



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO
CONHECIMENTO

Elias Sebastião de Andrade

**DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR NA
FORMAÇÃO INICIAL DOS ENGENHEIROS**

Florianópolis

2022

Elias Sebastião de Andrade

**DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR NA
FORMAÇÃO INICIAL DOS ENGENHEIROS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.
Orientador: Prof. Eduardo Juan Soriano Sierra, Dr.
Coorientador: Prof. Neri dos Santos, Dr.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Andrade, Elias Sebastião de
DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR
NA FORMAÇÃO INICIAL DOS ENGENHEIROS / Elias Sebastião de
Andrade ; orientador, Eduardo Juan Soriano Sierra,
coorientador, Neri dos Santos, 2022.
291 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2.
Ambientalização Curricular. 3. Desenvolvimento Sustentável.
4. Formação de Engenheiros. 5. Sociedade 5.0. I. Soriano
Sierra, Eduardo Juan. II. Santos, Neri dos. III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Elias Sebastião de Andrade

**DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR NA
FORMAÇÃO INICIAL DOS ENGENHEIROS**

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Lucia Ceccato de Lima, Dr.(a)
Universidade do Planalto Catarinense

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Ana Maria Benciveni Fanzoni, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Inara Willerding, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.
Coordenador do Curso Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Eduardo Juan Soriano Sierra, Dr.
Orientador

Prof. Neri dos Santos, Dr.
Coorientador

Florianópolis, SC, 2022

Este trabalho é dedicado a todos os meus ancestrais; aos meus pais, Sebastião (*in memoriam*) e Bernadete; aos meus irmãos, João e André; à minha companheira em todos os desafios da vida, Izabel; ao meu filho, João Vitor e às gerações futuras.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me ilumina, me guia e me protege.

Ao povo brasileiro que financia o investimento em formação e desenvolvimento de pessoas nas Instituições Federais de Ensino Superior. Isso muda o país e deve ser uma política de Estado.

À minha querida Universidade Federal de Santa Catarina, um patrimônio nacional, que me acolheu no seu Centro Tecnológico desde a minha graduação em Engenharia Elétrica em 1992, depois no mestrado no Instituto de Eletrônica de Potência em 1994 e, agora, no doutorado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, aos seus técnicos administrativos, aos professores e aos colegas discentes. Em especial às professoras Édis Lapolli, Ana Franzoni e ao professor Cristiano Cunha.

Ao, meu amigo e tutor, Waldoir, que me “levou pela mão” ao EGC, abrindo novos horizontes na minha vida.

Ao Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia (DPAE/UFSC) que me concedeu afastamento com carga horária reduzida. Em especial, às chefias Evandro Fernandes e Vanessa Argenta e, posteriormente, Leila Cardozo e Luiz Zenni.

Aos familiares a quem já dediquei essa tese e também aos demais que têm lugar no meu coração, meus sogros Walter e Maria, meus cunhados e cunhadas, Célia, Fábio e Annabel, Paula, Rogério e Marianne. Também, ao meu sobrinho e afilhado Kaique e às sobrinhas Maria Valentina e Laís.

Ao meu orientador Eduardo Juan Soriano Sierra, gratidão por me aceitar nesse desafio, compartilhando visões de mundo com entusiasmo e transparência característicos, buscando comigo o melhor para essa pesquisa.

Ao meu coorientador, Professor Neri dos Santos, seus ensinamentos e observações agregaram muito e deixaram sua marca.

À banca examinadora, Professoras Ana, Inara e Lúcia e Professor Bornia, por suas contribuições, apontamentos e por seu comprometimento com a academia.

Há tantas pessoas a mencionar; elas recebem igualmente meu reconhecimento e gratidão.

Por último, àqueles que agem em prol da paz e acreditam na equidade, na inclusão e no diálogo, que almejam um mundo justo e fraterno agora e para as próximas gerações.

“A atenuação dos efeitos do desequilíbrio atual depende do que fizermos agora, sobretudo se pensarmos na responsabilidade que nos atribuirão aqueles que deverão suportar as piores consequências.”

Papa Francisco

“*Naseba Naru*” - “Onde há vontade, há um caminho.”

Kotowaza (provérbio japonês)

RESUMO

A presente tese teve como objetivo propor Diretrizes Estratégicas (DE) para Ambientalização Curricular (AC) articuladas com a Competência Global, com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de Engenharia e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 para contribuir com a formação inicial dos engenheiros para atuação na Sociedade 5.0. Parte-se da perspectiva de que as Instituições de Ensino Superior (IES) precisam configurar-se como ambientes de aprendizagens e experiências consoantes com as necessidades socioambientais a partir de contextos locais e globais e que a engenharia faz parte da solução ou mitigação dos desafios da humanidade. Assim, um dos caminhos para o Desenvolvimento Sustentável (DS) passa pela formação inicial de engenheiros comprometida com as transformações de valores individuais, comportamentais, culturais e sociais, em um contexto de sociedade cada vez mais tecnológica, conectada e inovadora. Diante disso, realiza-se uma integração entre os pilares da educação de Delors, as DCN, os ODS e a Competência Global. Quanto à metodologia, trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa de natureza aplicada com objetivo exploratório. Os dados foram coletados por análise documental e revisão bibliográfica de literatura, narrativa e integrativa a partir de quatro eixos estruturantes (Sociedade 5.0, Universidades Sustentáveis, AC e Formação Inicial de Engenheiros). Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com professores e coordenadores de cursos de engenharia, questionários abertos com acadêmicos e engenheiros gestores de indústrias de Santa Catarina. A pergunta de pesquisa foi: A partir de uma visão sistêmica, quais DE para AC articuladas com a Competência Global, com as DCN de Engenharia e com os ODS podem contribuir com a formação inicial dos Engenheiros para atuação na Sociedade 5.0? Esse questionamento norteou toda a análise dos dados sob o foco dos requisitos de AC, gerando 38 DE que foram submetidas a especialistas por meio de consulta *online*. Como resultado, 29 DE foram selecionadas (consenso), oito com "tendência de consenso" e uma eliminada. Sugere-se que os cursos avaliem suas realidades, discutam e implementem as DE de forma articulada, buscando apoio do centro de ensino (Centro Tecnológico/CTC) e da administração central.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento. Desenvolvimento Sustentável. Ambientalização Curricular. Formação de Engenheiros. Sociedade 5.0

ABSTRACT

The present propose Strategic Guidelines (DE) for Curriculum Environmentalization (AC) articulated with Global Competence, with the National Curriculum Guidelines (DCN) for Engineering of Brazil and with the Sustainable Development Goals (ODS) of the 2030 Agenda to contribute to the initial training of engineers to work in Society 5.0. It starts from the perspective that Higher Education Institutions (IES) need to be configured as environments for learning and experiences in accordance with the socio-environmental needs from local and global contexts and that engineering is part of the solution or mitigation of the humanity challenges. Thus, one of the paths to Sustainable Development (DS) involves the initial training of engineers committed to the transformation of individual, behavioral, cultural and social values, in a context of an increasingly technological, connected and innovative society. In view of that, an integration is carried out between the education pillars of Delors, the DCN, the ODS and the Global Competence. As for the methodology, it is a qualitative approach research of an applied nature with an exploratory objective. Data were collected by documentary analysis and literature review, narrative and integrative from four structuring axes (Society 5.0, Sustainable Universities, AC and Initial Training of Engineers). Semi-structured interviews were carried out with professors and coordinators of engineering courses, and open questionnaires were carried out with academics and engineers who manage industries in the state of Santa Catarina. The research question was: From a systemic view, which DE for AC articulated with Global Competence, with the Engineering DCN and with the ODS can contribute to the initial training of Engineers to work in Society 5.0? This questioning guided the entire data analysis under the focus of AC requirements, generating 38 DE that were submitted to specialists through online consultation. As a result, 29 DE were selected (consensus), eight with "consensus bias" and one eliminated. It is suggested that the courses assess their realities, discuss and implement the DE in an articulated way, seeking support from the teaching center (Technological Center/CTC) and the IES central administration.

Keywords: Knowledge Management. Sustainable Development. Curriculum Environmentalization. Engineer Training. Society 5.0

RÉSUMÉ

La présente thèse propose des lignes directrices stratégiques (DE) pour l'environnementalisation du curriculum (AC) articulées avec : la compétence globale, les lignes directrices nationales du curriculum (DCN) pour l'ingénierie du Brésil et avec les objectifs de développement durable (ODS) de l'Agenda 2030 ; dans le but de contribuer à la première formation d'ingénieurs qui travailleront dans la Société 5.0. Cela part du principe que les établissements d'enseignement supérieur (IES) doivent être bâtis comme des environnements d'apprentissage et d'expériences conformes aux besoins socio-environnementaux des contextes locaux et mondiaux. L'ingénierie faisant partie de la solution ou de l'atténuation des défis de l'humanité. Ainsi, l'une des voies du Développement Durable (DS) passe par la formation initiale d'ingénieurs engagés dans la transformation des valeurs individuelles, comportementales, culturelles et sociales, dans un contexte de société de plus en plus technologique, connectée et innovante. Dans cette perspective, une intégration est réalisée entre les piliers de l'éducation de Delors, le DCN, les ODS et la Compétence Globale. Quant à la méthodologie, il s'agit d'une recherche d'approche qualitative de nature appliquée avec un objectif exploratoire. Les données ont été collectées par analyse documentaire et revue de littérature, narrative et intégrative à partir de quatre axes structurants (Société 5.0, Universités Durables, AC et Formation Initiale des Ingénieurs). Des entretiens semi-structurés ont été réalisés avec des professeurs et des coordinateurs de cours d'ingénierie, des questionnaires ouverts ont été réalisés avec des universitaires et directeurs d'ingénierie dans les industries de Santa Catarina. La question de recherche était : « D'un point de vue systémique, quel DE pour AC articulé avec la Compétence Globale, avec le DCN ingénierie et avec l'ODS peut contribuer à la formation initiale des Ingénieurs pour travailler dans la Société 5.0 ? Ce questionnement a guidé l'ensemble de l'analyse des données sous l'angle des exigences de l'AC, générant 38 DE qui ont été soumises à des spécialistes par consultation en ligne. En conséquence, 29 DE ont été sélectionnées par consensus, huit comportaient un « biais de consensus » et un a été éliminé. Il est suggéré que les cours réévaluent leurs réalités, discutent et mettent en œuvre les DE de manière articulée, en sollicitant le soutien du centre d'enseignement (Centre de Technologie/CTC) et de l'administration centrale de l'institution.

Mots clés : Gestion des Connaissances. Le Développement Durable. Environnementalisation Curriculaire. Formation d'Ingénieurs. Société 5.0.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|-----|
| Figura 1 | Espiral do conhecimento | 26 |
| Figura 2 | Estrutura da Tríplice Hélice | 31 |
| Figura 3 | Os 5 Ps e os 17 ODS | 34 |
| Figura 4 | Pilares da Sustentabilidade e os ODS | 36 |
| Figura 5 | Evolução da Sociedade | 44 |
| Figura 6 | Ambientalização Curricular das Matrizes | 45 |
| Figura 7 | Síntese das perspectivas complementares para a formação inicial dos engenheiros | 46 |
| Figura 8 | Relação entre ODS e Sociedade 5.0 | 50 |
| Figura 9 | Quadrantes de Wilber relacionados a Delors | 52 |
| Figura 10 | Tipos de Revisão de Literatura | 63 |
| Figura 11 | Descritores da Revisão de Literatura | 65 |
| Figura 12 | Sinopse integrativa da Sociedade 5.0 – artigos <i>Scopus</i> | 69 |
| Figura 13 | Sinopse integrativa sobre Universidades Sustentáveis – artigos <i>Scopus</i> | 73 |
| Figura 14 | Sinopse integrativa sobre AC – artigos <i>Scopus</i> | 75 |
| Figura 15 | Sinopse integrativa sobre Formação do Engenheiro – artigos <i>Scopus</i> | 77 |
| Figura 16 | Sinopse integrativa sobre DS e Gestão do Conhecimento – artigos <i>Scopus</i> | 81 |
| Figura 17 | Habilidades, focos e ações de governança identificados nos artigos <i>Scopus</i> | 82 |
| Figura 18 | Sinopse integrativa sobre Ambientalização Curricular – Teses CAPES | 86 |
| Figura 19 | Sinopse integrativa sobre Formação do Engenheiro – Tese CAPES | 87 |
| Figura 20 | Habilidades, focos e ações de governança identificados nas teses CAPES | 88 |
| Figura 21 | Sinopse integrativa sobre DS e Gestão do Conhecimento - Teses <i>ProQuest</i> | 91 |
| Figura 22 | Sinopse integrativa sobre Formação de Engenheiro - Teses <i>ProQuest</i> | 93 |
| Figura 23 | Sinopse integrativa sobre Ambientalização Curricular - Teses <i>ProQuest</i> | 95 |
| Figura 24 | Habilidades, focos e ações de governança identificados - Teses <i>ProQuest</i> | 96 |
| Figura 25 | Comparativo entre estágios das Sociedades 4.0 e 5.0 | 110 |
| Figura 26 | Transformação da Sociedade 4.0 para Sociedade 5.0 | 112 |
| Figura 27 | Sociedade 5.0 e os 17 ODS | 115 |
| Figura 28 | Sinopse integrativa sobre Sociedade 5.0 – Revisão Narrativa | 116 |
| Figura 29 | Requisitos de AC de cursos superiores orientados para a sustentabilidade | 127 |
| Figura 30 | Sinopse Integrativa sobre AC - Revisão Narrativa | 130 |
| Figura 31 | Sinopse Integrativa sobre formação inicial do engenheiro - Revisão | 135 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| | Narrativa | |
| Figura 32 | Habilidades, focos e ações de governança identificados - Revisão Narrativa | 136 |
| Figura 33 | Percurso da pesquisa qualitativa transdisciplinar | 141 |
| Figura 34 | Geração das Diretrizes Estratégicas | 151 |
| Figura 35 | Habilidades, focos e ações de governança identificados nas entrevistas com coordenadores e docentes | 169 |
| Figura 36 | O que falta na IES na visão dos acadêmicos | 178 |
| Figura 37 | Habilidades, focos e ações de governança identificados nos questionários com acadêmicos | 181 |
| Figura 38 | Habilidades, focos e ações de governança identificados nos questionários com gestores engenheiros | 189 |
| Figura 39 | Frequência dos descritores nos PPCs em relação (%) ao número total de descritores | 191 |
| Figura 40 | Habilidades, focos e ações de governança identificados nos PPCs | 197 |
| Figura 41 | Elaboração de quadro relacional | 203 |
| Figura 42 | Associações entre requisitos ACES e SIG | 211 |
| Figura 43 | Requisito “a” da ACES e os elementos afins da SIG | 211 |
| Figura 44 | Teia da Ambientalização – Diretrizes Estratégicas concebidas (DEc) | 220 |
| Figura 45 | Teia da Ambientalização – Diretrizes Seleccionadas (DEs) | 229 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-----------|--|-----|
| Quadro 1 | Conversão do Conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997) | 25 |
| Quadro 2 | Objetivos do DS 2016 – 2030 | 35 |
| Quadro 3 | Competências Gerais das DCN (2019) | 39 |
| Quadro 4 | Documentos Oficiais | 47 |
| Quadro 5 | Competências | 55 |
| Quadro 6 | Governança da Sustentabilidade | 56 |
| Quadro 7 | Produções sobre sustentabilidade e ambientalização BTD/EGC | 59 |
| Quadro 8 | Síntese dos artigos da base <i>Scopus</i> | 66 |
| Quadro 9 | Sociedade 5.0: Artigos <i>Scopus</i> | 67 |
| Quadro 10 | Universidade Sustentável: Artigos <i>Scopus</i> | 70 |
| Quadro 11 | Ambientalização Curricular: Artigos <i>Scopus</i> | 74 |
| Quadro 12 | Formação do Engenheiro: Artigos <i>Scopus</i> | 75 |
| Quadro 13 | Gestão do Conhecimento e Desenvolvimento Sustentável: Artigos <i>Scopus</i> | 78 |
| Quadro 14 | Síntese das teses: CAPES | 83 |
| Quadro 15 | Síntese das teses: <i>ProQuest</i> | 83 |
| Quadro 16 | Ambientalização Curricular e Formação de Engenheiro: Teses CAPES | 84 |
| Quadro 17 | DS e Gestão do Conhecimento: Teses <i>ProQuest</i> | 89 |
| Quadro 18 | Formação do Engenheiro: Teses <i>ProQuest</i> | 91 |
| Quadro 19 | Ambientalização Curricular: Teses <i>ProQuest</i> | 94 |
| Quadro 20 | Requisitos ACES e a desejada ação institucional | 128 |
| Quadro 21 | Entrevista semiestruturada com Docentes - Questões base | 143 |
| Quadro 22 | Entrevista semiestruturada com Coordenadores - Questões base | 143 |
| Quadro 23 | Questionário para acadêmicos – Questões base | 144 |
| Quadro 24 | Questionário – Perfil Esperado dos Engenheiros | 145 |
| Quadro 25 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (1) | 172 |
| Quadro 26 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (2) | 172 |
| Quadro 27 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (3) | 174 |
| Quadro 28 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (4) | 175 |
| Quadro 29 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (5) | 176 |
| Quadro 30 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (6) | 176 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Quadro 31 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (7) | 177 |
| Quadro 32 | Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (8) | 179 |
| Quadro 33 | Sugestões dos graduandos | 179 |
| Quadro 34 | Perfil dos Participantes FIESC (In) | 183 |
| Quadro 35 | Ações relatadas por I14 | 188 |
| Quadro 36 | Responsabilidade socioambiental do setor público | 198 |
| Quadro 37 | Identificando afinidades entre as competências dos documentos oficiais – quadro relacional | 204 |
| Quadro 38 | Síntese da Etapa 1 (Diagnóstica Sistêmica) | 206 |
| Quadro 39 | SIG Governança - SÍNTESE DE TODAS AS ANÁLISES | 207 |
| Quadro 40 | SIG Foco - SÍNTESE DE TODAS AS ANÁLISES | 208 |
| Quadro 41 | SIG Habilidades- SÍNTESE DE TODAS AS ANÁLISES | 209 |
| Quadro 42 | Articulações entre SIG e Requisitos ACES | 212 |
| Quadro 43 | Diretrizes Estratégicas Concebidas | 218 |
| Quadro 44 | Diretrizes Estratégicas Seleccionadas: Tendência de consenso | 226 |
| Quadro 45 | Diretrizes Estratégicas Seleccionadas: Consenso | 227 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|---|-----|
| Tabela 1 | CrITÉrios de Seleção das DE | 152 |
| Tabela 2 | Seleção de questionários – Acadêmicos | 171 |
| Tabela 3 | PPCs de engenharia da UFSC selecionados | 191 |
| Tabela 4 | Especialistas consultados para selecionar as DE | 222 |
| Tabela 5 | Resultados da Consulta aos Especialistas | 223 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|---|
| AAE | Avaliação Ambiental Estratégica |
| ABENGE | Associação Brasileira de Educação em Engenharia |
| ABET | Associação Brasileira de Estudos para o Trabalho |
| AC | Ambientalização Curricular |
| ACE | Associação Catarinense de Engenheiros |
| ACEAMB | Associação Catarinense de Engenheiros Ambientais |
| ARA | Câmpus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina |
| ARIUSA | <i>Alianza de Redes Iberoamericanas por la Sustentabilidad y el Ambiente</i> |
| A3P | Agenda Ambiental de Administração Pública |
| BLU | Câmpus Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina |
| BTD | Teses e Dissertações (<i>on line</i>) |
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| CASAN | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento |
| CBS | Câmpus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina |
| CES | Câmara de Educação Superior |
| CIFCA | Centro Internacional de Formação em Ciências Ambientais |
| CMMAD | Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento / idem WCED |
| CNE | Conselho Nacional de Educação |
| CNI | Confederação Nacional de Indústria |
| CNODS | Criação da Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável |
| CNUMAD | Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento / idem UNCED |
| CONFEA | Conselho Federal de Engenharia e Agronomia |
| CREA | Conselho Regional de Engenharia e Agronomia |
| CTC | Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina |
| CTS | Ciência, Tecnologia e Sociedade |
| DCN | Diretrizes Curriculares Nacionais |
| DCNEA | Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental |
| DE | Diretrizes Estratégicas |
| DNUEDS | Década das Nações Unidas da Educação para o DS (2005-2014) |

