentro do currículo, utilizando as categorias aplicadas por Watson *et al.* (2013). Os termos utilizados para categorizar os recortes podem ser muitas vezes ambíguos e subjetivos. Dessa forma, entende-se que a avaliação dos PED pode produzir resultados diferentes, que variam de acordo com a abordagem utilizada para caracterizar os elementos e com a interpretação do aplicador, mesmo quando são utilizados métodos semelhantes. Stought *et al.* (2018), compreendendo essas deficiências, sugerem que a identificação de outros elementos possa contribuir com a avaliação dos PED, como as competências para sustentabilidade e as metodologias de ensino, mas destacam que o resultados encontrados podem não necessariamente refletir numa integração da EpS no currículo.

Embora os resultados mostrem algum destaque para o desenvolvimento de objetivos de aprendizado relacionados a dimensão de temas transversais e uma fraca presença de metodologias de ensino para promoção da sustentabilidade, é possível que a interação em sala de aula possa abordar as demais dimensões e, também, outras metodologias de aprendizado, elementos que não são capturados pelos PED. Porém, estes aspectos não foram tratados de forma explícita nos programas de disciplinas. Existe, assim, a possibilidade do material analisado estar descontextualizado ou desatualizado. Dessa forma, é necessário avaliar também a perspectiva, de outros atores envolvidos, por exemplo: discentes e docentes, para a construção de um panorama que seja mais próximo da realidade.

Para que o PPC possa atingir seus objetivos de formar engenheiros capazes de intervir na sociedade, é preciso que haja uma integração das abordagens de conteúdos para sustentabilidade e um equilíbrio entre suas dimensões dentro da matriz curricular, estimuladas por meio de práticas pedagógicas. A promoção de abordagens voltadas diretamente à sustentabilidade, é capaz de promover a integração das dimensões ambientais, econômicas e sociais de forma balanceada dentro do currículo (VALDES-VASQUEZ; KLOTZ, 2011). Dessa forma, a investigação dessas abordagens pelo PPC e pelos PED, apresenta-se como um ponto de partida para a incorporação desses elementos em futuras reformas curriculares.

4.2 Análise da percepção de sustentabilidade dos estudantes de Engenharia Civil

As reflexões dos estudantes sobre sustentabilidade e o ensino do tema durante a graduação, como um todo, foram analisadas. Os resultados e discussões desta etapa foram divididos em: informações demográficas dos estudantes, interesse dos estudantes em sustentabilidade, conhecimentos dos estudantes em sustentabilidade, experiências de aprendizado em sustentabilidade e qualidade da educação para sustentabilidade na graduação em Engenharia Civil da UFC

4.2.1 Informações demográficas dos estudantes

Dos estudantes avaliados, 91% informaram estar cursando a disciplina de Projeto de Graduação II, enquanto 9% desses não estavam matriculados. A amostra avaliada possui idade média de 23,7 anos. Em relação ao gênero, observou-se que 24% dos participantes são do sexo feminino e 76% são do sexo masculino.

Para os resultados obtidos, observou-se, de uma maneira geral, poucas diferenças significativas das respostas em relação ao gênero. Em 8 das 94 respostas (8,51%), os dados amostrais indicaram evidência estatística de que os resultados estavam associados ao gênero (valor-p do teste qui-quadrado $< 0,05$). As maiores discordâncias foram em relação a oferta de disciplinas com foco em sustentabilidade e de como a escolha de disciplinas optativas foi influenciada pelo interesse dos estudantes em sustentabilidade. Nos dois casos, as mulheres mostraram-se mais favoráveis às duas questões, em comparação aos homens.

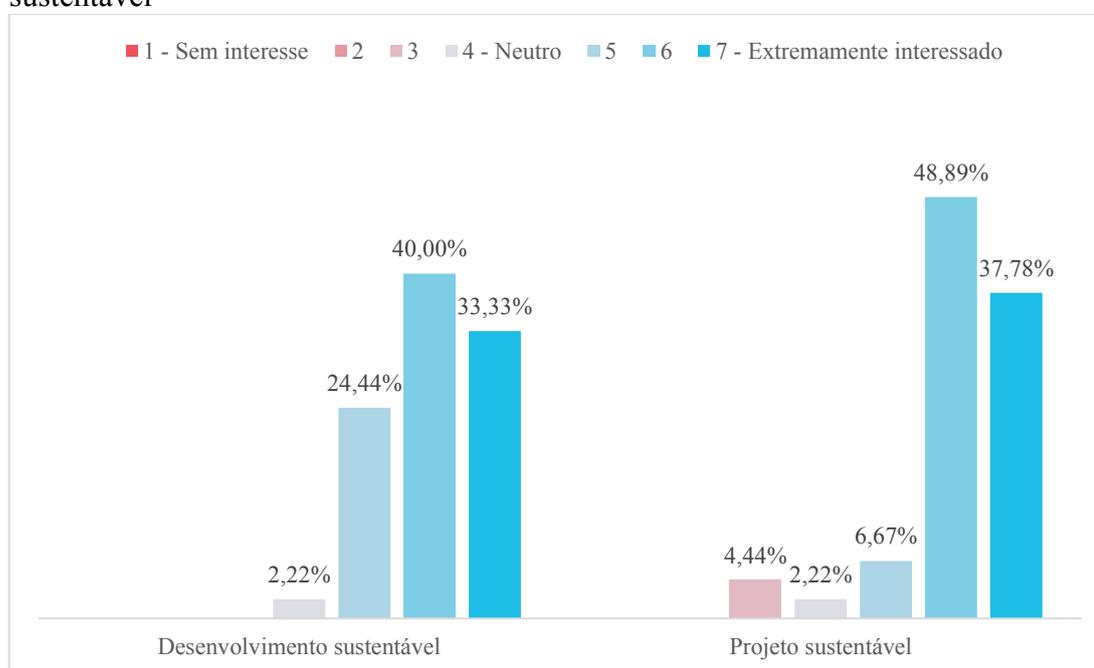
Em comparação com outros trabalhos, Watson, Noyes e Rodgers (2013) constataram que o gênero dos estudantes graduandos de Engenharia Civil e Ambiental não impacta significativamente o interesse ou conhecimento dos mesmos sobre sustentabilidade. Entretanto, Bielefeldt (2011) observou algumas diferenças significativas, especificamente entre estudantes de Engenharia Civil homens e mulheres. Para esse estudo, considerou não levar em conta tais discrepâncias de resultados quando houverem, por considerar que tais diferenças não influenciam no objetivo geral do trabalho.

4.2.2 Interesse dos estudantes em sustentabilidade

A maioria dos estudantes entrevistados respondeu ter um forte nível de interesse por sustentabilidade em geral (Gráfico 6). Ao todo, $\pi_{6-7} = 73,33\%$ dos entrevistados

responderam ter um grande nível de interesse sobre desenvolvimento sustentável, enquanto que $\pi_{6-7} = 86,67\%$ responderam ter grande nível de interesse em projeto sustentável. Em adição ao nível de interesse geral em desenvolvimento sustentável, os estudantes também apresentaram interesse em vários tópicos relacionados à sustentabilidade (Apêndice B). Os estudantes demonstraram mais interesse em assuntos como: cidades sustentáveis; alívio da pobreza e desenvolvimento; e energia limpa/renovável e eficiência energética. Em contraste, os temas com menor nível de interesse pelos estudantes são: economia ambiental; espiritualidade, relacionada com ciência e sustentabilidade; e direito ambiental.