| | |
|---------|--|
| | / idem UNDESD |
| DPAE | Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia da Universidade Federal de Santa Catarina |
| DS | Desenvolvimento Sustentável |
| EA | Educação Ambiental / Idem EE |
| EDS | Educação para o DS / idem ESD |
| ESD | <i>Education for Sustainable Development</i> / Idem EDS |
| EE | <i>Environmental Education</i> / Idem EA |
| ESG | <i>Environmental, Social and Governance</i> |
| EUR-ACE | <i>EUROpean- ACcredited Engineer</i> |
| FAPESC | Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina |
| FIESC | Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina |
| FLN | Câmpus de Florianópolis |
| GC | Gestão do Conhecimento / idem KM |
| HEI | <i>Higher education institutions</i> / idem IES |
| IA | Inteligência Artificial |
| IEEP | <i>Environmental Education Programmes</i> / idem PIEA |
| IES | Instituição(ões) de Ensino Superior / idem HEI |
| IMS | Instrumentos de Mensuração da Sustentabilidade |
| INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| IoT | <i>Internet of things</i> / Internet das coisas |
| JOI | Câmpus de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina |
| KM | <i>Knowledge Management</i> / idem GC |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| MEC | Ministério da Educação |
| MEI | Mobilização Empresarial pela Inovação |
| OCDE | Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico / idem OECD |
| ODS | Objetivos do DS/ idem SDG |
| OECD | <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> / idem OCDE |
| OIC | Organização Intensiva em Conhecimento |

| | |
|-----------|---|
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PDI | Plano de Desenvolvimento Institucional |
| PES | Programa Esplanada Sustentável |
| PET | Programa de Educação Tutorial |
| PIEA | Programa Internacional de Educação Ambiental / idem IEEP |
| PLS | Plano de Gestão de Logística Sustentável |
| PNE | Plano Nacional de Educação |
| PNEA | Política Nacional de Educação Ambiental |
| PNUD | Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento / idem <i>UNDP</i> |
| PNUMA | Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente / idem UNEP |
| PPC | Projeto Pedagógico de Curso |
| PPGEGC | Programa Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento |
| RASES | Rede de Ambientalização e Sustentabilidade na Educação Superior |
| RAUSA | <i>Red Argentina de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente</i> |
| REASUL | Rede Sul Brasileira de Educação Ambiental |
| REBEA | Rede Brasileira de Educação Ambiental |
| RECEA | Rede Capixaba de Educação Ambiental |
| Rede ACES | <i>Red de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores</i> |
| REPEA | Rede Paulista de Educação Ambiental |
| RNP | Rede Nacional de Ensino e Pesquisa |
| RSC | Responsabilidade Social e Corporativa |
| RUPEA | Rede Universitária de Programas de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis |
| SDG | <i>Sustainable Development Goals</i> / idem ODS |
| SEAS | Secretaria Especial de Articulação Social |
| SECI | Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (Processo de conversão do conhecimento) |
| SEGOV-PR | Secretaria de Governo da Presidência da República |
| SIG | Sinopse Integrativa Geral |

| | |
|--------|--|
| SIGPEX | Sistema Integrado de Gerenciamento de Projetos de Pesquisa e de Extensão |
| SINAES | Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior |
| STEAM | <i>Stands for Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics</i> |
| TCC | Trabalho de Conclusão de Curso |
| TCLE | Termo de Compromisso Livre e Esclarecido |
| UN | <i>United Nations</i> / idem ONU |
| UNCSD | <i>United Nations Conference on Sustainable Development</i> |
| UNCED | <i>United Nations Conference on Environment and Development</i> / idem CNUMAD |
| UNDESD | <i>United Nations Decade of Education for Sustainable Development(2005-2014)</i> / idem DNUEDS |
| UNDP | Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento / idem PNUD |
| UNDPI | <i>United Nations Department of Public Information</i> |
| UNEP | <i>United Nations Environment Programme</i> / idem PNUMA |
| UNESCO | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura |
| WCED | <i>World Commission on Environment and Development</i> /idem CMMAD |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 22 |
| 1.1 | CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 22 |
| 1.2 | DEFINIÇÃO DO PROBLEMA | 48 |
| 1.3 | OBJETIVOS DA TESE | 48 |
| 1.3.1 | Objetivo Geral | 48 |
| 1.3.2 | Objetivos Específicos | 48 |
| 1.4 | JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA TESE | 49 |
| 1.5 | ESCOPO DA TESE | 54 |
| 1.6 | ADERÊNCIA AO PPGEGC | 57 |
| 1.7 | ASPECTOS ÉTICOS..... | 61 |
| 1.8 | ESTRUTURA DA TESE..... | 61 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA: EM BUSCA DE SENTIDO | 63 |
| 2.1 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA INTEGRATIVA DE LITERATURA..... | 65 |
| 2.1.1 | Revisão de Artigos | 66 |
| 2.1.1.1 | <i>Sociedade 5.0</i> | 67 |
| 2.1.1.2 | <i>Universidade Sustentável</i> | 70 |
| 2.1.1.3 | <i>Ambientalização Curricular</i> | 73 |
| 2.1.1.4 | <i>Formação do engenheiro</i> | 75 |
| 2.1.1.5 | <i>Desenvolvimento Sustentável e Gestão do Conhecimento</i> | 77 |
| 2.1.2 | Revisão de Teses | 83 |
| 2.1.2.1 | <i>Sobre as Teses selecionadas CAPES</i> | 83 |
| 2.1.2.2 | <i>Sobre as teses selecionadas – ProQuest</i> | 89 |
| 2.1.2.2.1 | <i>Desenvolvimento Sustentável e Gestão do Conhecimento – ProQuest</i> | 89 |
| 2.1.2.2.2 | <i>Formação do Engenheiro – ProQuest</i> | 91 |
| 2.1.2.2.3 | <i>Ambientalização Curricular – ProQuest</i> | 93 |
| 2.2 | REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA | 97 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 2.2.1 | Despertares Progressivos da Educação para o Desenvolvimento Sustentável nas Instituições de Ensino Superior | 98 |
| 2.2.1.1 | <i>Despertares progressivos – Cenário mundial</i> | 98 |
| 2.2.1.2 | <i>Despertares progressivos – Cenário latino</i> | 104 |
| 2.2.1.3 | <i>Despertares progressivos – Cenário brasileiro.....</i> | 107 |
| 2.2.2 | Sociedade 5.0: As pessoas no centro dos processos | 109 |
| 2.2.3 | Ambientalização Curricular e os diálogos sistêmicos com a sustentabilidade..... | 117 |
| 2.2.4 | Formação inicial dos engenheiros: Um desafio para o século XXI | 130 |
| 3 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA – TRANSMÉTODO..... | 137 |
| 3.1 | O CAMINHO PERCORRIDO | 138 |
| 3.2 | PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS DA ETAPA 1 – DIAGNÓSTICA SISTÊMICA | 142 |
| 3.2.1 | Entrevistas semiestruturadas..... | 142 |
| 3.2.2 | Questionários abertos aos acadêmicos e representantes da indústria | 144 |
| 3.2.3 | Análise documental..... | 146 |
| 3.2.3.1 | <i>Análise documentos institucionais – PDI e PPCs de cursos de engenharia</i> | 147 |
| 3.2.3.2 | <i>Análise documentos norteadores do perfil do engenheiro.....</i> | 148 |
| 3.3 | PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS – ETAPA 2 (PROGNÓSTICA) | 150 |
| 4 | ANÁLISE DE DADOS | 153 |
| 4.1 | A ETAPA DIAGNÓSTICA | 153 |
| 4.1.1 | Do primeiro objetivo específico | 153 |
| 4.1.1.1 | <i>Percepções de Coordenadores e Docentes.....</i> | 153 |
| 4.1.1.2 | <i>Percepções dos acadêmicos.....</i> | 170 |
| 4.1.2 | Segundo objetivo específico..... | 182 |
| 4.1.2.1 | <i>Questionário com Representantes da Indústria.....</i> | 182 |
| 4.1.2.1.1 | <i>Competências dos engenheiros e as ações sustentáveis.....</i> | 184 |
| 4.1.2.1.2 | <i>Urgência na formação inicial dos engenheiros para a sustentabilidade.....</i> | 185 |
| 4.1.2.2 | <i>Análise dos Planos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de engenharia da UFSC</i> | 190 |
| 4.1.2.3 | <i>Análise do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFSC</i> | 198 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1.3 | Terceiro objetivo específico..... | 202 |
| 4.1.4 | Sinopse Integrativa Geral - SIG | 206 |
| 4.2 | A ETAPA PROGNÓSTICA..... | 210 |
| 4.2.1 | Quarto objetivo específico | 210 |
| 4.2.2 | Quinto Objetivo Específico | 221 |
| 4.2.3 | Proposição das Diretrizes Estratégicas selecionadas para implementação da AC nos cursos de engenharia..... | 222 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 232 |
| | REFERÊNCIAS | 241 |
| | APÊNDICE A – Entrevista com professores da disciplina ECZ – Conservação de Recursos Naturais | 259 |
| | APÊNDICE B - Entrevista com coordenadores de cursos de engenharia | 260 |
| | APÊNDICE C - Questionário – Estudantes da disciplina ECZ5102 | 261 |
| | APÊNDICE D - Questionário – indústrias FIESC | 262 |
| | APÊNDICE E - Consulta aos Especialistas..... | 264 |
| | APÊNDICE F - Verificação nos PPCs de engenharia da UFSC | 282 |
| | ANEXO A – As 169 metas dos 17 ODS | 283 |

1 INTRODUÇÃO

O paradigma fundamentado na dominação do homem sobre a natureza e que o coloca como centro da vida na Terra tem se demonstrado inconsequente e repreensível. Um modelo que se mostra insustentável e exige ações imediatas visando à preservação do planeta para as atuais e futuras gerações.

Nesse processo antropocêntrico há subprodutos que, principalmente após a revolução industrial, cada vez mais têm sido percebidos em intensidade e frequência. Efeito estufa, mudanças de padrões climáticos, aquecimento global, extinção de espécies e ecossistemas, etc. já se manifestam concretamente e sem fronteiras. Portanto, exigindo ações imediatas para eliminá-los ou mitigá-los. A partir desse cenário, defende-se a adoção da visão biocêntrica, em que o foco é a vida dentro de uma realidade complexa (MORIN, 2015), para minimizar o impacto do ser humano sobre a natureza e as consequências sobre todos os habitantes do planeta,

A ciência aparece como elemento principal para entender os fenômenos, gerar tecnologias inovadoras na busca de novos modelos de produto e produção que precisam estar vinculados ao respeito à natureza e à justiça social, contexto em que o conhecimento, como bem intangível, passa ser a principal fonte de transformação e inovação em uma sociedade cada vez mais conectada, inovadora, plural e em constante transformação.

Esse capítulo contextualiza o tema da tese, define o problema, aponta os objetivos, a justificativa, a relevância, o escopo, bem como a aderência à linha Gestão da Sustentabilidade do Programa Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC), os aspectos éticos e, ao final, a estrutura da tese para os capítulos seguintes.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Gradativamente, a mão de obra vem sendo substituída pelo que poderia se chamar de “cérebro de obra”. E esse cérebro, além de resiliência e capacidade de adaptação, precisa de sensibilidade e visão sistêmica para gerar soluções socialmente justas, ambientalmente corretas e economicamente viáveis.

A criação de valor tem se deslocado cada vez mais dos setores tradicionais de produção àqueles que são baseados no conhecimento e na inovação. A revolução industrial, iniciada no século XVIII, está na sua quarta onda, visando à integração de pessoas, processos e tecnologias digitais aliadas a sistemas massivos de dados, internet das coisas, sistemas

ciber-físicos, etc. O paradigma de compartilhar o conhecimento é uma lógica que precisa ser apropriada, pois esbarra em outra vigente que é focada no acúmulo de bens, no tangível. Isso deve se tornar uma prática em todos os níveis de qualquer organização, ou seja, desenvolver formas de gestão que gerem fluidez de conhecimento dentro da organização e que ele seja o precursor das ações organizacionais. Conforme Franzoni (2019, p. 47), “Organizações baseadas no trabalho e no capital estão cada vez mais sendo substituídas pelas organizações com base no conhecimento, porque o seu sucesso e sua sobrevivência são condicionados pela criação de novos, melhores e inovadores produtos e serviços.” Nesse sentido, o maior valor das organizações está nos seus ativos de conhecimento, que passam a ser a mola propulsora do desenvolvimento humano e das organizações inovadoras.

Considera-se que esse paradigma está diretamente alinhado com a formação profissional. Raynaut (2014) associa essa necessidade à aplicação da interdisciplinaridade no processo de formação de profissionais, exigindo novas formas de abordagem dos problemas para permitir avaliações e soluções a partir de um olhar que considere os universos da materialidade e da imaterialidade, que produzem a realidade que ele intitula de híbrida, ou seja, fruto da sinergia entre as ciências naturais e as ciências humanas e o sentido que fazem num contexto social e cultural.

Ao mesmo tempo, Raynaut (2014) afirma que não se deve tentar restituir a unicidade do saber na ilusão de formar novos “da Vinci”. Em contextos de conhecimentos cada vez mais complexos e profundos esse devaneio, segundo esse autor, fabricaria “Franksteins” mal acabados. Assim, indica que o caminho é permeabilizar as fronteiras do conhecimento, apostando na colaboração dos diferentes campos e olhares sobre os temas em observação, em pesquisa ou em intervenção.

Um objetivo realista para uma formação interdisciplinar reside em proporcionar a especialistas, dotados de alto nível de formação na sua disciplina, as competências para colaborar, trocar informações, trabalhar coletivamente com cientistas ou técnicos também muito qualificados na sua área de conhecimento e expertise. (RAYNAUT, 2015, p. 14).

Assim, nessa mudança de paradigmas é preciso assumir o desafio já posto e que se agrava, que é tornar a sociedade sustentável (ADAMS, MARTIN BOOM, 2018), garantindo o atendimento às necessidades das gerações atuais e futuras. Essa abordagem deve ser realizada levando em conta a realidade híbrida de Raynaut (2014). Não se trata de um modismo ou de uma tendência ideológica, é uma exigência imposta pelo planeta, principalmente nos aspectos socioambientais e que envolve ciência, sociedade e cultura.

Com esse olhar, assume-se aqui o entendimento que,

O Desenvolvimento Sustentável não se refere especificamente a um problema limitado de adequações ecológicas de um processo social, mas a uma estratégia ou um modelo múltiplo para a sociedade, que deve levar em conta tanto a viabilidade econômica como a ecológica. Num sentido abrangente, a noção de DS reporta-se à necessária redefinição das relações entre sociedade humana e natureza, e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório, introduzindo o desafio de pensar a passagem do conceito para a ação. (JACOBI, 2003, p. 194).

Não há como conceber uma sociedade sustentável sem Instituições de Ensino Superior (IES) que promovam formação acadêmica sistêmica. Formação que contemple o Desenvolvimento Sustentável (DS) e sua relevância no atuar profissional de seus egressos, do operacional ao diretivo. As IES constituem-se em centros de formação de profissionais de destaque e de liderança na sociedade do conhecimento. Portanto, assumem o desafio de agir no ensino, na extensão, na pesquisa e na gestão da própria entidade de modo sustentável. Este cenário que remete a pensar na trajetória de graduação dos engenheiros, de modo a se articularem com os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 (BRASIL, 2016) e com o processo de Ambientalização Curricular (AC) por meio da transversalidade e transdisciplinaridade.

A transversalidade é uma possibilidade para articular as questões ambientais, permeando os cursos e suas disciplinas, proporcionando uma resposta a alguns dos ODS da Agenda 2030. A transdisciplinaridade proporciona o acolhimento dos diferentes olhares sobre os temas, valorizando-os na construção de novos conhecimentos.

Essa abordagem sob o prisma da Gestão do Conhecimento vai ao encontro do que afirma Dalkir (2005), ou seja, que a Gestão do Conhecimento (GC) não é um conceito baseado em tecnologia, mas que ela precisa ser integrada às rotinas das organizações. O que corrobora com a afirmação de que “a mera presença da tecnologia não criará uma organização de aprendizado contínuo, uma meritocracia, nem uma empresa criadora do conhecimento” (DAVENPORT; PRUSAK, 1998, p. 171).

Isso vale também para os engenheiros, seus conhecimentos técnicos aprofundados, não os isentam de incorporar na sua ação profissional um olhar sistêmico, socioambientalmente sensível e de longo prazo.

Wiig (1997) focado na gestão bem sucedida do capital intelectual de uma organização, evidencia dois objetivos da GC, ou seja, tornar as organizações o mais inteligentes possível buscando viabilidade e sucesso e, otimizar seus ativos de conhecimento, seus capitais intelectuais. Quanto mais se investe nesse sentido, mais se avança, uma vez que a apropriação

do conhecimento é propulsora para novas descobertas e aplicações inovadoras. Então, ainda com base em Wiig (1997), a “GC é entender, focar e gerenciar a construção, renovação e aplicação do conhecimento sistemático, explícito e deliberado - ou seja, gerenciar processos de conhecimento eficazes.” (p. 8).

Importante ressaltar que o conhecimento se expande à medida que é compartilhado. Os conhecimentos tácitos (experiência de fazer internalizada, particular) e ao serem formalizados, registrados e reproduzíveis por outros, podem se tornar explícitos e, novamente, serem internalizados. Cabe ressaltar que o conhecimento tácito, por ser procedural (saber fazer) é o mais difícil de ser formalizado e a isso pode se relacionar um compromisso ético e profissional alicerçado em princípios. Quando pensado sob o foco da formação acadêmica, essa ideia pode ser associada à sensibilização sobre valores ligados à sustentabilidade que repercutam em cada decisão, inclusive técnica, do indivíduo.

A partir desse pressuposto, Nonaka e Takeuchi (1997) apresentaram o processo de conversão do conhecimento (SECI), apresentado de forma sintética no Quadro 1.

Quadro 1 – Conversão do Conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997)

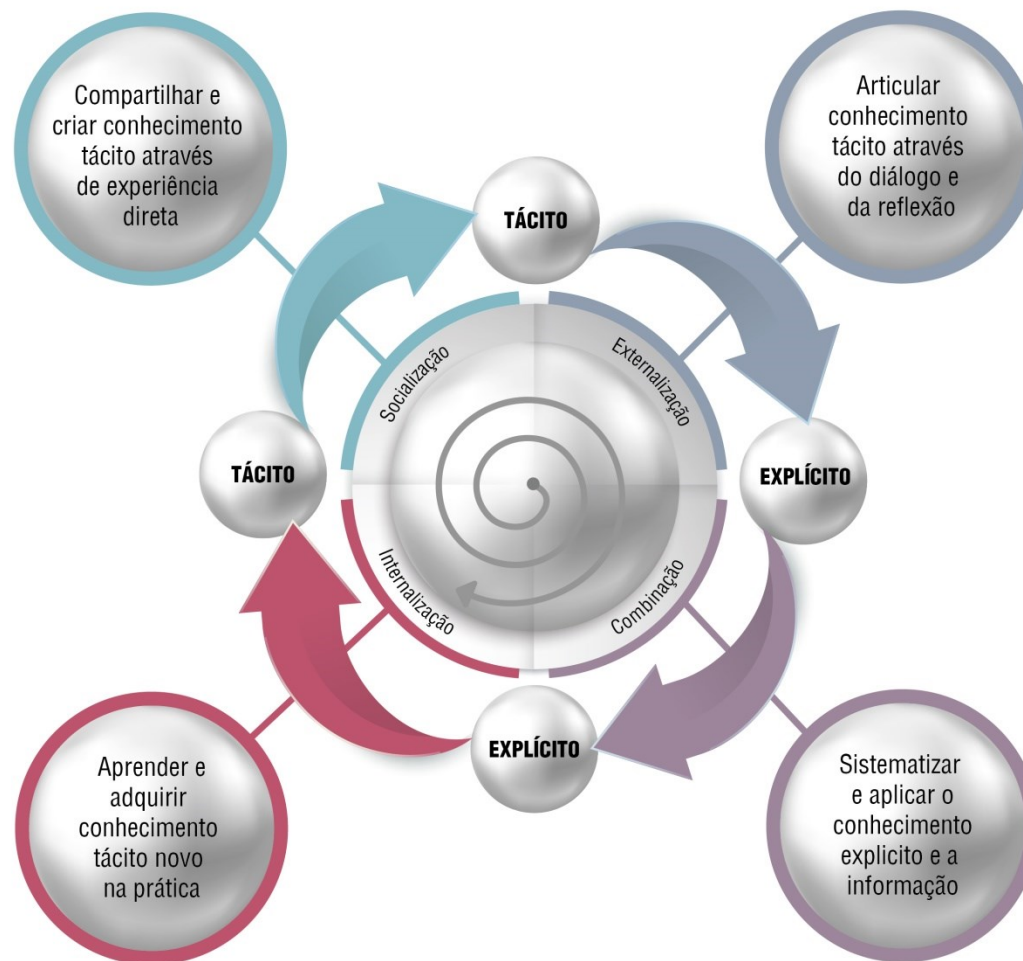
| | |
|---|--|
| S | Socialização: quando o conhecimento é compartilhado não formalizado. |
| E | Externalização/Explicitação: o registro do conhecimento de forma que possa ser reproduzido |
| C | Combinação: conhecimento sistêmico, contextualizado e sistematizado pelas equipes |
| I | Internalização: fase em que ocorre a internalização gerando um conhecimento operacional. |

Elaborado pelo autor: 2021.

Essas interações corretamente gerenciadas e incrementadas, do nível pessoal ao organizacional viabilizam a geração de novos conhecimentos, ciclo chamado por Nonaka e Takeuchi (1997) de espiral virtuosa do conhecimento. A produção do conhecimento nas IES articula-se, transcende, em uma ação sistêmica em rede de saberes. Um ecossistema autorregulado, portanto, propício para a geração de espirais virtuosas do conhecimento.

A competência de se apropriar do conhecimento e utilizá-lo consoante com o DS precisa ser um requisito na formação de um estudante de engenharia, que poderá se reverter em conhecimento organizacional, ou seja, do egresso para a organização. Provocando mudanças de paradigmas, ensejando, na prática, a espiral do processo SECI, conforme Figura 1.

Figura 1: Espiral do conhecimento



Fonte: Adaptada de Takeuchi e Nonaka (2008, p. 24)

Nesse cenário, as práticas das IES podem ser vetores de mudança das políticas organizacionais. Seus egressos com formação sistêmica e comprometidos com a sustentabilidade são essenciais para a mudança de paradigmas junto às organizações.

A GC, nesse caso, surge para contribuir gerando meios e estratégias para criação e compartilhamento do conhecimento nas organizações e na sociedade. Incentiva o processo de mudança organizacional para o DS quando busca o compartilhamento, a retenção e a aplicação de conhecimentos existentes e sistematizados pelas IES, mas que estão fragmentados e isolados em diferentes nichos.

Nesse contexto, enfatiza-se a necessidade de ampliar a discussão da GC sobre a AC nas IES é decisiva na proposição de soluções que priorizem o DS. Projeta-se a abertura de espaços de inovação, empreendedorismo e sustentabilidade, visando, também, ao desenvolvimento de competências e lideranças, a partir do planejamento organizacional, com o desafio de atuar em uma espiral virtuosa em que a internalização do conhecimento seja efetivada para além da formação técnica, com compromisso individual como o DS, no sentido de tornar cada engenheiro um agente de mudanças dentro das suas áreas de atuação e dos espaços que ocupar.

Assim, promover a AC significa instaurar uma série de mudanças que aproximem o planejamento e as práticas institucionais com as metas de DS. Para isso, é fundamental,

[...] conhecer e influenciar relações entre diferentes setores envolvidos e interessados na gestão ambiental fossem públicos ou privados, com interesses muitas vezes conflituosos, num processo de democratização na tomada de decisões de interesse público, foi, certamente, um papel muito valioso desempenhado pela instituição universitária, ou seja, significativa para empreender um olhar mais amplo para a gestão pública e sua quota de responsabilidade na construção de um país democrático e equitativo. (FIGUEIREDO *et al.*, 2017, p. 51).

Essa perspectiva direciona a GC a pensar como as IES poderiam gerar soluções inovadoras e efetivas para as demandas socioambientais. E, desse modo, quando se propõe ambientalizar os cursos de engenharia com apoio GC, consolida-se o desejo de transversalizar o DS no ensino, na pesquisa, na extensão e na própria gestão, de modo que esses sistemas funcionem adequada e sinergicamente, já que as ações em cada uma das suas partes dependem e influenciam as demais.

Portanto, como organizações intensivas em conhecimento (OIC), ou seja, lócus em que “o conhecimento humano é a matéria-prima dos produtos oferecidos aos seus clientes” (FREIRE, 2012, p. 101), afirma-se que as IES precisam configurar-se como ambientes de

aprendizagens e experiências consoantes com as necessidades socioambientais a partir de contextos locais e globais.

Emerge, assim, o desafio das IES em se responsabilizarem pelo processo de AC, contemplando conhecimentos, valores, saberes e a reflexão sobre a complexidade da formação acadêmica de modo a modificar/transformar a vida das pessoas e do planeta na direção do DS.

A partir desse norteamento, defende-se que as IES ao incorporarem premissas de sustentabilidade em todas as suas instâncias e disseminá-las, assumem seu papel de vanguarda e tornam-se percebidas por todos os seus *stakeholders*, como propulsoras e multiplicadoras das ações sustentáveis e responsáveis, criando uma cultura integrada ao dia a dia da comunidade acadêmica e espalhada aonde forem seus egressos.

Universidades, por definição, aceitaram o desafio de liderança e aspiração de melhores práticas, na criação e disseminação do conhecimento. A transição para a sustentabilidade abre novos desafios, mas também grandes oportunidades. Governos, empresas, ONGs e indivíduos – e um crescente número de universidades – já fizeram progressos significativos, e a estrada à frente é bem iluminada em termos de estratégias testadas e comprovadas. (UNESCO, 2014^b, p. 18).

Aumentando a lente, afirma-se que engenharia faz parte da solução ou mitigação desses desafios da humanidade, pois produz conhecimentos e tecnologias que influenciam desde local até globalmente. Assim, um dos caminhos para o DS passa pela formação inicial de engenheiros, comprometida com as transformações de valores individuais, comportamentais, culturais e sociais voltados para o DS. (BARTH e RIECKMANN, 2012, WATSON *et al.*, 2013^{a,b}, PÉREZ-FOGUET *et al.*, 2018).

Nesta tese, adota-se como norteador das reflexões e apontamentos o conceito de Competência Global definida pela OCDE (2018).

Competência Global é a capacidade de examinar questões locais, globais e interculturais, de compreender e apreciar as perspectivas e visões de mundo dos outros, de se envolver em interações abertas, adequadas e eficazes com pessoas de diferentes culturas e de agir para o bem-estar coletivo e desenvolvimento sustentável. (p. 7).

Esse conceito de Competência Global não visa tirar a identidade profissional ou se sobrepor às competências específicas, mas vem para valorizar a transversalidade das ações do engenheiro, suas relações interpessoais e interprofissionais, de forma ética, equitativa, sustentável e inclusiva.

Ao construir uma rede colaborativa de ações locais e globais acontece a abertura ao novo, à criatividade e à inovação. Assim, o compartilhamento do conhecimento, alinhado ao uso das tecnologias norteadas pelo DS, articula-se perfeitamente com os princípios da Sociedade 5.0, modelo discutido mais à frente.

Lopes (2016, p. 29) afirma que “é conhecida a necessidade de estimular a formação de mais engenheiros para garantir o Desenvolvimento Sustentável do País”. Ressalta a necessidade de “intensificar o processo de formação de engenheiros para atender às demandas e para inserir o Brasil no atual contexto de competitividade internacional, diante da constatação de insuficiência de profissionais no mercado.” (p. 29).

Nesse sentido, segundo dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico no Brasil (OCDE, 2018), os formados em ciências e engenharia no Brasil correspondem a 13% dos profissionais, percentual abaixo da média da OCDE, que é 20%. Portanto, eis um campo estratégico que merece atenção e fomento. Nesse rumo, para a formação focada nas ciências naturais e solidamente técnica para os engenheiros, é preciso agregar valores que contemplem o tripé da sustentabilidade, associados a um novo padrão de sociedade, altamente conectada e em constante transformação. Essa formação passa por diversas questões, entre elas, as matrizes curriculares dos cursos e as diretrizes institucionais das IES.

Watson *et al.* (2013^a e 2013^b) alertam para as necessárias reformas curriculares para formar os engenheiros com visão sistêmica. E, desse modo, Barth e Rieckmann (2012) afirmam que a implementação da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) nos currículos universitários representa o desafio incorporar a sustentabilidade na formação inicial dos engenheiros. O DS não deve ser mais tema de uma disciplina de uma matriz curricular, abordado de forma fragmentada, mas sim, aquilo que a permeia, sempre que possível, resgatado, relacionado e transversalizado nas diferentes disciplinas. É essencial entender que a EDS trata-se de uma perspectiva integral, sistêmica e transformadora, que não se limita, apenas, a integrar na matriz curricular dos cursos os conteúdos específicos da educação ambiental, mas amplia as suas ações na criação de contextos interativos de aprendizagens, pois a comunidade acadêmica precisa ser envolvida e engajada.

Autores como Ramos *et al.* (2015) legitimam essa necessidade quando destacam que é também fundamental, para além das alterações nas matrizes curriculares, garantir o engajamento e a articulação de partes interessadas de modo a melhorar gerenciamento de mudanças organizacionais dentro dos *campi*. Esse engajamento trará para as comunidades as

transformações em busca da sustentabilidade social, econômica e ambiental, como ressaltam Ezquerria Quintana *et al.* (2018).

Conseqüentemente, Loureiro, Do Valle Pereira, Pacheco Jr., (2014, p. 827) afirmam que “a incorporação da sustentabilidade nos currículos de engenharia requer uma mudança sistêmica na abordagem da educação e dos valores sociais”. E, assim oferecer uma formação inicial aos engenheiros que promova sua qualificação aos desafios da sustentabilidade, como destacam Soeiro, Grange e Smith (2018).

Ao intentar a integração do DS na área das engenharias emerge “o desenvolvimento de competências [...] para construir tecnologias mais limpas, mais verdes [...] abordando simultaneamente as dimensões social e ambiental do desenvolvimento sustentável”, conforme Palacin-Silva *et al.* (2018, p. 4338). Essa ideia é compartilhada por outros pesquisadores como Adams *et al.* (2018) quando apontam que as IES “em todo o mundo estão dando prioridade crescente aos desafios da sustentabilidade [...] Integrando sustentabilidade em todo o currículo; integrar a sustentabilidade como uma estratégia operacional [...]” (p. 434).

Nesse sentido, a formação inicial do engenheiro exige a estruturação de dimensões internas e externas que vão desde as bases científicas relacionadas às ciências, pesquisa e educação até o desenvolvimento de competências pessoais. Se por um lado, espera-se um engenheiro apto tecnicamente para o mercado de trabalho, por outro, urge uma formação voltada ao DS, o que corrobora com Lopes (2016) quando propõe que:

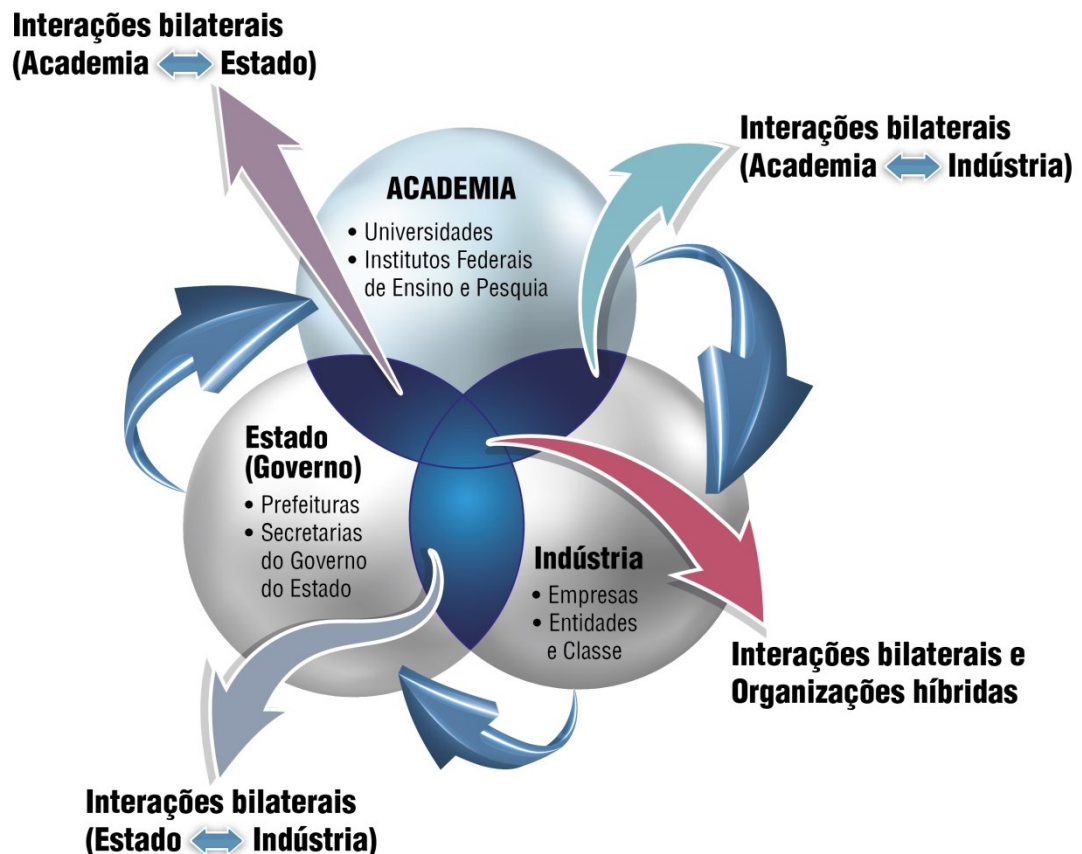
Os cursos de engenharia podem e devem ser formatados em seus conteúdos e metodologias de aprendizagem, com base no desenvolvimento de competências, não só através da aquisição de conhecimentos, habilidades e atitudes, mas também por meio de uma mudança de paradigmas educacionais e de um processo de avaliação e melhoria contínua. (p. 162).

Nesse sentido, Willicks, Stehling e Haberstroh (2018) reafirmam que a formação de engenheiros deve se pautar em problemas específicos do mundo real com a reflexão adicional sobre objetivos de desenvolvimento global, inclusive, chamando de “Terceira Missão” a ideia de compreender o envolvimento da sociedade civil como uma missão adicional das universidades, a extensão ou o compartilhamento do conhecimento. Isso vai ao encontro do conceito de Tríplice Hélice, representada na Figura 2, uma perspectiva que considera a importância da interação e parceria entre Universidade-Indústria-Governo, essa sinergia provoca um movimento de espiral na produção de conhecimento e inovação, realimenta e influencia todos os envolvidos podendo, inclusive, gerar organizações híbridas. A universidade abre-se às demandas da sociedade e, com pesquisa e desenvolvimento, participa

de organizações estruturadas como as incubadoras e os parques tecnológicos, resolvendo problemas reais.