Gráfico 6 – Interesse dos estudantes em desenvolvimento sustentável e projeto sustentável



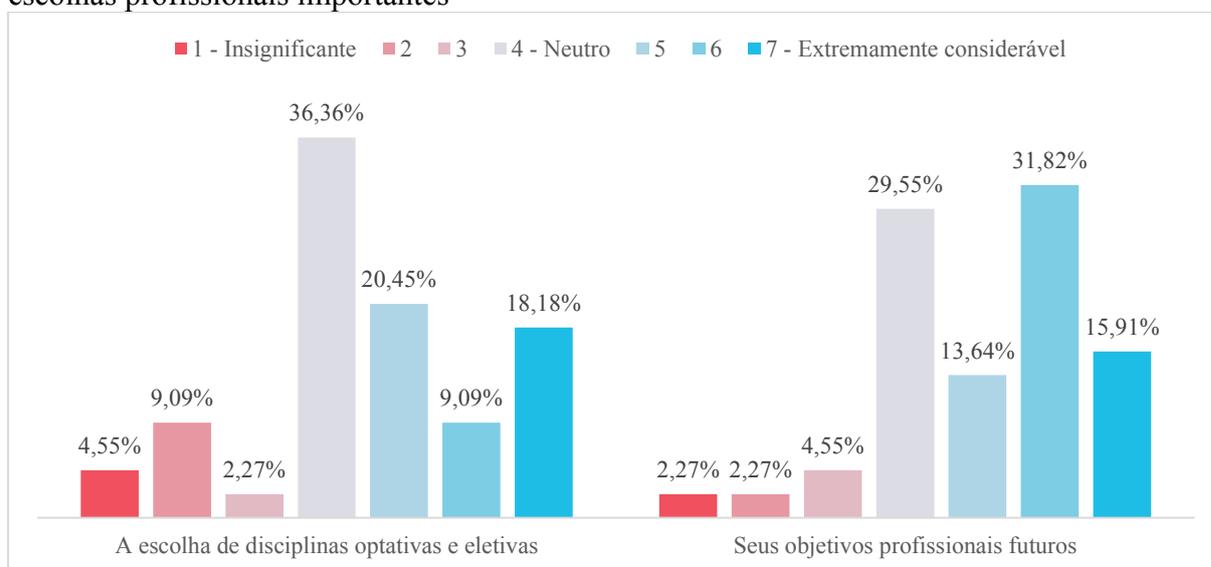
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Os estudantes também refletiram sobre o impacto que seu interesse por sustentabilidade teve sobre sua graduação e tem sobre suas escolhas profissionais futuras (Gráfico 7). Dos entrevistados, $\pi_{6-7} = 27,27\%$ afirmou que a escolha de disciplinas optativas e eletivas foi altamente influenciada pelo seu interesse em sustentabilidade, enquanto $\pi_{6-7} = 47,73\%$ afirmou ter seus objetivos profissionais futuros altamente influenciados pelo seu interesse em sustentabilidade.

É importante observar que os estudantes possuem um grande interesse em sustentabilidade e projeto sustentável, e que o tema tem maior influência positiva na escolha de disciplinas eletivas e optativas e, mais ainda, nos objetivos profissionais futuros dos estudantes. Além disso, verifica-se que os tópicos de maior interesse dos estudantes vão além dos temas

relacionados diretamente com Engenharia Civil, como: cidades sustentáveis; transporte sustentável; e infraestrutura sustentáveis; e abrangem outras áreas de estudo como: energia limpa/renovável e eficiência energética; e alívio da pobreza e desenvolvimento.

Gráfico 7 – Reflexão dos estudantes sobre o impacto do interesse em sustentabilidade em escolhas profissionais importantes



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A investigação do interesse dos estudantes em relação a sustentabilidade é importante, pois o entusiasmo dos discentes pode impactar positivamente no sucesso da aprendizagem sobre conceitos relacionados com sustentabilidade e na aplicação desses princípios na atividade profissional (WATSON; NOYES; RODGERS, 2013). Entende-se que cada indivíduo é responsável por construir o comprometimento com os princípios de sustentabilidade na sua vida profissional, dessa forma o maior nível de interesse e a aproximação com o tema, pode facilitar a reflexão e o aperfeiçoamento das habilidades e competências dos mesmos (ASCE, 2019). Entretanto, é necessário investigar se os conhecimentos adquiridos por estes estudantes são suficientes para a integrar a sustentabilidade no exercício profissional.

4.2.3 Conhecimentos dos estudantes em sustentabilidade

Os estudantes refletiram sobre o quanto consideram importante que engenheiros civis sejam capazes de debater sustentabilidade e sobre o quanto se consideram confiantes em suas habilidades pessoais para debater o mesmo tema. Os estudantes, em sua maioria,

consideraram ser muito importante que engenheiros civis sejam capazes de debater sobre o desenvolvimento sustentável ($\pi_{6-7} = 82,22\%$), onde os fatores econômicos foram considerados os mais importantes ($\pi_{6-7} = 88,89\%$), e os fatores sociais, os menos importantes ($\pi_{6-7} = 73,33\%$). Todavia, em todas as respostas, os estudantes disseram se sentir menos confiantes para debater o desenvolvimento sustentável, os fatores das dimensões da sustentabilidade, e as conexões entre essas dimensões (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores dos estudantes sobre a Importância (I) e a Confiança (C) em capacidades de discutir tópicos relacionados ao desenvolvimento sustentável

<i>"As sentenças abaixo estão relacionadas ao DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Indique o quão importante você considera que engenheiros civis sejam capazes de concluir as tarefas listadas. Indique também o quanto você se considera confiante em suas habilidades para concluir as tarefas listadas."</i>	π_{6-7} (%)	
	I	C
Debater a conexão entre pobreza, população, consumo e degradação ambiental.	66,67	33,33
Debater fatores ambientais que afetam o desenvolvimento sustentável.	81,82	26,67
Debater fatores econômicos que afetam o desenvolvimento sustentável.	88,89	22,73
Debater fatores sociais que afetam o desenvolvimento sustentável.	73,33	20,00
Debater o conceito de desenvolvimento sustentável.	82,22	26,67

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Os estudantes também foram perguntados sobre o quanto consideravam importante que engenheiros sejam capazes de aplicar critérios de projeto sustentável e o quanto se sentiam confiantes em suas próprias habilidades para aplicar estes critérios. A maioria dos discentes respondeu que avaliar um projeto de engenharia com base em critérios de sustentabilidade ($\pi_{6-7} = 73,33\%$) e desenvolver soluções sustentáveis para problemas de engenharia ($\pi_{6-7} = 88,89\%$) é muito importante. Mais especificamente, estudantes indicaram que: evitar o desperdício ($\pi_{6-7} = 96,56\%$), minimizar o consumo de recursos naturais ($\pi_{6-7} = 96,56\%$), e proteger a saúde e o bem-estar humano ($\pi_{6-7} = 95,45\%$), estão entre os critérios mais importantes que devem ser considerados por engenheiros.