Esse modelo começou com em 1988, proposto pelo professor Leydesdorff na Universidade de Amsterdã e popularizou-se quando ele passou a trabalhar em conjunto com o professor Etzkowitz da universidade norte-americana de Stanford.

Figura 2: Estrutura da Trílice Hélice



Fonte: Adaptada de ETZKOWITZ e ZHOU (2017, p. 41)

Portanto, o ensino superior está imbricado nesse conceito tripartite quando aplica ciência e tecnologia na solução de demandas de uma sociedade cada vez mais baseada em conhecimento. Esse processo gera soluções e prepara os estudantes para o trabalho participativo visando à inovação e ao empreendedorismo. Esse cenário demanda que as IES incorporem e apliquem conceitos de DS na sua prática de ensino, pesquisa, extensão e gestão.

Nesse sentido, há que se estabelecer um diálogo não alienante entre as grandes áreas de conhecimento, normalmente, estanques em suas fronteiras artificiais e fragmentadas entre si. Defende-se uma abordagem sistêmica (GODFREY, CRICK, e HUANG, 2014) de compromisso “sociogênico” e holístico a partir de problemas de engenharia e não de temas abstratos.

Cazacova (2017) destaca que a formação inicial precisa desenvolver:

a) capacidade de formular problemas e desenvolver um pensamento crítico para a solução de problemas; b) capacidade de aplicar conhecimentos e habilidades no domínio do DS e conservação do patrimônio construído verde ao mundo real; c) compreensão da relação entre seu desenvolvimento principal e sustentável; d) aptidão para a aprendizagem da vida que incentive conquistas futuras nas áreas de valores, atributos e comportamentos para o desenvolvimento sustentável. (CAZACOVA, 2017, p. 484-485).

Passos vêm sendo dados rumo à transversalização de temas que não conversavam entre si nos bancos acadêmicos. Nesse movimento, um dos efeitos da Rio+20 foi a Resolução nº 02/2012 do Conselho Nacional de Educação Ambiental, que estabeleceu Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA).

Os sistemas de ensino devem promover as condições para que suas instituições educacionais se constituam em espaços educadores sustentáveis, com a intencionalidade de educar para a sustentabilidade socioambiental de suas comunidades, integrando currículos, gestão e edificações, em relação equilibrada com o meio ambiente e tornando-se referência para seu território. (BRASIL, 2012, p. 7).

Observando o contexto mais macro, destaca-se a adoção da Agenda 2030 pelos 193 Estados membros da ONU que elegeram 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS). A Agenda 2030 sucede os exitosos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), pensados por especialistas como uma Agenda social para os países pobres e que vigeu entre os anos de 2000 e 2015 (8 ODMs desdobrados em 21 metas).

Em 25 de setembro de 2015, a Assembleia Geral da ONU adotou a Agenda 2030 para o DS (UNITED NATIONS, 2015). Esse novo marco global para redirecionar a humanidade para um caminho sustentável foi desenvolvido na esteira da Conferência das Nações Unidas sobre DS (Rio+20), no Rio de Janeiro, Brasil, em junho de 2012, em um processo de três anos envolvendo Estados-membros da ONU, pesquisas nacionais que mobilizaram milhões de pessoas e milhares de atores de todo o mundo. (UNESCO, 2017, p. 6).

A Agenda 2030 foi gestada a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+ 20), quando grupos de trabalho envolvendo os países concordaram em estabelecer uma Agenda de objetivos para o desenvolvimento sustentável. No mês de julho de 2014, o grupo aberto de trabalho e o secretariado das Nações Unidas apresentaram o resultado de muitas interações com a sociedade e grupos organizados, que foi o conjunto de objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) que foi aprovado em agosto daquele ano, gerando o documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”.

Os 17 ODS subdividem-se em 169 metas específicas, buscando contemplar os 5 Ps, que são 5 áreas definidas como estratégicas para a humanidade: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias. Além dos aspectos de inclusão social, os ODS são direcionados a todos os países e buscam contemplar o tripé da sustentabilidade, trazendo à discussão as desigualdades, economia, trabalho, moradia, industrialização, poluição, aquecimento global, consumo e produção sustentáveis, parcerias entre nações, promoção da paz e da justiça. Trata-se de compromisso mundial que visa à erradicação da pobreza, promoção da vida digna a todos, respeito aos limites do nosso planeta e comprometimento intergeracional. A Figura 3 apresenta os 5 Ps e os 17 ODS da Agenda 2030.

Em GTSC (2021) constata-se que para o Brasil, em função do cenário da COVID19 combinado a outras questões conjunturais, “fica patente nas 92 metas (54,4%) em retrocesso; 27 (16%) estagnadas; 21 (12,4%) ameaçadas; 13 (7,7%) em progresso insuficiente; e 15 (8,9%) que não dispõem de informação. Este ano não há uma meta sequer com avanço satisfatório.” (p. 4).

O Quadro 2 descreve cada um dos ODS e indica o número de metas previsto. O desdobramento das metas está no Anexo A, onde é possível encontrar todas as 169 metas. Cabe ressaltar que elas não são mandatórias, cada país escolhe as suas, parametriza-as e se compromete a alcançá-las.

Figura 3: Os 5 Ps e os 17 ODS



Fonte: Adaptada de <https://www.syntecheng.com/sustentabilidade>, 2022

Quadro 2: Objetivos do DS 2016 – 2030

| ODS | Descrição | Nº de Metas |
|------------|--|--------------------|
| 1 | Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares | 7 |
| 2 | Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável | 8 |
| 3 | Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades | 13 |
| 4 | Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos | 10 |
| 5 | Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas | 9 |
| 6 | Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos | 8 |
| 7 | Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos | 5 |
| 8 | Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos | 12 |
| 9 | Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação | 8 |
| 10 | Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles | 10 |
| 11 | Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis | 10 |
| 12 | Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis | 11 |
| 13 | Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos | 5 |
| 14 | Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável | 10 |
| 15 | Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade | 12 |
| 16 | Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis | 12 |
| 17 | Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável | 19 |

Fonte: Adaptado de UNESCO, 2017.

A Figura 4 apresenta os ODS agrupados nas dimensões social, ambiental, econômica e institucional.

Figura 4: Pilares da Sustentabilidade e os ODS



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Mesmo com proximidade às bases sociais e econômicas, os ODS 16 e 17 estão diretamente ligados à Governança.

Nessa altura, abre-se um parênteses sobre a Agenda 2030. Ela não é uma unanimidade. Mcbean (2018) abordou as relações das ciências com os ODS e afirma que a expectativa de que a ciência solucionará todos os problemas do mundo real é fantasiosa, sendo necessárias mudanças nos paradigmas de produção e consumo. É certo que nos padrões atuais, mesmo os avanços tecnológicos não deterão a finitude dos recursos naturais e a tendência é o caos. Alfredson *et al.* (2018) afirmam que é importante colocar na Agenda 2030 o imperativo de transformar sistemas inteiros de consumo e produção, a matriz energética, bem como, sua intensidade de carbono.

Com essa preocupação, Galindo-García (2017) aponta que os problemas sofridos pelo ecossistema do planeta não são resolvidos tornando o desenvolvimento sustentável. A superpopulação, o consumo esbanjador, esgotamento dos recursos naturais e uma economia

que não considera os fatores ambientais tornarão o planeta inabitável em pouco tempo. Araujo *et al.* (2014), por exemplo, alertam que os desgastes ambientais crescentes podem levar a um colapso, comprometendo a sobrevivência dos seres vivos no planeta, antes de 2100.

Assim, medidas mais assertivas devem ser tomadas, como propõe Spangenberg (2017) quando afirma que o único modelo lucrativo de desempenho comercial deveria ser aquele que contribuísse com o DS. Para tal, uma série de medidas deveriam ser fixadas, por exemplo, impostos, taxas, proibições, legislação e incentivos. O custo ambiental deveria ser considerado na composição de preços de produtos e serviços. Isaksson (2018) corrobora com essa ideia quando defende que a maximização do lucro não deve ser mais o foco, passando a ser analisado sob o ponto de vista da sustentabilidade inserida na cadeia de valor.

Ao entrar no mérito de diferentes percepções sobre a Agenda 2030, suas bases e interesses, podem surgir infundáveis discussões filosóficas dependendo da visão de mundo de cada um, o que não é o objetivo dessa pesquisa. Mesmo com essas e muitas outras divergências, considera-se, aqui, que a Agenda 2030 coloca em pauta as causas dos desequilíbrios que se tornam evidentes a cada dia, com alcance planetário e visão intergeracional. Pela primeira vez é formulado um consenso entre os países pobres e ricos que contempla a união visando ao aprimoramento do desenvolvimento humano, a conservação do meio ambiente e a luta contra a pobreza. Não se cogita ficar inerte discutindo cenários, ideologias, crenças ou interesses do poder, algo precisa ser feito. Considera-se que é necessário seguir em frente, detectar pontos fracos e trabalhar para corrigi-los. Trata-se de uma tarefa insólita, mas que faz parte de um processo de amadurecimento.

Aqui, fecha-se o parênteses e desenvolve-se a relação entre os ODS e o ensino de engenharia.

De acordo com a meta 4.7 dos ODS até 2030, das Nações Unidas as instituições de ensino precisam:

Garantir que todos os acadêmicos adquiram conhecimentos e competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável. (UNESCO, 2017, p. 8).

Nesse processo de evolução e sensibilização, um novo marco para a engenharia brasileira foi gerado. São as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de Engenharia, formalizadas a partir da resolução nº 2 de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019).

Essas DCN são fruto da Mobilização Empresarial pela Inovação/Confederação Nacional da Indústria (MEI/CNI) em conjunto com a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), no intuito de criar competências puxadas pelo mercado, ao invés de empurrar um profissional formado por meio de um currículo engessado alheio à dinâmica e às necessidades da sociedade, uma mudança em relação àquela até então vigente, datada de 2002.

Claramente, visam à formação ampliada e baseada em competências. Explicitam a necessidade de formação de engenheiros capazes de enxergar para além dos aspectos puramente técnicos, sensíveis às questões socioambientais.

As Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, em vigor desde abril de 2019, respondem às demandas por um novo perfil de engenheiro. Elas declaram no seu Art. 3º:

O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características: I – ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; II – estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora; III – ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia; IV – adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; V – considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; VI – atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2019, p. 10).

Cada especialidade de engenharia possui seu conjunto de competências técnicas de acordo com a habilitação ou com a ênfase do curso. Mas, não menos importantes, existem as competências gerais, comuns a todos os cursos. Elas são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3: Competências Gerais das DCN (2019)

| Competências | Habilidades |
|--|--|
| I – formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto | a) ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos |
| | b) formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas |
| II – analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação: | a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras |
| | b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos |
| | c) conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo. |
| | d) verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas |
| III – conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos: | a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas; |
| | b) projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia; |
| | c) aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia; |
| IV – implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia: | a) ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia. |
| | b) estar apto a gerir, tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação; |
| | c) desenvolver sensibilidade global nas organizações; |
| | d) projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas; |
| | e) realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental |
| V – comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica: | a) ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis; |
| VI – trabalhar e liderar equipes multidisciplinares: | a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva; |
| | b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede; |
| | c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos; |
| | d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais); |
| | e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado; |
| VII – conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão: | a) ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente. |
| | b) atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando; |
| VIII – 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: | a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias. |
| | b) aprender a aprender. |

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2019, p. 1.

Em seu artigo 16, as DCN estabelecem o prazo de três anos (até 2022) para a sua implantação nas graduações em Engenharia, podendo avançar gradativamente, período por período. Dessa forma, as novas matrizes curriculares dos cursos de engenharia, podem proporcionar aos engenheiros uma formação inicial que convirja às tendências e às necessidades da sociedade.

Um dos vieses para estudo e intervenção na formação inicial dos engenheiros é a promoção do diálogo entre as matrizes curriculares com o DS. Uma alternativa é proposta por Figueiredo *et al.* (2017), quando apresenta a AC como um processo pelo qual a comunidade universitária procura estabelecer e desenvolver uma melhor relação das pessoas entre si e com o meio ambiente [...], agindo com maior responsabilidade, equidade, ética e justiça. A autora vincula ensino, pesquisa, extensão, gestão (políticas interna e externa) e estrutura física da instituição, consoante com as DCNEA e traduzindo-se em um compromisso do todo institucional.

Segundo Sáenz (2014), o Centro Internacional de Formação em Ciências Ambientais (CIFCA) já evidencia da incorporação do tema meio ambiente na educação superior de alguns países latinos para se referir às práticas universitárias e isso, é entendido como Ambientalização da universidade, ou seja, incorporação da temática da sustentabilidade socioambiental nas instituições de ensino superior. Acrescenta que, desde a década de 1990, o conceito de ambiente vem se relacionando com o de sustentabilidade. A própria *Alianza de Redes Iberoamericanas por la Sustentabilidad y el Ambiente* (ARIUSA), criada em 2007, já incorpora essa aproximação em seu nome, o que leva a uma nova descrição do tema de discussão, basicamente, com os mesmos termos até então utilizados. A instituição afirma que esta definição é operativa e não pretende ter um sólido suporte epistemológico e que, mais ao final da década de 1990, incorporou questões de gestão institucional, ordenamento dos *campi* e, recentemente, a política e as ações da instituição relativas à sustentabilidade.

Pero lo que verdaderamente interesa con respecto a la “ambientalización de las universidades” o la “sustentabilidad de las instituciones de educación superior” es lo que los universitarios hacemos para llevar a la práctica estos conceptos. Son las acciones concretas que realizamos en nuestras universidades las que definen el contenido real de los conceptos que utilizamos. (SÁENZ, 2014, p. 24).

Assim, o conceito de AC que pode ser entendido como “[...] um processo de inovação que realiza mudanças no currículo através de intervenções que visam integrar temas socioambientais aos seus conteúdos e práticas” (KITZMANN; ASMUS, 2012, p. 270). Mas,

ampliando esse conceito, alicerça-se a definição dos pesquisadores da Red de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores – Rede ACES, como:

[...] a ambientalização pode ser entendida como um processo contínuo de produção cultural voltado à formação de profissionais comprometidos com a busca permanente das melhores relações possíveis entre a sociedade e a natureza, atendendo aos valores da justiça, solidariedade e da equidade, aplicando os princípios éticos universalmente reconhecidos e o respeito às diversidades. (JUNYENT; GELI; ARBAT, 2003, p. 21).

Tão importante quanto focar em um futuro sustentável, também é ter a visão de que futuro será esse. Continuar reproduzindo os modelos atuais de produção e consumo parece afastá-lo cada vez mais da sustentabilidade. Nesse sentido, Francisco (2015, p. 124) aponta:

A vida passa a ser uma rendição às circunstâncias condicionadas pela técnica, entendida como um recurso principal para interpretar a existência. Na realidade concreta que nos interpela, aparecem vários sintomas que mostram o erro, tais como a degradação ambiental, a ansiedade, a perda do sentido da vida e da convivência social.

Em 2004 a ONU publicou o documento *Who Cares Wins*, ou “Quem Cuida Ganha” (tradução livre), endossado pelo Banco Mundial e várias instituições financeiras, incluindo o Banco do Brasil, com o objetivo de instigar nas organizações o comprometimento com a implementação e monitoramento de boas práticas ambientais, sociais e de governança. A sigla ESG (*environmental, social and governance*), indica critérios adotados pelas organizações para afiançar seu comprometimento com o tripé ambiente, sociedade e governança.

Isso tem exigido mudança de postura dos empresários e acionistas. Cada vez mais os consumidores e investidores conseguem identificar quando termos sustentabilidade ou *eco-friendly* são usados apenas como propaganda vazia e enganadora, o conhecido *greenwashing*.

Para receber reconhecimento do mercado e retorno financeiro, ou seja, ser reconhecida como responsável social e corporativamente, a organização precisa integrar princípios de sustentabilidade em todas as suas práticas, adotando critérios de forma explícita e mensurável de comprometimento com as questões ambientais, sociais e de governança.

Assim, cada vez mais o ESG tem sido utilizado como referência nos investimentos globais. ESG alto significa que a organização respeita o meio ambiente, colabora com uma sociedade mais justa e utiliza meios de administração e governança alinhados com o desenvolvimento sustentável e Agenda 2030.

Na avaliação ESG, cada item (ambiente, social e governança) é analisado separadamente. Empresas com ações condenáveis cada vez mais têm sofrido perda de capital

e de investimentos. Ou mudam ou fracassarão. Consumidores e colaboradores cada vez mais se preocupam com a origem e destinação (retorno à natureza) dos produtos, com o comprometimento das empresas com a preservação do planeta, *compliance* (integridade, ética e transparência) e justiça social. Investidores, consumidores e colaboradores, ou deixam de investir, de comprar ou de trabalhar nessas empresas.

Engelhardt, Ekkenga e Posch (2021) realizaram um estudo com 1452 empresas de 16 países europeus em 2020, durante o período crítico da pandemia de COVID19 e identificaram, mesmo no curto período de acompanhamento, que as empresas com melhores índices de ESG tiveram melhor desempenho em relação às demais e as deixaram mais resilientes. Investidores procuraram empresas com responsabilidade social e corporativa.

Nossas descobertas têm implicações para o setor financeiro e seus participantes do mercado. Do ponto de vista da empresa, o envolvimento em responsabilidade social e corporativa (RSC) compensa significativamente em termos de melhor desempenho das ações. Assim, uma RSC de boa qualidade está tornando as empresas mais resilientes quando a incerteza do mercado é alta e, portanto, os gerentes devem aumentar seu compromisso para desenvolver uma estratégia adequada de RSC. Do ponto de vista do investidor, RSC de boa qualidade é um fator importante em relação ao desempenho das ações de uma empresa, especialmente durante tempos de crise. Ao enfrentar decisões de investimento, a RSC é ainda mais importante em países de baixa confiança e em países que apresentam regulamentações de segurança mais precárias e onde prevalecem padrões de divulgação mais baixos. [...] (ENGELHARDT, EKKENGA E POSCH, 2021, p. 11).

A NBR ISO 26000, mesmo sem se referir ao ESG, também aponta nesse sentido ao afirmar:

Em tempos de crise econômica e financeira, convém que as organizações procurem manter suas atividades relacionadas à responsabilidade social. Essas crises têm um impacto significativo em grupos mais vulneráveis, o que sugere uma necessidade maior de responsabilidade social. Essas crises também apresentam uma oportunidade especial de se integrarem considerações sociais, econômicas e ambientais de forma mais eficaz em reformas de políticas e em decisões e atividades organizacionais. O Governo tem um papel crucial a desempenhar na percepção dessas oportunidades. (ABNT, 2010, p. 6).

Portanto, para evitar fuga de capitais e atrair novos investimentos e cooperações, as políticas governamentais e corporativas precisam se alinhar com essa realidade mundial. O que instiga países e organizações a ajustar seus regramentos e ações em prol do Desenvolvimento Sustentável, sob pena de sofrerem fuga de capitais e falta de investimentos.

Nesse cenário mais exigente de transformação constante pelos avanços tecnológicos e cada vez mais conectado, se por um lado a tecnologia pode trazer melhorias, como padrões de vida mais altos e maior conveniência, por outro, também pode ter efeitos negativos, como

impacto nos empregos, crescente disparidade e distribuição desigual da riqueza e da informação.

Contudo, pode-se afirmar que esse é o reflexo do desenvolvimento pautado na produção e consumo como, por exemplo, na Indústria 4.0, que foca no aperfeiçoamento das máquinas e dos processos de produção, utilizando a tecnologia da informação e a automação, como Inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT), *big data*, etc.

Não há como desvincular as transformações digitais, cada vez mais rápidas e envolventes, da formação profissional e do DS aqui propostos para serem tecidos pelo olhar da AC.

Ao mesmo tempo, os impactos da globalização, das mudanças ambientais mundiais e, mesmo crises econômicas e financeiras, resultam em desigualdades de toda ordem, pobreza extrema, exclusão e privação dos direitos humanos fundamentais. Essas transformações confirmam a urgência por saídas inovadoras que conduzam aos valores de paz, de dignidade humana, de igualdade, de não violência e de não discriminação.

Uma alternativa que tem tomado corpo vem do Japão no sentido de guiar o mundo em direção a um futuro que intitula Sociedade 5.0. De acordo com o relatório da Keidanren (2018) ou Federação Empresarial do Japão, essa seria a “sociedade da imaginação”, em que as pessoas desenvolvem e utilizam sua imaginação para identificar necessidades e desafios urgentes e resolvem-nos.

A Sociedade 5.0 investe na mescla da transformação digital com a criatividade humana em prol do desenvolvimento de “solução de problemas” e “criação de valor” que levariam ao DS. “Faremos da Sociedade 5.0 uma sociedade em que todos possam criar valor a qualquer hora, em qualquer lugar, com segurança e em harmonia com a natureza”, (KEIDANREN, 2018, p. 10).

Essa perspectiva surge como mais um estágio dos sucessivos avanços da humanidade: a sociedade da caça (Sociedade 1.0), a sociedade agrícola (Sociedade 2.0), a sociedade industrial (Sociedade 3.0) e a sociedade da informação (Sociedade 4.0), apresentados na Figura 5.

Figura 5: Evolução da Sociedade



Fonte: Adaptada de KEIDANREN, 2018, p. 14.

O conhecimento como bem intangível é, cada vez mais, um ativo decisivo nas relações, na produção e nos serviços. Portanto, urge que as IES formem profissionais que, junto com sua bagagem técnica, somem olhar sistêmico, comprometido com uma sociedade tecnológica, inovadora e, igualmente, sustentável socioambientalmente.

Uma possibilidade de caminho nesse sentido é, por meio da Ambientalização Curricular e estabelecer relações entre os ODS, as DCN (2019) e os princípios de Delors (1998), conforme Figura 6.

Figura 6: Ambientalização Curricular das Matrizes



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Trata-se de um desafio que instiga a criação, o armazenamento, a difusão e compartilhamento dos conhecimentos produzidos nas IES que estão, necessariamente, relacionados com as políticas da organização e à cultura organizacional.

Diante do exposto, propõe-se um aprofundamento nos temas que seguem a fim de relacioná-los e, assim, contribuir no processo de formação inicial de engenheiros num contexto ambientalizado. São eles:

- a) Sociedade 5.0 (É uma sociedade inteligente, que exige que as pessoas tenham competências para usar a criatividade para identificar desafios e transformá-los em inovações, verdadeiros negócios e alcançar valores distintos na sociedade.);
- b) Universidade sustentável (que se relaciona com a Agenda 2030 e defende uma formação com base em competências);

- c) Ambientalização Curricular (que se constitui como uma linha de ação nas áreas do ensino, pesquisa, extensão e gestão sob o eixo estruturante da Educação socioambiental),
- d) Formação inicial dos engenheiros altamente tecnológica (que se refere ao papel desses profissionais na Sociedade 5.0), contudo, comprometidos com o desenvolvimento sustentável, gerando soluções ecologicamente corretas e alternativas centradas no humano.

Esses quatro eixos se pautam sob o olhar da Gestão do Conhecimento visando gerar Diretrizes Estratégicas (DE) para o ensino de engenharia, Figura 7.

Figura 7: Síntese das perspectivas complementares para a formação inicial dos engenheiros



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A construção da tese também tem como respaldo teórico os documentos oficiais apresentados no Quadro 4:

Quadro 4: Documentos Oficiais

| Eixos Estruturantes | Documentos |
|---------------------------------|--|
| Sociedade 5.0 | The 5 ^h Science and Technology Basic Plan. Gov. Japão/dez 2015 |
| Universidades sustentáveis | ARIUSA – Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el ambiente. UNESCO, Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. Organização das Nações Unidas para a Educação. World Commission on Environment and Development, Our Common Future. Greening Universities Toolkit V2.0: Transforming Universities into Green and Sustainable Campuses. Shaping the future we want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o DS Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento |
| Ambientalização curricular | REASul – Rede Sul Brasileira de Educação Ambiental. Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental/2012. |
| Formação inicial de Engenheiros | Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de engenharia/ MEC/2019 LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Inciso 10 – educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente. Constituição de 1988 – Art. 225. 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. VI – Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências da Educação Ambiental no Ensino Formal. |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Além desses documentos, foi realizada uma revisão de bibliográfica sistemática no banco da CAPES e na *ProQuest* (teses entre 2012 e 2020) e na base *Scopus* (artigos entre 2012 e 2020) que pudessem contribuir com as discussões propostas.

Para os quatro eixos estruturantes realizou-se, também, uma revisão narrativa de literatura para entender a evolução do tema, as ações nos cenários mundial, latino e brasileiro, relacionando achados na revisão sistemática com as ideias e proposições de autores como: Figueiredo *et al.* (2017), Kitzmann e Mota (2017), para sustentar as articulações e discussões com a Ambientalização Curricular. O que vale, também, para Jacobi (2003), Jacobi, Raufflet e Arruda (2011), Wilber (2017 e 2020), Rohan (2017) e Fiel e Schreiber (2017), no que se refere ao aprofundamento teórico sobre o DS e a educação para o desenvolvimento sustentável (EDS).

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Como organizações intensivas em conhecimento (OIC), as Instituições de Ensino Superior (IES) precisam incorporar princípios sustentáveis nas práticas de ensino, na pesquisa, na extensão e na gestão, para formar profissionais comprometidos e socioambientalmente alinhados às competências técnicas, gerais e global.

Voltando o olhar para as engenharias, reconhece-se a necessidade de um novo perfil na formação inicial dos engenheiros que atenda aos princípios do DS em uma sociedade cada vez mais conectada, digital e inteligente em um mundo com recursos finitos.

Nesse sentido, desenvolve-se essa tese a partir do seguinte questionamento: **A partir de uma visão sistêmica, quais Diretrizes Estratégicas para AC articuladas com a Competência Global, com as DCN de Engenharia e com os ODS podem contribuir com a formação inicial dos Engenheiros para atuação na Sociedade 5.0?**

1.3 OBJETIVOS DA TESE

Com foco na formação inicial dos engenheiros, propõe-se facilitar as articulações entre AC, os ODS e as DCN de Engenharia (2019) para atuar em uma sociedade cada vez mais tecnológica, conectada, inovadora e socioambientalmente sustentável.

1.3.1 Objetivo Geral

Propor Diretrizes Estratégicas para Ambientalização Curricular (AC) articuladas com a Competência Global, com as Diretrizes Nacionais de Educação de Engenharia (DCNEA) e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que contribuam com a formação inicial dos Engenheiros para atuação na Sociedade 5.0.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar a percepção dos coordenadores, docentes e acadêmicos dos cursos de engenharia da UFSC, quanto ao processo de Ambientalização Curricular desencadeado pelas Diretrizes Nacionais de Educação Ambiental;
- b) Identificar as competências que compõem o perfil dos engenheiros a partir dos projetos pedagógicos de cursos de engenharia, do Plano de Desenvolvimento Institucional

- (PDI/UFSC), das necessidades do mercado e das competências exigidas pelas DCN de Engenharia;
- c) Verificar as competências exigidas para a Sociedade 5.0 articuladas com a Competência Global, com as competências exigidas pelas Diretrizes Nacionais de Educação de Engenharia e com a Agenda 2030;
 - d) Conceber Diretrizes Estratégicas para a formação dos Engenheiros a partir dos requisitos de Ambientalização Curricular; e
 - e) Selecionar as Diretrizes Estratégicas para implementação da Ambientalização Curricular nos cursos de engenharia.

1.4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA TESE

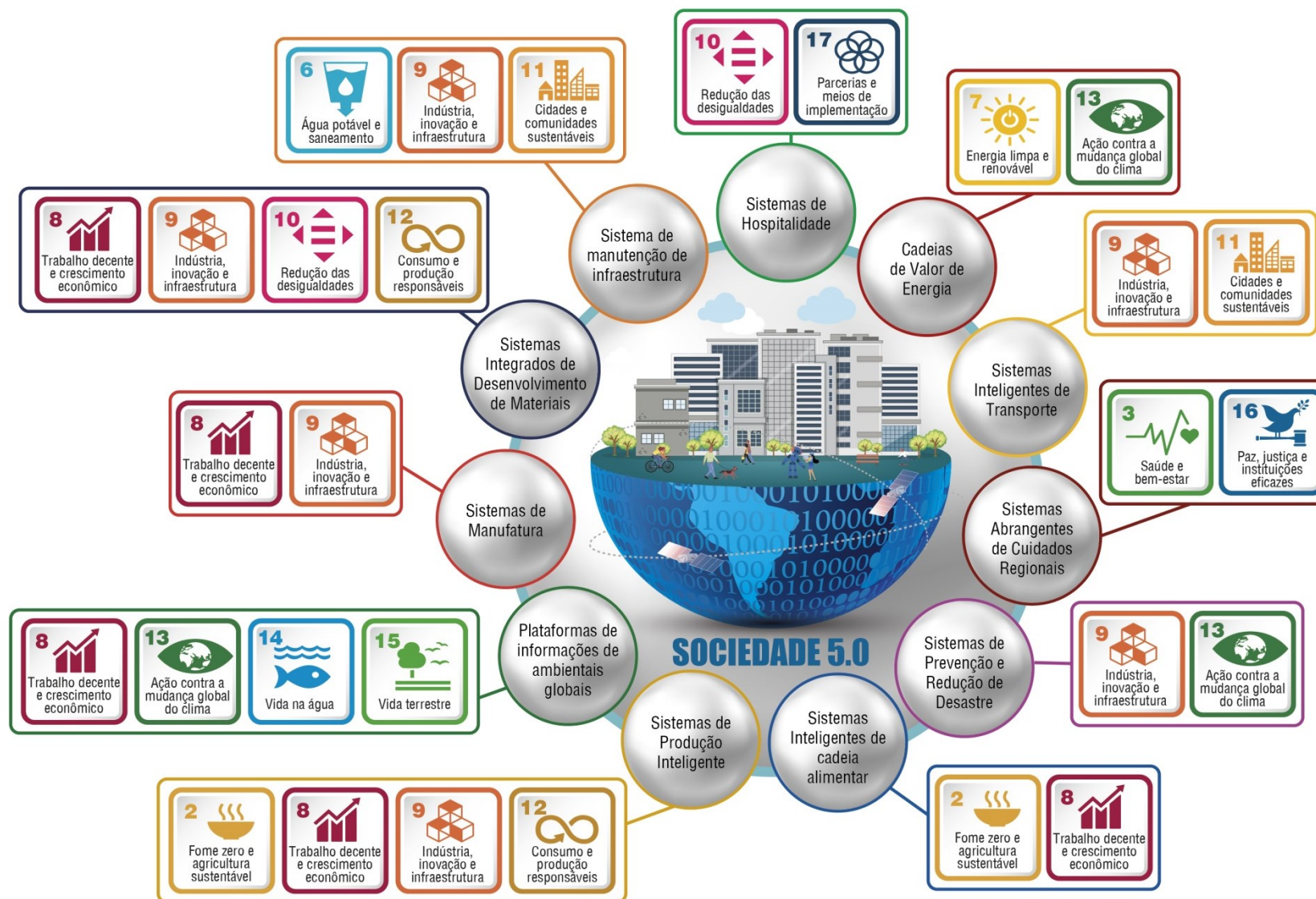
Essa tese se justifica pela necessidade de se pensar numa abordagem de implementação da AC dentro de uma visão direcionada à formação inicial dos engenheiros visando ao DS para atuar na sociedade da criatividade (Sociedade 5.0). A associação da Sociedade 5.0 ao DS é uma premissa já identificada na concepção do modelo proposto, Figura 8.

A Sociedade 5.0 caminha para ser altamente conectada, digital e inclusiva, integrará as dimensões individuais, comportamentais, culturais e sociais, por meio da tecnologia de ponta e da inteligência artificial.

Já os ODS indicam ações sistêmicas visando ao DS, às desigualdades, aos padrões de consumo insustentáveis, à falta de capacidade institucional e à degradação ambiental, entre outros temas inerentes que precisam ser discutidos nas IES de modo a influenciar a cultura institucional e a formação inicial dos profissionais das engenharias.

A Sociedade 5.0 transformará vidas e indústrias. Com o objetivo de resolver questões sociais em harmonia com natureza, a Sociedade 5.0 contribuirá para alcançar mais rapidamente os ODS das Nações Unidas. As duas reformas compartilham uma direção comum. (KEIDANREN, 2018, p. 14)

Figura 8: Relação entre ODS e Sociedade 5.0



Fonte: Adaptada de https://www8.cao.go.jp/cstp/english/egm_presentation.pdf

Nesse sentido, a integração das tendências tecnológicas com o DS nas matrizes curriculares das engenharias, a partir do olhar da AC, poderá proporcionar uma formação sistêmica que contemple a formação técnica vinculada ao contexto de uma sociedade sustentável.

Autores como Figueiredo *et al.* (2017), Kitzmann e Mota (2017), Pissetti, Arruda e Lima (2016), Arruda, Andrade e Lima (2016), Aversi (2015), Modesto e Araújo (2015), Figueiredo, Guerra, Junckes e Orsi (2015), discutem o grau de avaliação da AC nas IES. No entanto, a proposta da tese avança no sentido de propor Diretrizes Estratégicas de como articular a AC nos cursos de engenharia. Para Pascu (2015^{a,b}) as IES podem criar um modelo específico para implementar um sistema sustentável de gestão integrada, em que ensino, pesquisa, extensão e gestão possam dialogar de forma complementar com os ODS.

Diante desse cenário, justifica-se a necessidade de uma proposta de abordagem para os cursos de engenharia para que seus egressos possam assumir seu papel de líderes sensíveis à sustentabilidade e, ao mesmo tempo, sintonizados com a Sociedade 5.0, capazes de gerar soluções inovadoras dentro de uma nova realidade cada vez mais desafiadora e transformadora.

Ressalta-se que, a partir da revisão de literatura, não foram encontradas nas produções brasileiras, indícios que a formação inicial dos engenheiros possa estar articulada com os ODS ou com a Sociedade 5.0.

Assim, é possível considerar que as IES precisam avançar nessa articulação de modo a produzir matrizes curriculares vinculadas a ações para além do ensino, ou seja, na pesquisa, na extensão e na sua própria gestão, como já preconizado, como será visto mais à frente, na Declaração de Talloires (ULSF, 1990) e orientado pelo processo de AC.

Alidrisi (2015) afirma que a GC está diretamente relacionada às dimensões cultural e social a partir das políticas da organização e à cultura organizacional das IES como instituições formadoras do desenvolvimento profissional por meio da modelagem do conhecimento.

Portanto, no papel protagonista das IES devem ser realçados o conhecimento em sustentabilidade e as práticas para o cotidiano da instituição. O desafio é fazer fluir esse conhecimento em todos os âmbitos e na formação inicial dos estudantes. Nesse sentido, a GC precisa ser integrada às rotinas das organizações formativas dos profissionais. Essa tese apresenta relevância teórica, uma vez que busca cobrir um *gap* na literatura que possa tecer o DS e a formação de engenheiros com as características da Sociedade 5.0. Nesta, a capacidade de aprender e de se reinventar é requisito primário.

As inovações serão constantes, as profissões precisarão acompanhar essa realidade ou se tornarão obsoletas ou ultrapassadas. Cenário diretamente relacionado ao desenvolvimento tecnológico que exige um profissional aberto e disposto ao aprendizado constante. Nessa aproximação, visualiza-se uma complementariedade entre os pilares da Educação do Século XXI (Delors, 1998), a apropriação da Competência Global (ODCE, 2018) e os 4 quadrantes da educação integral proposta por Ken Wilber (2020), que é apresentada na Figura 9.