Entretanto, poucos estudantes demonstraram se sentir confiantes para avaliar um projeto de engenharia com base em critérios de sustentabilidade ($\pi_{6-7} = 15,56\%$) e para desenvolver soluções sustentáveis para problemas de engenharia ($\pi_{6-7} = 28,89\%$). Os estudantes mostraram mais segurança em: atender às solicitações da comunidade e das partes interessadas ($\pi_{6-7} = 40,00\%$) e considerar circunstâncias e culturas locais ($\pi_{6-7} = 37,78\%$); e menos segurança em: proteger os ecossistemas naturais ($\pi_{6-7} = 20,00\%$), incorporar ferramentas de avaliação de

impacto ambiental ($\pi_{6-7} = 15,56\%$) e incorporar análise do ciclo de vida ($\pi_{6-7} = 11,11\%$) (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores dos estudantes sobre a Importância (I) e a Confiança (C) em capacidades de aplicar critérios de sustentabilidade em projetos.

<i>"As sentenças abaixo estão relacionadas ao PROJETO SUSTENTÁVEL. Indique o quão importante você considera que engenheiros civis sejam capazes de desenvolver projetos que atendam aos critérios listados. Indique também o quanto você se sente confiante em suas habilidades para desenvolver projetos que atendam aos critérios listados."</i>	π_{6-7} (%)	
	I	C
Atender às solicitações da comunidade e das partes interessadas	91,11	40,00
Considerar circunstâncias e culturas locais	80,00	37,78
Evitar o desperdício	95,56	36,36
Incorporar análise de sistemas	82,22	26,67
Incorporar análise do ciclo de vida	73,33	11,11
Incorporar ferramentas de avaliação de impacto ambiental	86,67	15,56
Minimizar o consumo de recursos naturais	95,56	28,89
Proteger a saúde e o bem-estar humano	95,45	33,33
Proteger os ecossistemas naturais	86,67	20,00
Usar materiais exclusivamente seguros e benignos	80,00	22,22
Usar tecnologias inovadoras para alcançar a sustentabilidade	88,89	20,00
Utilizar fontes de energia renováveis	88,89	28,89

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Quando questionados sobre instrumentos legais vigentes que se relacionam com os ODS, os resultados, de maneira geral, mostraram que os estudantes as consideram de grande importância, porém sentem-se pouco confiantes sobre seus conhecimentos acerca das mesmas (Tabela 5). Identificou-se neste item uma maior discrepância de valores entre a importância e a confiança, do que a percebida na capacidade de debater desenvolvimento sustentável e na capacidade de aplicar critérios de projeto sustentável.

Pelos resultados, observa-se que os estudantes reconhecem a importância para a atividade profissional de debater a sustentabilidade, de aplicar critérios de sustentabilidade em problemas de engenharia e de conhecer os instrumentos legais relacionados à sustentabilidade. Entretanto, sentem-se pouco confiantes para realizar tais atividades, principalmente no que se refere à legislação.

Tabela 5 – Valores dos estudantes sobre a Importância (I) e a Confiança (C) acerca dos conhecimentos sobre instrumentos legais relacionados a sustentabilidade

<i>"As sentenças abaixo estão relacionadas a LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS. Indique quão importante você considera que engenheiros civis tenham conhecimento sobre os itens listados. Indique também o quanto você se considera confiante sobre seus conhecimentos acerca dos itens listados."</i>	π_{6-7} (%)	
	I	C
Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia (Resolução 1002/2002)	73,33	11,11
Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Parecer CNE/CES nº 1/2019)	57,78	13,33
Estatuto da Cidade (Lei 10.257, de 10 de julho de 2001)	80,00	8,89
Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587, de 3 de janeiro de 2012)	77,78	20,00
Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997)	80,00	15,56
Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010)	80,00	6,67
Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007)	80,00	4,44
Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009)	62,22	2,22
Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/RES/70/1)	53,33	6,67

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Tais resultados, quando comparados com as prescrições da ASCE (2019) para habilidades e competências de sustentabilidade, são positivos do ponto de vista do domínio afetivo, pois demonstram que maior parte dos estudantes do curso atingiu o nível de organização em relação ao assunto, uma vez que o tema tem considerável influência sobre suas escolhas profissionais futuras e considerável relevância para o exercício profissional. Entretanto, ao olhar-se para o domínio cognitivo, os valores obtidos indicam haver falhas de abordagens direcionadas a esse domínio, relacionadas ao desenvolvimento de habilidades e competências por meio da graduação.

Os resultados obtidos se assemelham aos resultados encontrados por Watson, Noyes e Rodgers (2013), no sentido de haver diferenças perceptíveis de valores entre a importância e a confiança observadas em todas as respostas. Os autores destacam dois pontos importantes que podem causar algumas limitações. Primeiro, o nível de confiança indicado pelos estudantes pode não refletir o verdadeiro conhecimento dos mesmos em relação às proposições, podendo até ser menor do que os valores obtidos. E segundo, a avaliação da percepção dos discentes presume que estes tenham adequado entendimento da sustentabilidade.

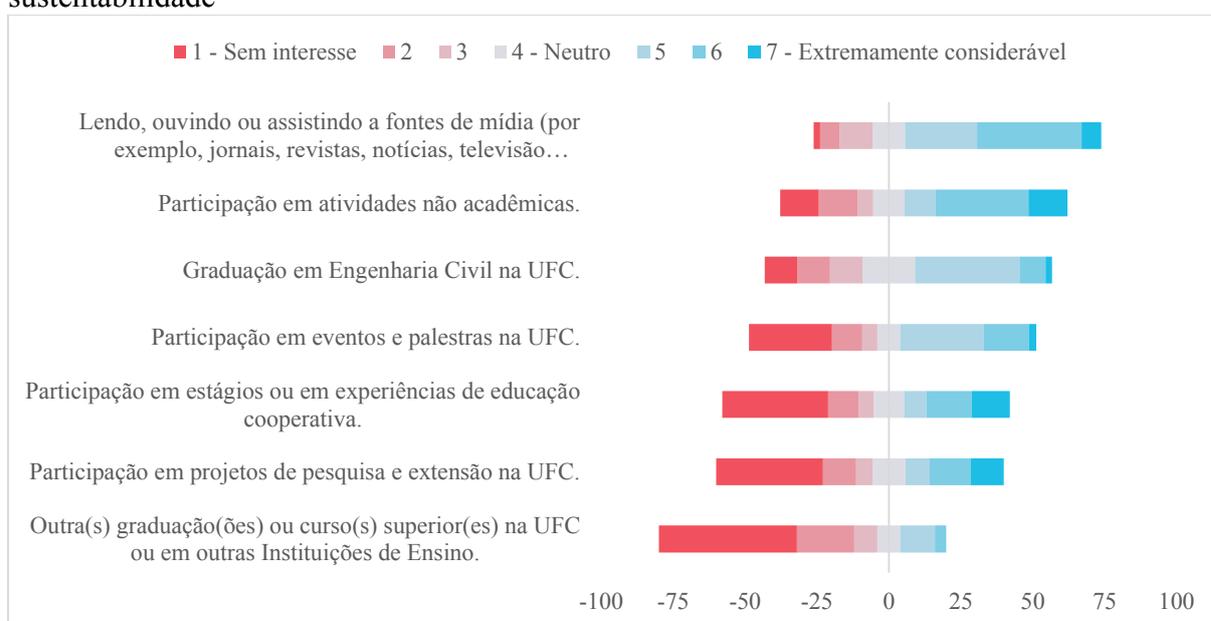
Apesar das limitações deste estudo, os resultados indicam a necessidade de melhorar a qualidade do conhecimento oferecido na graduação sobre sustentabilidade e