Figura 9: Quadrantes de Wilber relacionados a Delors

| | |
|--|--|
| <p>Dimensão da individual</p> <p>Interior do indivíduo (Eu) Aprender a Ser</p> <p>Ética, valores, crenças, autoconfiança, autoconsciência, preferências, inteligência emocional, visão de mundo</p> | <p>Dimensão comportamental</p> <p>O indivíduo visto de fora (Faço) Aprender a fazer</p> <p>Performance Competências Comportamentos Habilidades, atitudes e ações</p> |
| <p>Dimensão cultural</p> <p>A cultura (Nós) Aprender a Conhecer</p> <p>Histórias, valores coletivos, cultura organizacional, engajamento de equipes. Paradigmas coletivos, visão de mundo coletiva, visão e missão</p> | <p>Dimensão social</p> <p>O contexto (Organizamos) Aprender a conviver</p> <p>Estrutura organizacional Sistemas de reconhecimentos Processos, políticas, clientes</p> |

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

O Aprender a Ser (**dimensão individual**) está ligado ao tácito quando valoriza as potencialidades do indivíduo, o desenvolvimento da sensibilidade, o sentido ético e estético, valores, crenças, autoconfiança, autoconsciência, preferências, inteligência emocional, visão de mundo, a responsabilidade pessoal, a criatividade, os valores pessoais, os propósitos, de iniciativas inteligentes, nesse caso, para que o engenheiro possa projetar sua atenção não somente às soluções técnicas, mas, também, atrair a atenção do poder público e do empresariado para produzir nas políticas públicas de equidade, de justiça, com ferramentas de controle, processos e monitoramentos que favoreçam a implantação de sociedades sustentáveis que se manifestam na **dimensão social**.

O Aprender a Conhecer (**dimensão cultural**) está vinculado à capacidade dos engenheiros de reconhecer que as pessoas são atores fundamentais no processo de criação, pois compartilham saberes pertinentes e têm diferentes visões de mundo. Aqui estão presentes

os valores coletivos, cultura organizacional, engajamento de equipes. Paradigmas coletivos, visão de mundo coletiva, visão e missão. E, dessa forma, em uma sociedade de convergência de tecnologias para o bem comum, esses profissionais tornam-se, naturalmente, abertos à escuta, à observação, à mudança e à inovação. É preciso, também, pensar o novo, reconstruir o velho e reinventar o pensar na resolução de problemas reais da sociedade. Desse modo, essa dimensão influencia, subsidia e sustenta a dimensão individual que, mergulhada na dimensão cultural, não se encontra isolada do sistema.

Com relação ao Aprender a Fazer (**dimensão comportamental**), também ligado ao tácito, à capacidade de superação, à realização e à inovação. A rápida evolução das profissões pede que o indivíduo esteja apto a enfrentar novas situações com olhar sistêmico, apropriar-se do uso da tecnologia e de seus avanços para utilizá-la adequadamente, norteado pelo desenvolvimento sustentável. O que exige performance, competências no que tange a habilidades, comportamentos, ações e atitudes. Esse perfil que se vislumbra para os engenheiros, traz consigo desafios relacionados ao equilíbrio socioambiental e cultural. “Nossa viabilidade como espécie depende de um novo modo de entender o desenvolvimento, no qual a criatividade tem papel fundamental para vencer os maiores desafios da humanidade” (PARDO, 2011, p. 88).

O Aprender a conviver (**dimensão social**), demanda a capacidade de valorização de viver com os outros, de aceitar a interdisciplinaridade e a pluralidade, de desenvolver a percepção de interdependência, de administrar conflitos, a participar de projetos comuns e, no cenário atual, diretamente relacionados aos ODS permeados pela proposta da Competência Global (ODCE, 2018). Está relacionada à estrutura organizacional, aos sistemas de reconhecimentos, aos processos, às políticas e ao relacionamento com os *stakeholders*.

Nesse movimento, propõem-se Diretrizes Estratégicas (DE) para os cursos de engenharia que dialoguem com o mundo globalizado unindo esforços para o alcance dos ODS no contexto do desenvolvimento sustentável e revolução digital.

As recentes DCN de engenharia apontam uma mudança de perfil profissional. Para além da forte formação técnica que deve ser proporcionada pelos cursos de engenharia, é preciso trabalhar o “comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2019) que podem interagir com os indicadores de Ambientalização Curricular (JUNYENT, GELI; ARBAT, 2003) como critérios que podem nortear e permear as matrizes de formação inicial dos engenheiros.

1.5 ESCOPO DA TESE

Nessa tese defende-se que, ao propor as DE norteadas pela AC na formação inicial dos engenheiros, é possível obter uma integração entre os pilares da educação do século XXI (DELORS, 1998), as DCN (2019) e ODS da Agenda 2030 (BRASIL, 2016) para compor o perfil dos engenheiros com Competência Global numa sociedade altamente conectada e inovadora. Aliado a isso, o compromisso de formar profissionais com perfil sustentado por valores essencialmente humanos e sistêmicos. Profissionais capazes de avaliar prós e contras de um projeto e que levem em conta os custos, as implicações sociais e ambientais de suas ações e decisões, do nível operacional ao diretivo.

Nesse sentido, considera-se que é fundamental promover uma reforma de pensamento em que o conceber, o desenvolver, o implementar e o operar ocorram de forma sistêmica, ética e sustentável.

Com base no problema de pesquisa, nos objetivos geral e específicos, são propostas Diretrizes Estratégicas (DE) para a formação inicial de engenheiros de forma sinérgica com a Competência Global (OCDE, 2018), aquelas definidas nas DCN de engenharia (2019), com os ODS da Agenda 2030 (2016), tendo como base os pilares da educação de Delors (1998), articulados pelo processo de AC, considerando que esses sujeitos estarão inseridos em uma sociedade cada vez mais conectada, inteligente, inovadora e humana, sendo dela agentes também.

São analisadas as ações da UFSC, por meio do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) vigente (2020-2024), dos planos pedagógicos de cursos (PPC) de engenharia; também as percepções dos respectivos coordenadores, de docentes e de acadêmicos; mais o perfil atitudinal esperado do egresso de engenharia que as DCN (2019) preconizam, a Competência Global (OCDE, 2018) e que o mercado espera dos egressos da engenharia.

Com essas informações mapeadas e inter-relacionadas são propostas DE para incorporar competências relacionadas à Educação para o DS, por meio da AC no sentido de que as ações não se dão apenas ao nível curricular, mas no cotidiano dos processos institucionais.

Não é realizada a caracterização de implantação completa da AC, ficando ao nível dos 10 requisitos de AC gerados pela Red ACES, mais à frente apresentados na Figura 29 (p. 127), que nortearam a definição das DE visando aos cursos de graduação em engenharia e, também, não serão tratadas metodologias do ensino, bem como questões relativas às

certificações ABET, STEAM, CDIO, EUR-ACE ou outras, embora abra-se o caminho para tal.

Ao longo da tese, três eixos foram considerados para elencar gerar as DE: Habilidade, Governança e Foco, cujos construtos são apresentados em sequência.

As competências para o DS têm assumido cada vez maior importância, principalmente quando se pensa nas engenharias que trabalham com tecnologias que geram impactos na geração de conhecimentos, na aplicação de tecnologias e, direta ou indiretamente, no tripé da sustentabilidade.

No Quadro 5 apresentam-se as definições de competência adotadas. Considera-se que são definições podem ser combinadas sem antagonismos.

Quadro 5 – Competências

| | |
|------------------|---|
| PERRENOUD (2001) | A capacidade de um indivíduo de mobilizar o todo ou parte de seus recursos cognitivos e afetivos para enfrentar uma família de situações complexas, o que exige a conceituação precisa desses recursos, das relações que devem ser estabelecidas entre eles e da natureza do “saber mobilizar”. (p. 21). |
| MEC (2018) | É definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (p. 8). |
| OCDE (2018) | Não é apenas uma habilidade específica, mas é uma combinação de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores aplicados com sucesso em encontros face a face, virtuais ou mediados com pessoas de culturas diferentes e experiências individuais sobre questões globais (ou seja, situações que requerem que um indivíduo reflita e se envolva com problemas globais que têm profundas implicações para as gerações atuais e futuras). (p. 7). |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Acrescenta-se, ainda, o termo “Competência Global” OCDE (2018) que se traduz ainda como:

[...] a capacidade de examinar questões locais, globais e interculturais, de compreender e apreciar as perspectivas e visões de mundo dos outros, de se envolver em interações abertas, adequadas e eficazes com pessoas de diferentes culturas e de agir para o bem-estar coletivo e desenvolvimento sustentável. (p. 7).

Ressalta-se que a ODCE utiliza o termo no singular, pois considera as habilidades como “tecidas junto”, compondo 4 dimensões na vida cotidiana. (OCDE, 2018, p. 7).

1. a capacidade de examinar questões e situações de importância local, global e cultural (por exemplo, pobreza, interdependência econômica, migração, desigualdade, riscos ambientais, conflitos, diferenças culturais e estereótipos); 2. a capacidade de compreender e apreciar diferentes perspectivas e visões de mundo; 3. a capacidade de estabelecer interações positivas com pessoas de diferentes origens ou gênero nacional, étnico, religioso, social ou cultural; e 4. a capacidade e disposição para realizar ações construtivas para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar coletivo. (OCDE, 2018, p. 7).

Considera-se que as habilidades que estão relacionadas aos pilares de Delors (1998) - ser, fazer, conhecer e conviver -, podem constituir-se com o uso de táticas e estratégias adequadas para efetivar o DS. Essas emergem de um sistema de governança sustentável.

Com relação à governança, a NBR ISO 26000 (ABNT, 2010) define:

Governança organizacional é o sistema pelo qual uma organização toma e implementa decisões na busca de seus objetivos. A governança organizacional pode compreender tanto mecanismos formais de governança, baseados em estruturas e processos definidos, como mecanismos informais, que emergem a partir da cultura e dos valores da organização, geralmente influenciados pelas pessoas que estão liderando a organização. (p. 22).

A governança quando pensada a partir da sustentabilidade vai para além dos atos, da legislação e da hierarquia institucional. Considera-se que ela precisa transitar entre governo e sociedade, compartilhando a gestão de forma transparente no que se refere às políticas públicas e institucionais, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Governança da Sustentabilidade

| | |
|--------------------------------|---|
| PURCIDÔNIO (2013) | alinha as estratégias focadas nos aspectos ambiental, econômico e social com as expectativas dos atores, traduzindo em processos e/ou projetos e que orienta a maneira como as responsabilidades são atribuídas e cumpridas no âmbito das organizações públicas ou privadas com a adoção de indicadores de sustentabilidade. (p. 36). |
| SHIROYAMA <i>et al.</i> (2012) | pode ser definida aqui como redes / interações formais e informais entre os atores, e sistemas compostos por eles, que influenciam a sustentabilidade integrando várias dimensões. A governança para a sustentabilidade exige a integração do conhecimento como meio de lidar com as múltiplas dimensões da sustentabilidade e da incerteza. (p. 46). |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Assim, governança é um processo de consolidação da gestão a partir da experiência, da comunidade de aprendizagem e a própria gestão das políticas públicas e institucionais.

Os focos são os objetivos claros a serem alcançados com êxito e que exigem determinadas competências que, por sua vez são compostas por habilidades.

Entenda-se aqui que as DE são caminhos para a transversalização da AC nos cursos de engenharia, são meios para alinhar os focos, as habilidades desejadas dentro de uma perspectiva institucional que precisa ser explícita, permitindo planejamento e atividades de internalização dos conhecimentos e princípios, ou seja, proporcionadas por um processo de governança e engajamento da comunidade acadêmica, apoiado pela administração central.

1.6 ADERÊNCIA AO PPGE GC

Essa tese do PPGE GC se insere na linha de pesquisa de Gestão do Conhecimento da Sustentabilidade por apresentar estratégias para transversalizar, sistematizar e multiplicar os conhecimentos visando à formação sistêmica de engenheiros voltada à sustentabilidade socioambiental diante de um cenário de mudanças nacionais e globais, como as novas DCN de engenharia, a Agenda 2030 e a Sociedade 5.0.

A maturidade epistemológica do PPGE GC foi construída a partir dos anos 1980. Desde então, o Programa tem acompanhado as Agendas de discussões globais, definindo temas de discussão como: cognição, inteligência aplicada, educação corporativa, sistemas de produção, qualidade total, gestão ambiental, sustentabilidade, empreendedorismo, inovação, entre outros. (PPGE GC, 2021^a, p. 1).

Sua motivação surgiu a partir das interações com as disciplinas EGC 007008 – Gestão da Sustentabilidade na Sociedade do Conhecimento, EGC510054 – T.E.G.C. Cidades mais Humanas, Cidades Inteligentes e EGC-009103 – Teoria Geral de Sistemas e de trabalhos relacionados à AC como Ezquerria Quintana, *et al.* (2018), Kitzmann e Mota (2017), Figueiredo *et al.* (2017), Guerra *et al.* (2015), Kemerich *et al.* (2014), Sáenz (2014), Kitzmann e Asmus (2012), Junyent, Geli e Arbat (2003) e da inquietude provocada ao constatar que o tema não tem sido tratado durante o processo de formação inicial de engenheiros.

Considera-se que:

O conhecimento é seu objeto de pesquisa, por esse motivo é estudado, caracterizado e definido de maneira interdisciplinar, como conteúdo ou processo resultante de interações sóciotécnicas entre agentes humanos e tecnológicos. Neste sentido, também é abordado como relevante fator estratégico para a geração de valor e equidade social. (PPGE GC, 2021^b, p. 1).

Enfrentar os desafios impostos pela crise socioambiental é perceber a realidade local e global de modo a adotar uma abordagem na gestão dos conhecimentos existentes, produzidos dentro e fora da academia, que contribua para a promoção da equidade social, mudança de paradigmas, inovação e Desenvolvimento Sustentável (DS). Assim, a natureza desse estudo é, essencialmente, transdisciplinar, pois seu objetivo é alcançado a partir:

[...] da coprodução de múltiplos atores, incluindo contribuidores não só do setor acadêmico e científico, mas também dos setores empresarial, governamental e da sociedade organizada. Nessa visão, a transdisciplinaridade é a convergência de saberes, que vai além de conhecimento acadêmico e científico. Na transdisciplinaridade reconhece-se que o saber não científico também é conhecimento, ainda que tenha bases epistemológicas distintas da ciência. (PACHECO, 2016, p. 24).

Smokotin *et al.* (2014, p. 231) afirmam que “infelizmente, Gestão do Conhecimento não foi reconhecida para a educação da universidade hoje”, entretanto “o principal objetivo da Gestão do Conhecimento para a educação é a formação de identidade profissional e pessoal do graduado moderno”. A proposição de Diretrizes Estratégicas para ambientalizar os cursos de engenharia visa contribuir com esse objetivo.

Assim, a GC, ocupando-se em “entender, focar e gerenciar a construção, renovação e aplicação sistemática, explícita e deliberada do conhecimento”, Wiig (1997, p. 8) presta um papel essencial na implementação do processo de Ambientalização Curricular, gerenciando os processos de conhecimento, seja no desenvolvimento de estratégias, de modelos ou de artefatos que auxiliem na incorporação da cultura da sustentabilidade no ensino, na pesquisa, na extensão e na gestão das IES, incorporando a cultura da sustentabilidade, de forma que transcenda os limites dessas instituições.

Nessa abordagem, estão presentes a avaliação da política institucional dos PPCs dos cursos de engenharia da UFSC e do seu PDI, além do entendimento sobre a percepção de *stakeholders* (acadêmicos, docentes e representantes de empresas de Santa Catarina) para propor estratégias no sentido de integrar e relacionar o conhecimento socioambiental à matriz curricular e ao cotidiano das instituições, tendo em vista a formação inicial de engenheiros com perfil inovador e comprometidos com o DS.

No banco de teses e dissertações do PPGEHC (<http://btd.egc.ufsc.br/>), a partir dos descritores (radicais) “sustent*” e “ambient*”, “ensino superior” e currículo, mais a análise dos títulos encontrados, foram selecionados 25 trabalhos, sendo 13 teses e 12 dissertações. São trabalhos realizados entre 2012 e 2021. O corte inferior trata-se do ano que as DCN de Educação Ambiental foram promulgadas. A primeira consulta foi realizada de em 07/12/2020, atualizada em 16/03/2022).

Foram lidos todos os resumos para identificar articulações com o tema proposto, ou seja, sustentabilidade, educação para o DS e formação de engenheiros. Os trabalhos encontrados, apresentados no Quadro 7, têm alguma afinidade por abordarem sustentabilidade, DS e Educação Superior, aliando-os a estudos de caso, empreendedorismo, internacionalização, inovação, coprodução e redes de apoio, cidades sustentáveis, proposição de indicadores e governança, mas não trataram esses temas com o propósito da AC, da Agenda 2030 e que envolvesse a formação e desafios de engenheiros em tempos de transformação digital atrelada à responsabilidade socioambiental e à visão sistêmica.

Quadro 7: Teses e Dissertações do PPGE GC relacionadas à pesquisa

| Tipo, Ano | Autor | Orientador | Título |
|--------------------------------|--|---|--|
| “sustent*” e “ambient*” | | | |
| Dissertação, 2021 | ESTEVES, Daniel Bianchini Leite | Prof.(a) Dr.(a) Gertrudes Aparecida Dandolini | Impacto dos processos de logística reversa para a sustentabilidade organizacional com foco na dimensão social. |
| Dissertação, 2021 | SILVÉRIO, Natália | Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano-Sierra | Práticas de GC no compartilhamento de conhecimento: evidências de um projeto multidisciplinar da área socioambiental |
| Dissertação, 2019 | LUMINI, Milena | Prof.(a) Dr ^a . Maria José Baldessar | A produção de conhecimento sobre sustentabilidade e o incentivo ao comportamento pró-ambiental : Um estudo em blogs sobre Lixo |
| Dissertação, 2019 | HINNIG, Marcus Phoebe Farias | Prof.(a) Patrícia de Sá Freire | Proposta de Métodos, Técnicas e Ferramentas de Gestão do Conhecimento para a Prática de Lições Aprendidas em Projeto de Licenciamento Ambiental. |
| Dissertação, 2018 | CHANG, Daniel Lage | Prof. Dr. Paulo Mauricio Selig | CSBC: uma estratégia para promover cidades sustentáveis |
| Dissertação 2018 | PALANDI, Fernanda Elisa Demore | Prof. Dr. Eduardo Moreira da Costa | The cultural process of dematerialization for achieving sustainable outcomes in knowledge societies |
| Dissertação, 2014 | GONÇALVES, Eder Borba | Prof.(a) Dr(a) Édis Mafra Lapolli | Sustentabilidade Integrada em Organizações Empreendedoras: um Estudo de Caso. |
| Dissertação, 2013 | OTTE, Henrique | Prof. Dr. Alexandre Leopoldo Gonçalves | Um Estudo de Caso sobre as Alterações Cognitiva de um Gestor de MPE sob a Influência do Desenvolvimento Sustentável |
| Dissertação, 2013 | SILVA, Maria Emília Martins da | Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano Sierra | Gestão Sustentável da Orla Marítima: A Percepção dos Atores Sociais. |
| Tese, 2020 | SALM, Vanessa Marie | Prof. Dr. Roberto C. S. Pacheco | A contribuição do ciclo do conhecimento para o desenvolvimento das redes de coprodução dos serviços públicos em meio ambiente |
| Tese, 2019 | GARBUIO, Maria Emília Martins da Silva | Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano Sierra | Espaços Públicos Humanizados e Sustentáveis: Cocriação e Consolidação de um Framework para Cidades Costeiras Turísticas, sob a Perspectiva do European Smart Cities Model. |
| Tese, 2017 | SCHMITZ, Ademar | Prof.(a) Dr.(a) Gertrudes Aparecida Dandolini | A inovação e o empreendedorismo na universidade: um framework conceitual sistêmico para promover desenvolvimento socioeconômico regional e sustentabilidade institucional |
| Tese, 2014 | SILVA, Antonio Waldimir Leopoldino da | Dr. Paulo Maurício Selig | Governança de sistemas de indicadores de sustentabilidade em processos de avaliação ambiental estratégica Sob mediação da gestão do conhecimento |
| Tese, 2014 | MÜLBERT, Ana Luisa | Prof.(a) Dr.(a) Alice Theresinha Cybis Pereira | A Implementação de Mídias em Dispositivos Móveis: Um Framework para a Aplicação em Larga Escala e com Sustentabilidade em Educação a Distância. |
| Tese, 2013 | MUÑOZ, Denise Leonora Cabrera | Prof.(a) Dr.(a) Christianne Coelho de Souza Reinisch Coelho | Processos de Conhecimento Associados à Gestão para Sustentabilidade: Um Estudo Baseado na Revisão Sistemática de Literatura |

| Tipo, Ano | Autor | Orientador | Título |
|------------------------|------------------------------|---|--|
| Ensino Superior | | | |
| Dissertação, 2021 | SILVA, Sérgio Nicolau da | Prof. Dr. Fernando Álvaro O. Gauthier, | Modelo de Engenharia do Conhecimento para a Evasão no Ensino Superior. Dissertação, 2021 |
| Dissertação, 2018 | BOHRER JÚNIOR, Emmanuel | Prof.(a) Dr.(a) Marina Keiko Nakayama | Fatores facilitadores e dificultadores na adoção de recursos educacionais abertos no ensino superior. |
| Dissertação, 2018 | COUTO, Rogéria Moreira | Prof.(a) Patrícia de Sá Freire | Governança nas instituições de ensino superior: análise dos mecanismos de governança na Universidade Federal de Santa Catarina à luz do modelo <i>multilevel governance</i> |
| Dissertação, 2017 | CARDOSO, Alexandra Sombrio | Prof.(a) Dr.(a) Maria José Baldessar | A Pedagogia Psicodramática como Forma de Construção do Conhecimento: Uma Experiência na Disciplina Metodologia de Pesquisa no Ensino Superior. |
| Dissertação, 2015 | EBONE, Denise Santin | Prof. Dr. Rogério Cid Bastos | Avaliação e Seleção de Plataforma para Cursos <i>Online</i> Abertos e Massivos em Instituições de Ensino Superior. |
| Tese, 2013 | LINO, Sônia Regina Lamego | Prof. Dr. Silvio Serafim da Luz Filho | Diretrizes para a Institucionalização da Gestão do Conhecimento na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, |
| Tese, 2012. | SCHMITZ, Ana Lúcia Ferraresi | Prof.(a) Dr.(a) Édis Mafrá Lapolli | Competências Empreendedoras: Os Desafios dos Gestores de Instituições de Ensino Superior como Agentes de Mudança. |
| Currículo | | | |
| Dissertação, 2021 | BOIANI, Estela da Silva | Prof. Dr. Eduardo Moreira Costa | Formalização da Aplicação da Metodologia WCHIS no 9º Workshop de Cidades Mais Humanas, Inteligentes e Sustentáveis: Estudo de caso na Fazenda Experimental da Ressacada da UFSC– Florianópolis/SC. |
| Dissertação, 2020 | BRESOLIN, Graziela Grando | Prof.(a) Dr.(a) Patrícia de Sá Freire, | Modelo Andragógico de Plano de Aula à Luz das Teorias de Aprendizagem Experiencial e Expansiva. |
| Tese, 2020 | MELO, Michelle Bianchini de | Prof.(a) Dr.(a) Ana Maria Benciveni Franzoni, | Estratégias Empreendedoras para a Internacionalização em Instituições de Ensino Superior Brasileiras. |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nesse sentido, considera-se que essa pesquisa pode abrir uma linha de estudos visando à formação inicial de engenheiros para o Desenvolvimento Sustentável suportada pela Gestão do Conhecimento.

1.7 ASPECTOS ÉTICOS

Todas as relações entre pesquisador e pesquisado são mantidas sob as normas do Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, mediante documento próprio, constituído o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) com base na Resolução nº 510/2016 do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEPSH) e na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que possuem diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (Anexo 1).

É importante ressaltar que todas as necessidades e as preocupações com as questões éticas que garantam o sigilo das informações referentes à pesquisa e as decorrentes desta são respeitadas, assim como a garantia do anonimato de todos os participantes.

Creswell (2010), aponta ser imprescindível em uma pesquisa qualitativa a atenção aos aspectos éticos. Ainda mais quando faz uso de material coletado a partir de entrevistas e questionários abertos. Quando pertinente, os informantes precisam permanecer no anonimato. Essa segurança é uma via de mão dupla, pois, ao perceber sua blindagem, os participantes sentem-se livres para manifestarem-se e, assim, contribuirão efetivamente com a construção de um cenário, um diagnóstico que dê subsídios para a definição das DE, apontando barreiras e boas práticas que, no caso, possam influenciar na formação inicial de engenheiros.

Nessa pesquisa, foram entrevistados docentes e coordenadores de curso, foram realizados questionários com acadêmicos e representantes de empresas de Santa Catarina. Todos os participantes aceitaram, de forma livre e esclarecida, o convite a partir de uma apresentação com a motivação da pesquisa e seu objetivo, deixando claro que todos seriam mantidos no anonimato.

1.8 ESTRUTURA DA TESE

Essa tese constitui-se em 5 partes.

Na primeira, a introdução com a contextualização, o problema, os objetivos geral e específicos, mais a justificativa e a relevância da tese, seu escopo e aspectos éticos. Apresenta-se a importância da educação para o DS e o compromisso da engenharia de gerar soluções a partir de uma visão sistêmica e comprometimento socioambiental.

Na segunda parte, apresenta-se revisões de literatura, sistemática integrativa em bases de dados consagradas e, também, do tipo narrativa.

Nessa seção, também, os temas necessários para a fundamentação teórica são aprofundados: a) Sociedade 5.0: as pessoas no centro dos processos; b) Ambientalização Curricular e os diálogos sistêmicos com a sustentabilidade; e, c) Formação inicial dos engenheiros: um desafio para o século XXI.

Na terceira parte, os procedimentos metodológicos, que são abordados como “Transmétodo”. Busca-se uma visão sistêmica da cientificidade a partir de uma abordagem qualitativa, no sentido de compreender como os elementos de um sistema realimentam-se, considerando a inseparabilidade das dimensões: individuais, comportamentais, culturais e sociais da realidade investigada para propor DE visando à transformação epistêmica e paradigmática do processo de formação profissional para além do tecnicismo.

A quarta parte relaciona os resultados esperados das etapas diagnóstica e prognóstica. As reflexões proporcionadas pelo caminho percorrido no processo da tese dão embasamento para a proposição de DE para a AC na formação inicial de engenheiros a partir dos requisitos de AC de cursos superiores orientados para a sustentabilidade da rede ACES (RIVA, 2018). A seleção dessas DE é realizada a partir da consulta a especialistas.

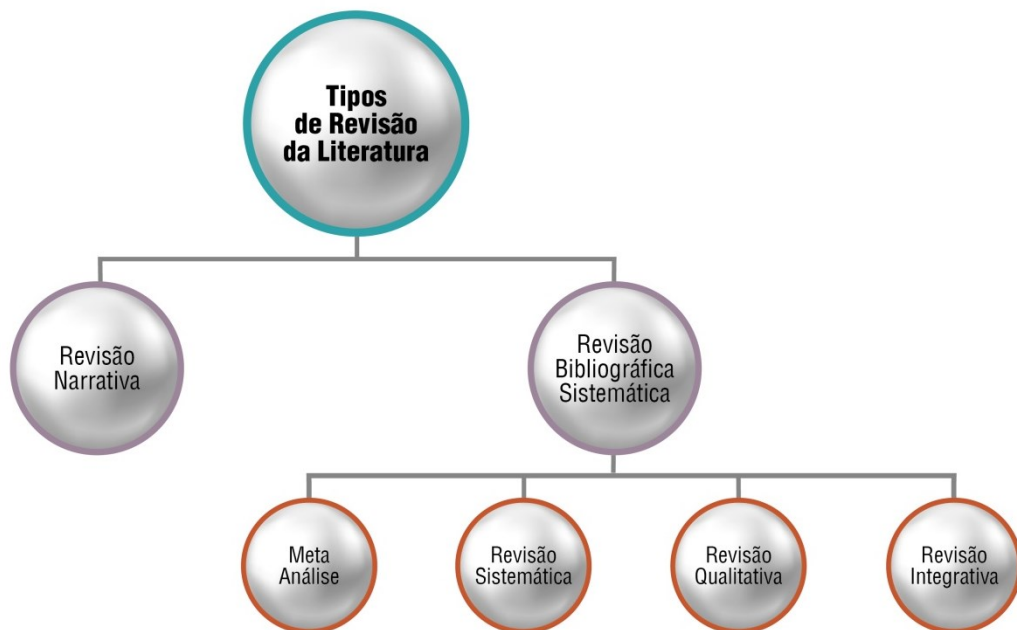
Na quinta parte, são apresentadas as considerações finais que discutem os achados da tese e as DE, instigando desdobramentos para futuros trabalhos.

2 REVISÃO DE LITERATURA: EM BUSCA DE SENTIDO

Para compor o cenário e o embasamento com relação à pergunta da tese, foram utilizadas as revisões de literatura do tipo narrativa e a revisão bibliográfica sistemática do tipo integrativa.

Na Figura 10 são apresentados os tipos de revisão de literatura. Observa-se que a revisão bibliográfica sistemática subdivide-se em 4 outras.

Figura 10: Tipos de Revisão de Literatura



Fonte: Adaptado de Botelho, Cunha e Macedo (2011, p. 125)

Conforme Botelho, Cunha e Macedo (2011, p. 123):

Existem diferentes formas de se realizar uma revisão da literatura. Elas baseiam-se desde em técnicas como a revisão bibliográfica tradicional, também conhecida como revisão narrativa, alicerçada no uso de métodos específicos que visam a busca de um assunto específico em acervos da literatura, até no uso de mecanismos e metodologias utilizados por acadêmicos e pesquisadores nos campos da saúde e educação para descrever o estado da arte de um tema.

As revisões de literatura classificadas como narrativas são realizadas de forma implícita, particular e não replicável. O caso específico teve foco na construção do percurso histórico, os marcos, as tendências e entendimento de construtos.

Os artigos de revisão narrativa são publicações amplas, apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento ou o “estado da arte” de um determinado assunto, sob ponto de vista teórico ou contextual. As revisões narrativas não informam as fontes de informação utilizadas, a metodologia para busca das referências, nem os critérios utilizados na avaliação e seleção dos trabalhos. Constituem, basicamente, de análise da literatura publicada em livros, artigos de revista impressas e/ou eletrônicas na interpretação e análise crítica pessoal do autor. (ROTHER, 2007, p. 1).

A revisão bibliográfica sistemática se configura como uma síntese rigorosa de pesquisas e envolve um protocolo específico de pesquisa com descritores para selecionar e analisar estudos publicados em bases de dados.

Dos 4 tipos de revisão bibliográfica sistemática apontados na Figura 10, aplicou-se a Revisão de Integrativa de literatura que atende a finalidade de sintetizar resultados obtidos em pesquisas diretamente relacionados ao tema central dessa pesquisa de maneira sistemática, ordenada e abrangente. Segundo Botelho, Cunha e Macedo (2011):

[...] a revisão integrativa da literatura permite ao pesquisador aproximar-se da problemática que deseja apreciar, traçando um panorama sobre a sua produção científica, de forma a que possa conhecer a evolução do tema ao longo do tempo e, com isso, visualizar possíveis oportunidades de pesquisa. (p. 133).

Para realizar esta revisão, sete etapas foram seguidas:

- a) Procura baseada nos eixos estruturantes da pesquisa (Figura 11) diretamente relacionadas com a pergunta da pesquisa;
- b) Construção do protocolo de pesquisa com critérios de inclusão e exclusão a partir de descritores e refinamento de datas e *operadores booleanos* (chaves de pesquisa);
- c) Definição das bases de dados eletrônicas;
- d) Seleção e revisão dos estudos com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão predeterminados (leitura de títulos e resumos);
- e) Avaliação crítica de cada um dos artigos e teses;
- f) Coleta de dados para análise e interpretação; e
- g) Apresentação da revisão/ síntese do conhecimento

A seguir, são apresentadas as revisões bibliográfica sistemática integrativa e narrativa.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA INTEGRATIVA DE LITERATURA

Foi realizada uma revisão de artigos e teses na Rede Nacional de Pesquisas (RNP) com o intuito de identificar as possíveis articulações entre formação inicial dos engenheiros e os conceitos de AC, universidade sustentável e Sociedade 5.0.

Ressalta-se que as pesquisas iniciais envolveram todos os descritores da Figura 11 e não geraram resultados, dando sinais que o presente estudo é inédito.

Dessa forma, os temas foram tratados em separado, selecionados a partir de sua aderência à abordagem desejada e aos objetivos da tese e, então, relacionados.

Esses quatro eixos têm interfaces com a GC e com o DS, que também compuseram os descritores para os artigos e as teses investigados, bem como foram considerados durante a seleção dos documentos.

Figura 11: Descritores da Revisão de Literatura



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Foi realizada a busca de artigos publicados na base *Scopus*, em <https://www.scopus.com>. Segundo <https://www.periodicos.CAPES.gov.br/>, a “Scopus é a maior base de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares, [...] abrangendo as áreas de ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais e artes e humanidades”. (s.p.)

Para pesquisar as teses utilizou-se o repositório da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES em <http://catalogodeteses.CAPES.gov.br> para ter acesso às produções dos programas de pós-graduação do Brasil e, também, a base de dados *ProQuest*, em <https://www.proquest.com/LATAM-PT/pt-connect/>.

Segundo <https://proquest.libguides.com/portugues/pqdt>, “Com mais de 4 milhões de registros, *ProQuest Dissertations & Theses Global* é a coleção mais abrangente de dissertações e teses no mundo”.

As pesquisas foram realizadas a partir da combinação de palavras chaves e períodos, descritos na sequência:

- 1ª. Etapa – levantamento de todos os artigos ou teses, com a combinação de palavras chaves/descriptores e períodos associados a datas e operadores *booleanos* (chaves de pesquisa – e/ou);
- 2ª. Etapa – disponibilidade para *download* ;
- 3ª. Etapa – Migração dos documentos (*.ris) para o gerenciador de referências *Mendeley Desktop*;
- 4ª. Etapa – verificação duplicidade;
- 5ª. Etapa – leitura de títulos e resumos, sendo mantidos os documentos com afinidade ao tema; e
- 6ª. Etapa – leitura na íntegra dos documentos selecionados buscando articulações e contribuições para o tema.

2.1.1 Revisão de Artigos

Apresenta-se, no Quadro 8, uma síntese dos artigos selecionados que foram analisados e agrupados por eixos. Assim, combinando títulos e datas de corte e lógica *booleana* (E-AND, OU-OR) foram realizadas consultas de artigos na base *Scopus*.

Quadro 8: Síntese dos artigos da base *Scopus*

| Eixos | Sociedade 5.0 | Universidades Sustentáveis | Ambientalização curricular | Formação do engenheiro | GC e DS |
|----------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------|
| Portfólio bruto 09/08/2019 | 25 | 31 | 9 | 8 | x |
| Portfólio bruto 19/01/2020 | x | x | x | x | 36 |
| Selecionados | 8 | 8 | 4 | 2 | 9 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nos subitens que seguem, apresenta-se a lógica de busca, a análise e a relação entre os artigos, com o objetivo de identificar habilidades, foco e a governança para viabilizar a formação inicial dos engenheiros relacionadas às questões socioambientais.

2.1.1.1 Sociedade 5.0

Para a Sociedade 5.0, a pesquisa foi realizada com 3 descritores possíveis (Sociedade 5.0 ou *Society 5.0* ou *Super Smart Society*) publicados em artigos a partir de 2014, em inglês ou português, apresentados no Quadro 9.

Quadro 9: Sociedade 5.0: Artigos *Scopus*

| SOCIEDADE 5.0 | |
|--|---|
| Chave de pesquisa SCOPUS | <i>TITLE-ABS-KEY("Sociedade 5.0" OR "society 5.0" OR "Super Smart Society") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2014 AND (LIMIT-TO 9 LANGUAGE, "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE, "Portuguese"))</i> |
| TÍTULO | AUTOR |
| Who Will Be the Members of Society 5.0 ? Towards an Anthropology of Technologically Posthumanized Future Societies | Gladden M (2019) |
| Transformation of University Communication Strategy in Terms of Digitalization | Minina, A; Mabrouk, K (2019) |
| Toward an efficient search method to capture the future MOT curriculum based on the society 5.0 | Shibata, M ; Ohtsuka, Y ; Okamoto, K ; Takahashi, M (2017) |
| Future Energy and Electric Power Systems and Smart Technologies" | Izui, Y; Koyama, M (2017) |
| Industry 4.0 and human resources development : A view from Japan | Riminucci, M (2018) |
| European trends in standardization for smart cities and Society 5.0 | Frost, L; Bauer, M (2018) |
| Society 5.0: For Human Security and Well-Being | Shiroishi, Y ; Uchiyama, K ; Suzuki, N (2018) |
| The Cyber-Physical Systems Revolution | Serpanos, D (2018) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No artigo de Gladden (2019), a “Sociedade 5.0” possibilita a criação de uma sociedade ciber-física na qual a vida diária dos cidadãos é reforçada a partir da colaboração cada vez mais estreita de sistemas artificialmente inteligentes.

No entanto, um aparente paradoxo está no cerne dos esforços para criar uma sociedade mais “centrada no homem”, na qual os seres humanos viverão ao lado de uma proliferação de robôs sociais cada vez mais autônomos. [...] o paradigma Sociedade 5.0 não é simplesmente um exercício teórico, mas um projeto concreto do mundo real cuja direção futura deve afetar a vida de muitos milhões de pessoas. (GLADDEN, 2019, p. 2).