estimular a aquisição de suas habilidades para trabalhar com critérios de sustentabilidade em projetos e problemas de engenharia, associando os dois aspectos com a legislação vigente. Entende-se que os estudantes possam ter atingido os níveis de conhecimento e de compreensão do domínio cognitivo. Espera-se assim, que os estudantes possam ser melhores capacitados para atender as demandas do exercício profissional. Porém, devido ao interesse e ao reconhecimento dado pelos discentes, existe um potencial para aprendizado mais extensivo sobre os assuntos.

4.2.4 Experiências de aprendizado dos estudantes em sustentabilidade

Os estudantes foram questionados sobre os meios de aquisição de conhecimento sobre sustentabilidade. Dos resultados obtidos, os discentes afirmaram ter obtido tais conhecimentos principalmente por meio de atividades não acadêmicas ($\pi_{6-7} = 45,95\%$) e através de fontes de mídia ($\pi_{6-7} = 43,18\%$). Já em relação ao curso de Engenharia Civil, os discentes indicaram que a participação em estágios ou experiências de educação colaborativa ($\pi_{6-7} = 28,95\%$) e a participação em projetos de pesquisa e extensão ($\pi_{6-7} = 25,71\%$) foi capaz de promover mais aprendizado sobre o assunto do que o ensino na graduação ($\pi_{6-7} = 11,36\%$) (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Experiências que mais contribuíram com o aprendizado dos estudantes em sustentabilidade



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

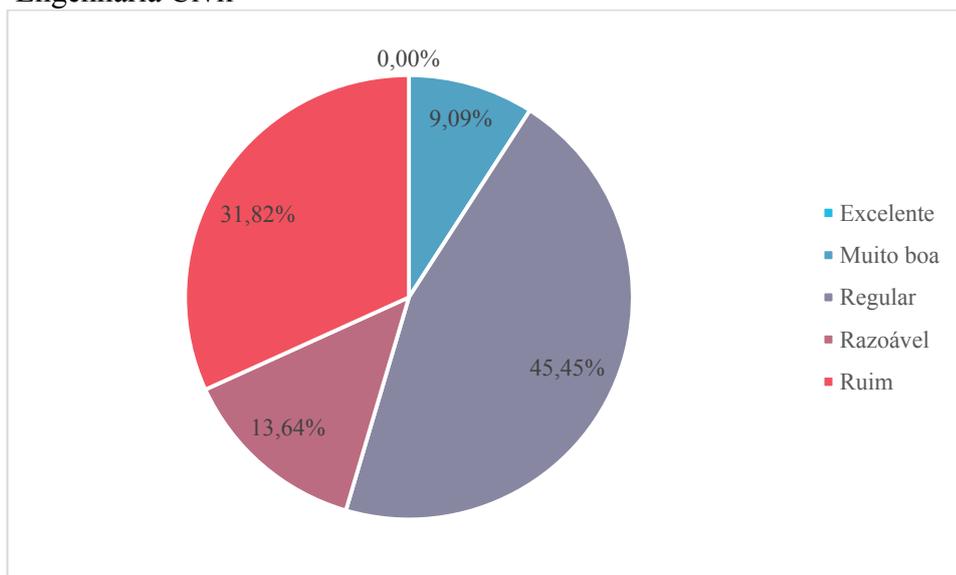
Pelos resultados, ainda se observa que o curso de Engenharia Civil da UFC não tem desempenhado um papel de destaque no desenvolvimento de ideias relacionadas à

sustentabilidade na visão dos discentes nas áreas de ensino, pesquisa e extensão. Dado o fato de que o aprendizado sobre sustentabilidade pelos alunos não está relacionado ao ensino na graduação, faz-se necessário identificar quais são meios mais contribuem para a obtenção desses conhecimentos e investigar se estes meios são capazes de fornecer qualificação adequada para a formação destes profissionais.

4.2.5 Qualidade da educação para sustentabilidade na graduação em Engenharia Civil da UFC

O curso de Engenharia Civil da UFC, por meio do seu PPC, deveria desempenhar um grande papel na contribuição dos conhecimentos dos estudantes em sustentabilidade, dessa forma a qualidade da EpS do curso foi investigada. Os estudantes avaliaram a qualidade deste ensino, dos resultados obtidos, 45,45% dos discentes responderam que a qualidade da EpS era razoável ou ruim, outros 45,45% a consideraram regular, e somente 9,09% a considerou muito boa. Nenhum estudante da amostra considerou a qualidade da EpS como excelente (0,00%) (Gráfico 9). Verifica-se assim, uma avaliação negativa pela maioria dos estudantes em relação as abordagens do assunto durante a graduação.

Gráfico 9 – Qualidade da educação para sustentabilidade na graduação em Engenharia Civil



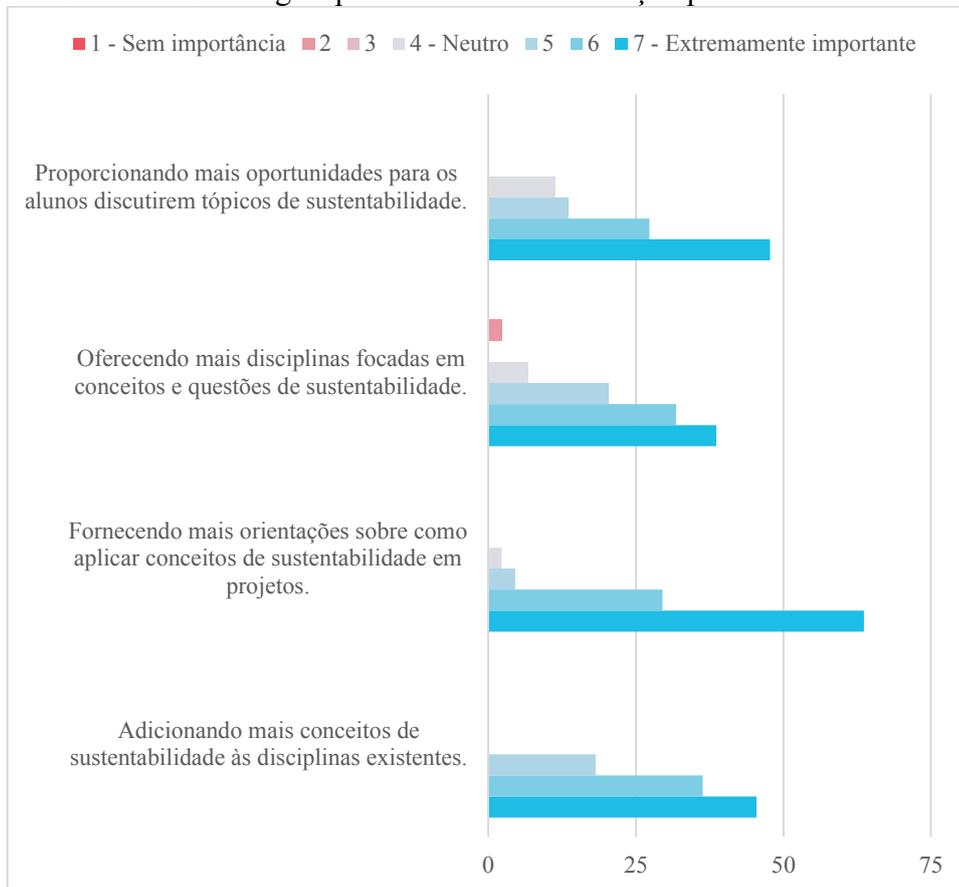
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Os estudantes também responderam sobre estratégias de ensino para melhorar a qualidade do ensino de educação para sustentabilidade dentro do curso. Uma grande maioria

afirmou que o ensino poderia ser melhorado: fornecendo mais orientações sobre como aplicar conceitos de sustentabilidade em projetos ($\pi_{6-7} = 93,18\%$), adicionando mais conceitos de sustentabilidade às disciplinas existentes ($\pi_{6-7} = 81,82\%$), proporcionando mais oportunidades para os estudantes discutirem tópicos de sustentabilidade ($\pi_{6-7} = 75,00\%$), e oferecendo mais disciplinas focadas em conceitos e questões de sustentabilidade ($\pi_{6-7} = 70,45\%$) (Gráfico 10).

Tais resultados demonstram que a maioria dos discentes reconhece oportunidades de melhoria e apoia estratégias de ensino que contribuam com a EpS dentro do PPC, seja pela integração horizontal ou pela integração vertical dessas abordagens pelas disciplinas.

Gráfico 10 – Estratégias para melhoria da educação para sustentabilidade



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A sustentabilidade faz parte do exercício profissional dos engenheiros civis e está fortemente relacionada ao perfil esperado do egresso por diferentes atores da sociedade. Porém, as abordagens para promoção do assunto dentro do PPC do curso de Engenharia Civil da UFC não têm alcançado os níveis desejados.

A amostra da matriz curricular do curso em vigor tem abordado a temática de forma horizontal em pelo menos 31,8% das disciplinas. É observado também, que estas disciplinas enfatizam abordagens de temas transversais à sustentabilidade, enquanto suas dimensões ambientais, econômicas e, principalmente, sociais, individualmente aparecem em menores proporções. Além disso, verificou-se evidências da integração vertical desse tema em dois componentes curriculares, e de uma fraca presença de metodologias de ensino nos PED dos componentes curriculares, que possam contribuir com a aquisição de conhecimentos e habilidades voltados ao assunto por parte dos discentes.

A visão dos discentes em relação a problemática revelou que os mesmos demonstram um bom nível de interesse pelo tema e tópicos relacionados e de reconhecimento da importância da sustentabilidade para atividade profissional. Ainda se observa que a sustentabilidade tem influência regular sobre os estudantes em suas escolhas de disciplinas e nas escolhas profissionais futuras. Tais aspectos demonstram que os estudantes podem ter alcançado algumas competências no domínio afetivo.

Porém, os estudantes se sentem pouco confiantes para debater e aplicar esses conhecimentos. Fato observado de forma mais grave, quando os estudantes refletem sobre sua habilidade de aplicar critérios de sustentabilidade em projetos e sobre o conhecimento da legislação vigente relacionada ao assunto. Pode-se inferir que existem lacunas deixadas pelo o ensino do curso de Engenharia Civil da UFC no desenvolvimento de objetivos de aprendizado de domínio cognitivo.

Os discentes demonstraram que a universidade não tem assumido um papel prioritário na transmissão desses conhecimentos, tendo os mesmos adquirido esses conhecimentos por meio de fontes de mídia e atividades não acadêmicas. Em sua maioria, os estudantes não aprovam a forma como o ensino da sustentabilidade tem sido abordado na graduação (45,45%), e apoiam fortemente a adoção de metodologias de ensino que possam produzir melhorias. Dessa forma, há uma indicação de que os resultados encontrados na análise da amostra matriz curricular, sejam considerados negativos sob o ponto de vista da percepção dos estudantes.

Tanto os resultados da análise da amostra da matriz curricular como a avaliação dos discentes, devem ser vistos como oportunidades de melhorias para a inserção da abordagem da sustentabilidade e elaboração de estratégias dentro de uma nova proposta pedagógica. Entende-se, que para o atual PPC atingir seus objetivos de formar engenheiros qualificados para o exercício profissional, ainda há um longo caminho a ser percorrido. É preciso que haja mais esforços em integrar a sustentabilidade e suas dimensões dentro da matriz curricular, estimuladas por meio de abordagens, desenvolvimento de competências e práticas pedagógicas adequadas.

Espera-se assim, que a EpS possa ser vista e reconhecida com maior protagonismo, tanto pelos discentes, quanto pela instituição, e que possa estar presente em todas as diferentes dimensões do currículo (PPC, PED, pesquisa, extensão, entre outras), de forma que estejam alinhadas com habilidades e competências para sustentabilidade esperadas do egresso.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se:

- a) investigar a visão dos outros atores envolvidos no processo de formação dos estudantes em relação a EpS como, por exemplo: a universidade, a coordenação do curso de Engenharia Civil da UFC e os docentes;
- b) melhorar e reproduzir o método utilizado nesta pesquisa para analisar, de forma comparativa, uma nova proposta do PPC de Engenharia Civil da UFC, e também outros cursos de graduação do Centro de Tecnologia;
- c) realizar uma pesquisa de diagnóstico da problemática, aplicando o questionário numa amostra maior de discentes, de forma que seja possível obter um grau de confiança maior.
- d) investigar a lacuna observada na formação dos egressos em relação as habilidades e competências esperadas, com ênfase nos critérios de sustentabilidade em projetos e nos instrumentos legais, comparando os resultados com outras IES que possuem reconhecimento no âmbito da EpS.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Cely Martins; HILUY FILHO, João José (org.). **Integração acadêmica e tecnológica nas engenharias** : experiências em ensino e aprendizagem. Fortaleza: INESP, 2021. 140p. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/00006e/00006efd.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. **Civil engineering body of knowledge: preparing the future civil engineer**. 3rd. ed. Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers, 2019. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784415221>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BHANDARI, Alok; ONG, Say Kee; STEWARD, Brian L. Student learning in a multidisciplinary sustainable engineering course. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 137, n. 2, p. 86–93, 2011. DOI 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000055. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29EI.1943-5541.0000055>. Acesso em: 8 mar. 2020.
- BIELEFELDT, Angela R. Incorporating a sustainability module into first-year courses for civil and environmental engineering students. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 137, n. 2, p. 78–85, 2011. DOI 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000050. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29EI.1943-5541.0000050>. Acesso em: 8 mar. 2020.
- BIELEFELDT, Angela R. Pedagogies to achieve sustainability learning outcomes in civil and environmental engineering students. **Sustainability (Switzerland)**, v. 5, n. 10, p. 4479–4501, 2013. DOI 10.3390/su5104479. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/5/10/4479>. Acesso em: 8 mar. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 11, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 de abr. 2002. Seção 1, p. 32. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 nov. 2020.
- BRASIL. [Constituição (1988)] **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo nº 186/2008. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. 496 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 5 jan. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Parecer nº 1, de 23 de janeiro de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de abr. 2019a. Seção 1, p. 109. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de abr. 2019b. Seção 1, p. 43 e 44. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 nov. 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Relatório de curso**: Engenharia Civil Universidade Federal do Ceará: Fortaleza - 13988. Brasília: Inep, 2019c.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia**. 10. ed. Brasília: Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), 2018. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/10educacao_codigo_de_etica_2018.pdf. Acesso em: 25 nov. 2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: método qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 296p.

EL-ZEIN, Abbas H.; HEDEMANN, Chris. Beyond problem solving: Engineering and the public good in the 21st century. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 692–700, 2016. DOI 10.1016/j.jclepro.2016.07.129. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616310253?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2020.

FREITAS, Francisco Emílio Campelo. **A construção social da formação profissional na área de engenharia**: possibilidades de educação do engenheiro cidadão. 2012. Tese (Doutorado em Educação Brasileira) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/00002f/00002f8d.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

FRIESE, S. **ATLAS.ti 7: User Guide and Reference**. Berlin: ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH, 2014. Disponível em: https://atlasti.com/wp-content/uploads/2014/05/atlasti_v7_manual_201312.pdf. Acesso em: 4 mar. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. International Energy Agency and the United Nations Environment Programme (2018): 2018 Global Status Report: towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. p. 325, 2018. Disponível em:

https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27140/Global_Status_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 jun. 2020

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Conferências de desenvolvimento sustentável**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2013. 200 p. —. (Em poucas palavras).

LOUREIRO, Solange Maria; PEREIRA, Vera Lúcia Duarte do Valle; PACHECO JUNIOR, Waldemar. A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável na educação em engenharia. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, jan./abr. p. 306–324, 2016. DOI 105902/2236117019818. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19818/pdf>. Acesso em: 4 mar. 2020.

LOZANO, R. Diffusion of sustainable development in universities ' curricula : an empirical example from Cardiff University. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 7, p. 637–644, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652609002182>. Acesso em: 4 mar. 2020.

MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, n. 6, p. 493–520, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925598000195>. Acesso em: 8 jun. 2020.

MELO, Marília; BRETAS, Paulo Roberto (org.). **A Engenharia e a Sustentabilidade**. Belo Horizonte: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais - CREA-MG, 2018. Disponível em: <http://www.crea-mg.org.br/images/cartilhas/es-engenhariaesustentabilidade.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

RODRIGUES, Yangla Kelly Oliveira. **Diretrizes curriculares e projeto político-pedagógico no ensino superior**: concepções e práticas docentes. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação Área de especialização em Desenvolvimento Curricular) – Universidade do Minho, Minho, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/23164>. Acesso em: 24 nov. 2020.

SANTANA, Leonardo Nunes. **A sustentabilidade nas instituições de ensino superior** : visões e práticas de sustentabilidade ambiental nos cursos de engenharia civil em duas universidades do estado de Sergipe. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7019>. Acesso em: 24 nov. 2020.

STOUGH, Talia; Ceulemans, Kim; Lambrechts, Wim; Cappuyns, Valérie. Assessing sustainability in higher education curricula: A critical reflection on validity issues. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 4456–4466, 2018. DOI 10.1016/j.jclepro.2017.02. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617302214?via%3Dihub>. Acesso em: 24 nov. 2020.

UNESCO. **Educação para os objetivos de desenvolvimento sustentável** : objetivos de aprendizagem. Brasil: UNESCO, 2017. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/00003a/00003ab4.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Brasil: Nações Unidas Brasil, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/download/50190/91863>. Acesso em 3 mar. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil**. Fortaleza: UFC, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Estrutura Curricular**. Ceará: UFC, 2018. Disponível em:

http://www.si3.ufc.br/sigaa/public/curso/curriculo.jsf?lc=pt_BR&id=657474. Acesso em: 25 nov. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Engenharia Civil**. Ceará: UFC, 2020a.

Disponível em: <http://www.ufc.br/ensino/guia-de-profissoes/555-engenharia-civil>. Acesso em: 25 nov. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **ENADE: UFC tem 9 cursos entre os 10 melhores do Brasil em suas áreas; Farmácia, Enfermagem e Odontologia (Sobral) estão em 1º lugar**. Ceará: UFC, 2020b. Disponível em: <http://www.ufc.br/noticias/15140-enade-ufc-tem-9-cursos-entre-os-10-melhores-do-brasil-em-suas-areas-farmacia-enfermagem-e-odontologia-sobral-estao-em-1-lugar>. Acesso em: 25 nov. 2020.

VALDES-VASQUEZ, Rodolfo; KLOTZ, Leidy Incorporating the social dimension of sustainability into civil engineering education. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 137, n. 4, p. 189–197, 2011. DOI

10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000066. Disponível em:

<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29EI.1943-5541.0000066>. Acesso em: 8 jun. 2020.

WATSON, Mary Katherine; LOZANO, Rodrigo; NOYES, Caroline; RODGERS, Michael. 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. DOI

10.1016/j.jclepro.2013.09.010. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613006136?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jun. 2020.

WATSON, Mary Katherine; NOYES, Caroline; RODGERS, Michael. O. Student perceptions of sustainability education in civil and environmental engineering at the Georgia institute of technology. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 139, n. 3, p. 235–243, 2013. DOI 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541 .0000156. Disponível em:

<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29EI.1943-5541.0000156>. Acesso em: 8 jun. 2020.

WIEK, Arnim; WITHYCOMBE, Lauren; REDMAN, Charles L. Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. **Sustainability Science**, v. 6, n. 2, p. 203–218, 2011. DOI 10.1007/s11625-011-0132-6. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-011-0132-6>. Acesso em: 8 jun. 2020.

**APÊNDICE A – AMOSTRA DE DISCIPLINAS ANALISADAS DO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UFC**

Tabela 1 – Amostra de disciplinas obrigatórias

Disciplinas Obrigatórias	
Álgebra Linear	Matemática Aplicada a Engenharia Civil
Análise de Estruturas I	Materiais de Construção Civil I
Análise de Estruturas II	Materiais de Construção Civil II
Análise e Planejamento de Sistemas de Transportes	Mecânica dos Fluidos
Barragens	Mecânica dos Solos I
Cálculo Vetorial Aplicado	Mecânica dos Solos II
Desenho para Engenharia	Mecânica para Engenharia Civil I
Eletromagnetismo	Mecânica para Engenharia Civil II
Eletrotécnica	Métodos Numéricos Aplicados a Engenharia Civil
Engenharia Ambiental	Operação de Sistemas de Transportes
Engenharia Econômica	Pontes I
Estruturas de Aço I	Probabilidade e Estatística
Estruturas de Concreto I	Programação Computacional para Engenharia
Estruturas de Concreto II	Projeto e Construção da Infraestrutura Viária
Física Experimental para Engenharia	Projeto e Construção da Superestrutura Viária
Física Fundamental	Projeto e Construção de Edifícios I
Fundamentos da Economia	Projeto e Construção de Edifícios II
Fundamentos de Administração	Química Geral para Engenharia
Fundamentos de Cálculo Para Engenharia	Resistencia dos Materiais I
Gerenciamento Na Construção Civil I	Resistencia dos Materiais II
Hidráulica Aplicada	Saneamento I
Hidrologia	Saneamento II
Higiene Industrial e Segurança do Trabalho	Topografia
Introdução a Engenharia	

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Tabela 2 – Amostra de disciplinas eletivas

(continua)

Disciplinas Eletivas	
Alvenaria Estrutural I	Instalações Hidráulicas e Sanitárias
Avaliações e Perícias de Engenharia	Logística de Suprimento e Distribuição
Bombas e Estacoes Elevatórias	Materiais Betuminosos
Concretos Especiais	Mecânica das Rochas
Desenho Assistido por Computador	Métodos Quantitativos Aplicados aos Transportes
Dinâmica das Estruturas	Modelagem da Informação e da Construção (MIC)

Tabela 2 – Amostra de disciplinas eletivas

(conclusão)

Disciplinas Eletivas	
Drenagem Urbana	Obras de Contenção
Engenharia de Tráfego	Patologia e Recuperação de Estruturas De Concreto
Estruturas de Aço II	Planejamento Urbano e os Transportes
Estruturas de Concreto Pré-moldado	Pontes II
Estruturas de Concreto Protendido	Portos
Estruturas de Fundação	Simulação
Fundações	Tomada de Decisão na Engenharia
Geotecnologias Aplicadas a Engenharia	Transporte Aéreo
Gerenciamento da Produção na Construção Civil	Transporte Metroferroviário
Gestão de Pavimentos	Transportes Não Motorizados
Gestão de Recursos Hídricos	Tratamento de Água para Abastecimento
Gestão de Resíduos Sólidos	Tratamento de Esgotos
Hidráulica Fluvial	

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

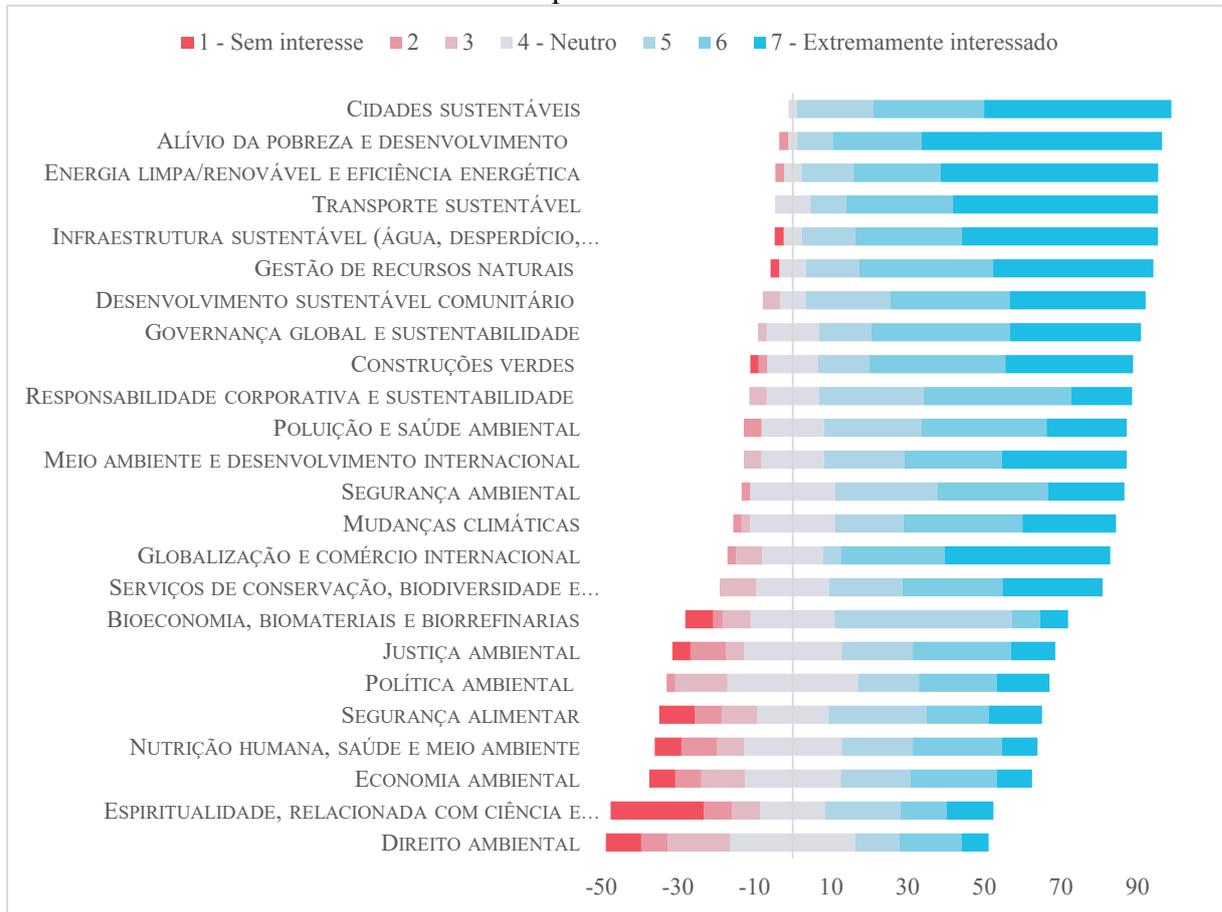
Tabela 3 – Amostra de disciplinas optativas

Disciplinas Optativas
Álgebra Aplicada I
Análise Aplicada I
Diferença e Enfrentamento Profissional nas Desigualdades Sociais
Inglês Técnico

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

APÊNDICE B – INTERESSE DOS ESTUDANTES EM TÓPICOS RELACIONADOS À SUSTENTABILIDADE

Gráfico 1 – Interesse dos estudantes em tópicos relacionados à sustentabilidade



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

ANEXO A – MODELO DO QUESTIONÁRIO IMPRESSO APLICADO AOS DISCENTES

Figura 1 – Questionário sustentabilidade – Discentes página 1

Questionário Sustentabilidade - Discentes														
Questionário destinado aos alunos de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará matriculados na disciplina de Projeto de Graduação II. Por favor, responda às seguintes perguntas elaboradas para obter informações sobre seu conhecimento, seu interesse, suas opiniões, e suas experiências anteriores, relacionadas à sustentabilidade.														
1. Informações do estudante:														
A. Você está matriculado na disciplina de Projeto de Graduação II? Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> B. Informe a sua matrícula (6 dígitos): _____ C. Informe sua idade: _____ D. Informe seu gênero: F <input type="radio"/> M <input type="radio"/>														
2. As sentenças abaixo estão relacionadas ao DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL . Indique o quanto importante você considera que engenheiros civis sejam capazes de concluir as tarefas listadas. Indique também o quanto você se considera confiante em suas habilidades para concluir as tarefas listadas.														
	2.1. Quão importante você considera que engenheiros civis sejam capazes de:							2.2. Quão confiante você se considera em suas habilidades para:						
	Sem importância	Neutro			Extremamente importante			Nada confiante	Neutro			Extremamente confiante		
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Avaliar um projeto de engenharia com base em critérios de sustentabilidade.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Debater a conexão entre pobreza, população, consumo e degradação ambiental.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Debater fatores ambientais que afetam o desenvolvimento sustentável.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Debater fatores econômicos que afetam o desenvolvimento sustentável.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Debater fatores sociais que afetam o desenvolvimento sustentável.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Debater o conceito de desenvolvimento sustentável.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Desenvolver soluções sustentáveis para problemas de engenharia.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Fonte: Adaptado de Watson, Noyes e Rodgers (2013).

Figura 2 – Questionário sustentabilidade – Discentes página 2

3. As sentenças abaixo estão relacionadas a **LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS**. Indique quão importante você considera que engenheiros civis tenham conhecimento sobre os itens listados. Indique também o quanto você se considera confiante sobre seus conhecimentos acerca dos itens listados.

	3.1 Quão importante você considera que engenheiros civis tenham conhecimento sobre:							3.2 Quão confiante você se sente sobre seus conhecimentos acerca de:						
	Sem importância			Neutro		Extremamente importante		Nada confiante			Neutro		Extremamente confiante	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia (Resolução 1002/2002)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Parecer CNE/CES nº 1/2019)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estatuto da Cidade (Lei 10.257, de 10 de julho de 2001)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587, de 3 de janeiro de 2012)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/RES/70/1)	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Adaptado de Watson, Noyes e Rodgers (2013).

Figura 3 – Questionário sustentabilidade – Discentes página 3

4. As sentenças abaixo estão relacionadas ao PROJETO SUSTENTÁVEL. Indique o quanto importante você considera que engenheiros civis sejam capazes de desenvolver projetos que atendam aos critérios listados. Indique também o quanto você se sente confiante em suas habilidades para desenvolver projetos que atendam aos critérios listados.														
	4.1. Quanto importante você considera que engenheiros civis sejam capazes de desenvolver projetos que atendam aos seguintes critérios:							4.2. Quanto confiante você se sente na suas habilidades para desenvolver projetos que atendam aos seguintes critérios:						
	Sem importância		Neutro			Extremamente importante		Nada confiante		Neutro			Extremamente confiante	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Atender às solicitações da comunidade e das partes interessadas	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considerar circunstâncias e culturas locais	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evitar o desperdício	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incorporar análise de sistemas	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incorporar análise do ciclo de vida	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incorporar ferramentas de avaliação de impacto ambiental	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minimizar o consumo de recursos naturais	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proteger a saúde e o bem-estar humano	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proteger os ecossistemas naturais	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usar materiais exclusivamente seguros e benignos	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usar tecnologias inovadoras para alcançar a sustentabilidade	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizar fontes de energia renováveis	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Adaptado de Watson, Noyes e Rodgers (2013).

Figura 4 – Questionário sustentabilidade – Discentes página 4

5. Indique seu nível de interesse nos seguintes tópicos:

	Sem interesse		Neutro			Extremamente interessado	
	1	2	3	4	5	6	7
Desenvolvimento sustentável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Projeto sustentável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					

6. Indique seu nível de interesse nos seguintes tópicos:

	Sem interesse		Neutro			Extremamente interessado		Não sei dizer
	1	2	3	4	5	6	7	
Alívio da pobreza e desenvolvimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Bioeconomia, biomateriais e biorrefinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Cidades sustentáveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Construções verdes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Desenvolvimento sustentável comunitário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Direito ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Economia ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Energia limpa/renovável e eficiência energética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Espiritualidade, relacionada com ciência e sustentabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Gestão de recursos naturais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Globalização e comércio internacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Governança global e sustentabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Infraestrutura sustentável (água, desperdício, energia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Justiça ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Meio ambiente e desenvolvimento internacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Mudanças climáticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Nutrição humana, saúde e meio ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Política ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Poluição e saúde ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Responsabilidade corporativa e sustentabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Segurança alimentar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Segurança ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Serviços de conservação, biodiversidade e ecossistemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Transporte sustentável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					

Fonte: Adaptado de Watson, Noyes e Rodgers (2013).

Figura 5 – Questionário sustentabilidade – Discentes página 5

7. Indique o quanto você aprendeu sobre desenvolvimento sustentável através de:

	Insignificante		Neutro					Extremamente considerável	
	1	2	3	4	5	6	7	Não participei dessa atividade	
Graduação em Engenharia Civil na UFC.	<input type="radio"/>								
Lendo, ouvindo ou assistindo a fontes de mídia (por exemplo, jornais, revistas, notícias, televisão educacional, rádio, etc).	<input type="radio"/>								
Outra(s) graduação(ões) ou curso(s) superior(es) na UFC ou em outras Instituições de Ensino.	<input type="radio"/>								
Participação em atividades não acadêmicas.	<input type="radio"/>								
Participação em estágios ou em experiências de educação cooperativa.	<input type="radio"/>								
Participação em eventos e palestras na UFC.	<input type="radio"/>								
Participação em projetos de pesquisa e extensão na UFC.	<input type="radio"/>								

8. Avalie a qualidade da educação para sustentabilidade na sua graduação de Engenharia Civil na UFC:

Excelente

Muito boa

Regular

Razoável

Ruim

9. Refletindo sobre a estrutura curricular, indique o quão importante você considera que o curso de Engenharia Civil melhore a educação para sustentabilidade:

	Sem importância			Neutro		Extremamente importante	
	1	2	3	4	5	6	7
Adicionando mais conceitos de sustentabilidade às disciplinas existentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Fornecendo mais orientações sobre como aplicar conceitos de sustentabilidade em projetos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Oferecendo mais disciplinas focadas em conceitos e questões de sustentabilidade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
Proporcionando mais oportunidades para os alunos discutirem tópicos de sustentabilidade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					

Fonte: Adaptado de Watson, Noyes e Rodgers (2013).

Figura 6 – Questionário sustentabilidade – Discentes página 6

10. Na sua opinião, descreva como poderia-se melhorar a educação para sustentabilidade dentro do curso de Engenharia Civil da UFC:

11. Indique o quanto seu nível de interesse em sustentabilidade influencia ou influenciou:

	Insignificante		Neutro			Extremamente considerável	
	1	2	3	4	5	6	7
A escolha de disciplinas optativas e eletivas.	0	0	0	0	0	0	0
Seus objetivos profissionais futuros.	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de Watson, Noyes e Rodgers (2013).