Nesse cenário, Minina e Mabrouk (2019) trazem as principais características da Sociedade 5.0 e destacam que a “abordagem estratégica para promover profissões de

engenharia no mercado internacional de ensino superior é baseada em seis princípios-chaves: foco no cliente, foco no parceiro, governança de dados, pesquisa e desenvolvimento, valor e cultura digital, é revelada.” (p. 1). Para isso, é fundamental uma “transformação digital efetiva que exige uma colaboração entre a metodologia de ensino e a tecnologia, a fim de melhorar a qualidade inter-relacionada do ensino e da aprendizagem.” (p. 1).

Essa perspectiva vem ao encontro de Shibata *et al.* (2017) quando afirmam “é possível capturar o conhecimento e a tecnologia para os futuros currículos de gerenciamento de tecnologia.” (p. 1). Minina e Mabrouk (2019) também apontam que no Japão, grandes mudanças são esperadas na estrutura econômica e social do país com o surgimento da “sociedade hiper-inteligente” (Sociedade 5.0) em um futuro não tão distante. Neste contexto, a promoção de novas invenções conduzidas pela tecnologia de uma forma que evite a sobreposição de investimentos e duplique a pesquisa será essencial. Também toma consistência quando Izui e Koyama (2017) propõem que “espera-se que as tecnologias inteligentes [...] contribuam para resolver dificuldades e criar novos valores.” (p. 1).

E, assim Riminucci (2018) ressalta que a “Sociedade 5.0 é uma tentativa de recuperar o controle de tais inovações e fazê-las servir ao bem das pessoas. O que pode ser considerado positivo na abordagem japonesa é que ela não limitou sua visão apenas à indústria, mas abraçou a sociedade como um todo.” (p. 1). Nessa direção considera-se que a Sociedade 5.0 “[...] têm o potencial de melhorar as condições dos trabalhadores atípicos.” (p. 1).

A criação da Sociedade 5.0 exigirá um comprometimento significativamente maior com a transparência e a interconexão de recursos de informação, não apenas dentro dos muitos grupos de padronização, mas também das pessoas e empresas que criam e implementam as soluções. (FROST e BAUER, 2018, p. 1).

Para essas soluções, Shiroishi, Uchiyama e Suzuki (2018) propõem a capacitação de humanos para o uso das tecnologias e afirmam que para “alcançar uma sociedade sustentável em uma escala global o mais rápido possível, será necessário buscar a transformação por meio de um ecossistema colaborativo que reúna ideias da indústria, da academia e dos cidadãos.” (p. 1). Para esses autores:

A chave para a implementação da Sociedade 5.0/ODS é que as partes interessadas compartilhem e resolvam os desafios juntos, utilizando totalmente o potencial [...]. Para avançar em direção a uma maior segurança e bem-estar humanos, precisaremos buscar a transformação por meio de um ecossistema colaborativo com uma visão compartilhada para o futuro, criada com a participação de todas as partes interessadas. (SHIROISHI, UCHIYAMA e SUZUKI, 2018, p. 1).

Esse ecossistema colaborativo aponta, conforme Serpanos (2018), que a iniciativa da criação da Sociedade 5.0 haverá “aplicações de alta prioridade na saúde, transporte e mobilidade, manutenção de infraestrutura e setor financeiro.” (p. 1). E, isso requer “avanços em várias frentes, incluindo políticas, leis, negócios, ciências sociais e tecnologia.” (p. 1).

A partir dos oito artigos lidos sobre a Sociedade 5.0 realiza-se uma sinopse integrativa de habilidades, governança e foco.

Figura 12: Sinopse integrativa da Sociedade 5.0 – artigos *Scopus*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

2.1.1.2 Universidade Sustentável

Para a Universidades Sustentáveis a pesquisa foi realizada com 2 descritores base (sustainable universit* ou universidade* sustentáv*) publicados em artigos a partir de 2011, ver Quadro 10.

Quadro 10: Universidade Sustentável: Artigos *Scopus*

| Universidade Sustentável | |
|---|---|
| Chave de pesquisa <i>SCOPUS</i> | <i>TITLE-ABS-KEY (« SUSTAINABLE UNIVERSIT* » OR « UNIVERSIDADE* SUSTENTÁV* ») AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2011 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , « ENGI »)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , « English »))</i> |
| TÍTULO | AUTOR |
| Particularities of implementing a sustainable management system in universities | Pascu, R.V. (2015 ^a) |
| Modelling a sustainable integrated management system for universities | Pascu, R.V. (2015 ^b) |
| Academic staff development as a catalyst for curriculum change towards education for sustainable development : An output perspective | Barth, M.; Rieckmann, M. (2012) |
| Advancing Higher for National insights and critical Reflection Sustainable Development : Inter | Lozano, R.; Lozano, F. J.; Mulder, K.; Huisingh, D.; Waas, T. (2013) |
| Teaching old dogs new tricks : The effectiveness of community-based social marketing on energy conservation for sustainable university campuses | Aronoff, J. ; Champion, B. Lauer, C. ; Pahwa, A. (2013) |
| Sustainable universities – A study of critical success factors for participatory approaches | Disterheft, A; Caeiro, S Azeiteiro, U M; Filho, W L (2015) |
| Sustainability assessment tools for higher education : An empirical comparative analysis | Berzosa, A; Bernaldo, M O Fernández-Sanchez, G (2017) |
| Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions : Environmental Management for Sustainable Universities | Ramos, T B; Caeiro, S Van Hoof, B; Lozano, R Huisingh, D; Ceulemans, K (2015) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Sobre o descritor Universidade Sustentável encontra-se de Pascu (2015^a) uma definição sistêmica para embasar uma modelagem que possa garantir a AC das IES. Esse autor propõe que a implementação de um sistema de gestão integrada sustentável em uma universidade deve ser o primeiro passo para a transição para uma universidade sustentável. A abordagem sistêmica aumenta a eficiência do processo e das atividades, sensibilizam o pessoal e fornecem uma estrutura para o DS na instituição. E, assim, aponta o gerenciamento de projetos como uma etapa muito importante para entender as interações entre os processos envolvidos e assegurar um fluxo de trabalho correto para a funcionalidade do sistema de gerenciamento.

Para Pascu (2015^a) “esta abordagem integrada envolve mudanças significativas na cultura, valores compartilhados e estruturas organizacionais [...]” (p. 104), bem como nas experiências e propósitos das pessoas e ainda afirma que:

Existem muitas maneiras pelas quais as universidades podem estar envolvidas no desenvolvimento sustentável, por ex. gestão, planejamento, desenvolvimento, educação, pesquisa, operações, serviço comunitário, compras, transporte, projeto, construção nova, renovação [...]. Ao se envolver com a questão, uma universidade pode ter um foco particular, um programa ou até mesmo uma missão holística. (PASCU, 2015^a, p. 111).

Para complementar essa perspectiva, Pascu (2015^b) afirma que o debate sobre o conceito de DS está ganhando mais dimensões nas universidades. E, que a “educação e a formação para o DS visam desenvolver o conhecimento, as habilidades, o compromisso e a visão para assumir um estilo de vida sustentável e construir um futuro com os cidadãos conscientes das condições básicas para o desenvolvimento sustentável.” (p. 123).

Pascu (2015^{a,b}) e Serpanos (2018) defendem a Sociedade 5.0 como uma solução colaborativa ao propor a criação de um modelo específico para o sistema de gestão integrada que necessita, conforme Barth e Rieckmann (2012) de uma equipe acadêmica e de suas capacidades, experiências, valores, propósitos e disposição para apoiar tais processos. Isso significa dizer que “a competência pessoal do corpo docente participante e suas práticas docentes influenciam o desenvolvimento organizacional geral da universidade.” (p. 28).

Desse modo, Barth e Rieckmann (2012), também, a partir de uma visão holística, afirmam que a relevância está em iniciar com processos individuais de aprendizagem e que:

O ensino superior para o DS visa facilitar o desenvolvimento de competências para contribuir para um futuro mais sustentável. Assim, o DS não é apenas outro tópico a ser considerado no currículo, mas desafia o ensino tradicional orientado para a disciplina e centrado no docente e pede abordagens participativas e orientadas para a competência no ensino superior. (p. 1).

O ensino superior que oferece múltiplas oportunidades para reflexão e desenvolvimento de competências e habilidades, contribui para a aprendizagem de sustentabilidade. Além disso, o desenvolvimento de pessoal cunha as “janelas de oportunidades” para a transformação organizacional.

Corroborando com a perspectiva holística, percebe-se no artigo de Lozano *et al.* (2013) uma perspectiva encorajadora e transdisciplinar sobre o ensino superior para o desenvolvimento sustentável. Para esses autores, há “muitas iniciativas para promover o DS e envolver ou implementar a sustentabilidade nas IES e em seus sistemas. É claro que a transdisciplinaridade e o holismo são essenciais para ser efetivo em catalisar as mudanças necessárias.” (p. 7).

No entanto, para Aronoff *et al.* (2013) a questão permanece: Como podemos fazer as pessoas mudarem seus hábitos pré-estabelecidos e insustentáveis? Como mudar valores

individuais e comportamentais? Um caminho proposto pelos autores é que “embora os objetivos técnicos ainda sejam essenciais, a mudança de comportamento em larga escala é o passo crucial necessário para que os *campi* universitários se tornem verdadeiramente sustentáveis.” (p. 16).

Essa mudança em larga escala segue a proposta participativa ou colaborativa, consoante com Disterheft *et al.* (2015). Para estes autores, as abordagens participativas trazem benefícios para a mudança global de paradigma em direção ao DS e contribuem com a cultura da universitária. Acrescentam que “o sucesso das abordagens participativas é interdependente com as condições institucionais estruturais e das pessoas envolvidas, destacando a importância de habilidades específicas e competências participativas.” (p. 19). Atrelado a isso, ainda colocam que uma abordagem participativa pode oferecer resultados positivos à comunidade acadêmica no que diz respeito à qualidade de diálogo, à sensibilização para a sustentabilidade e o empoderamento.

Outra questão interessante é focada pelos autores Berzosa, Bernaldo e Fernández-Sanchez (2017) quando afirmam “que não é necessário fazer um grande esforço financeiro para alcançar uma melhoria substancial na sustentabilidade; “somente” requer uma avaliação prévia e planejamento de questões de sustentabilidade.” (p. 819).

Ramos *et al.* (2015) afirmam que há evidências crescentes de que as IES estão se movendo em direção a abordagens mais holísticas e sistêmicas no seu olhar e a lidar com DS. No entanto, ainda há muitos desafios para integrar o DS nos sistemas organizacionais, incluindo as IES.

Nos oito artigos analisados sobre Universidades Sustentáveis é possível realizar uma sinopse integrativa, conforme Figura 13.

Figura 13: Sinopse integrativa sobre Universidades Sustentáveis – artigos *Scopus*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

2.1.1.3 Ambientalização Curricular

Para o tema Ambientalização Curricular (AC) a pesquisa foi realizada com descritores base para a AC, como Ambientalização Curricular, Ambientalizacion Curricular, Curricular Greening, Curricul* e variações). Artigos publicados a partir de 2012. Ver Quadro 11.

Em Hidalgo *et al.* (2012) pode-se identificar um “sistema de indicadores para medir o progresso das universidades espanholas em sua contribuição para a sustentabilidade e a responsabilidade social.” (p. 1). Essa perspectiva é legitimada no artigo de Cazacova (2017) ao apontar que o processo de AC das IES:

[...] contribuiu para o aprimoramento do conhecimento, das habilidades cognitivas e das competências gerais dos acadêmicos nos domínios de 1) cidadania global – os acadêmicos foram treinados para pensar globalmente e considerar as decisões de indivíduos / comunidades e consequências das ações nas sociedades, na economia e no meio ambiente das comunidades / mundo; 2) administração ambiental – os acadêmicos aprenderam a entender e gerenciar o ambiente físico e a considerar o impacto social e ambiental de suas ações de gerenciamento e planejamento; 3) justiça social, ética e bem-estar – os acadêmicos se tornaram competentes e aprenderam a considerar o indivíduo como parte de todas as comunidades locais e globais; e 4) pensamento futuro – os acadêmicos desenvolveram uma visão futura e foram treinados para considerar as consequências dos indivíduos / comunidades das decisões e ações sociais, econômicas e ambientais nas sociedades presentes e também nas futuras. (p. 484).

Quadro 11: Ambientalização Curricular: Artigos Scopus

| Ambientalização Curricular | |
|--|--|
| Chave de pesquisa SCOPUS | <i>TITLE-ABS-KEY ("AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR" OR "AMBIENTALIZACION CURRICULAR" OR "CURRICULAR GREENING" OR "curricul* ambientalization" OR "ambientalization of the curricul*" OR "green curricul*") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2012</i> |
| TÍTULO | AUTOR |
| Sustainability and social responsibility strategies at Spanish Universities : An assessment tool | Alba Hidalgo, D.; Barbeitos Alcántara, R. Barral Silva, M. T.; Benayas Del Álamo, J. Blanco Heras, D.; Domènech Antúnez, X. Fernández Sánchez, I.; Florensa I Botines, A García Orenes, F; López Álvarez, N; Ysern Comas, P (2012) |
| Towards sustainable future : Green courses imbedded into higher education institutions' curriculums | Cazacova, L. (2017) |
| Are our universities really open to the inclusion of the environmental in their substantive processes ? Analysis of opportunities for curricular environmentalization at the Catholic University of Santiago de Guayaquil and the University of Havana | Ezquerria Quintana, G; Gil Mateos, J E Rea Fajardo, S; Torres Fuentes, P (2018) |
| Green curriculum : Sustainable learning at a higher education institution | Louw, W (2013) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Algumas habilidades são destacadas por Cazacova (2017) oriundas do processo de AC nas IES, com destaque para:

[...] a) capacidade de formular problemas e desenvolver um pensamento crítico para a solução de problemas; b) capacidade de aplicar conhecimentos e habilidades no domínio do DS e conservação do patrimônio construído verde aos problemas do mundo real; c) compreensão da relação entre seu desenvolvimento principal e sustentável; d) aptidão para a aprendizagem da vida que incentive conquistas futuras nas áreas de valores, atributos e comportamentos para o desenvolvimento sustentável. (p. 484).

Ezquerria Quintana, *et al.* (2018), ao avaliar a Universidade Católica de Guayaquil e a Universidade de Havana, apontam que o sucesso da AC nas universidades depende de dimensões internas e externas.

As dimensões estariam ligadas aos valores pessoais, às competências, aos valores compartilhados, indicadores, aos sistemas de gestão dos processos. Por isso, a necessidade de uma modelagem ou um desenho curricular a favor da inclusão do meio ambiente na dinâmica educacional. (p. 31).

A necessidade abordada por Ezquerria Quintana, *et al.* (2018) é, também, destacada por Louw (2013), ao tratar do “currículo verde” na educação superior que enfatiza a década de educação sustentável e propõe pontes necessárias entre instituições acadêmicas e suas comunidades. Desses quatro artigos, emergem uma sinopse integrativa conforme Figura 14:

Figura 14: Sinopse integrativa sobre AC – artigos *Scopus*

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

2.1.1.4 Formação do engenheiro

Para o tema Formação do Engenheiro a pesquisa foi realizada com quatro descritores base (*Background of engineer, training for engineer, engineer undergraduate Curriculum e variações*) publicados em artigos a partir de 2012, contendo menção à sustentabilidade ou DS. Ver Quadro 12.

Quadro 12: Formação do Engenheiro: Artigos *Scopus*

| Formação do Engenheiro | |
|--|---|
| Chave de pesquisa SCOPUS | ((TITLE-ABS-KEY (“background OF ENGINEER” OR “training for engineer” OR “Engineering Undergraduate Curriculum” OR “Curriculum Model for Engineering”) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2012)) AND (“sustainability” OR “sustainable development”)) |
| TÍTULO | AUTOR |
| New profile training for engineers through incorporation of competences for sustainable development in engineering education | Loureiro, S M; Do Valle Pereira, V L D e Pacheco Jr., W (2014) |
| Continuing engineering education and sustainability: IaCEE contribution with SERINA and Porto declaration | Soeiro, A; La Grange, E Smith, A (2018) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Destaca-se o artigo de Loureiro, Pereira e Pacheco Jr. (2014), que enfatiza a preconização da educação para o DS, pela ONU e pela UNESCO que evidenciaram os

princípios, os valores (justiça, solidariedade, a equidade e o respeito à diversidade) e práticas participativas de nível superior. E, nessa direção os autores apontam para uma “educação que permita às pessoas lidarem com dilemas sociais complexos, que envolvem aspectos sociais, ambientais, econômicos, culturais, tecnológicos, dentre outros.” (p. 826). Uma formação perfeitamente acoplada aos objetivos da AC é:

[...] uma resposta aos desafios atuais que a sociedade impõe a essa formação por entender que essas competências poderão auxiliar os(as) engenheiros(as) a se tornarem mais conscientes e atuantes na construção de sociedades sustentáveis. Dessa forma, o pensamento sistêmico, o pensamento crítico, a interdisciplinaridade (transdisciplinar), a identificação dos impactos de sua atuação como engenheiro(a) sobre os sistemas sociais e ambientais e valores e ética estão dentre as competências apontadas para que o ensino de engenharia [...] (LOUREIRO, PEREIRA, PACHECO JR., 2014, p. 827).

Consoantes com Loureiro, Pereira e Pacheco Jr. (2014); Soeiro, La Grange e Smith (2018) problematizam a questão da formação inicial dos engenheiros ao reconhecer “a escala e a complexidade da lacuna entre as soluções existentes e as necessidades que nosso planeta enfrenta em relação à sustentabilidade.” (p. 516). Reiteram que a educação:

[...] em Engenharia pode fornecer treinamento para engenheiros ativos com impacto imediato na sustentabilidade. A mudança e o aprimoramento de engenheiros ativos podem ser obtidos principalmente com a educação e o treinamento da atual comunidade de engenharia em todo o mundo. O papel do aprendizado *on-line* é crucial para mudar os hábitos dos engenheiros e melhorar o componente de sustentabilidade das decisões. (SOEIRO, LA GRANGE, e SMITH, 2018, p. 520).

Esses mesmos autores evidenciam que os profissionais de engenharia devem assumir suas responsabilidades de preservar o planeta compartilhando experiências e ideias. Desses dois artigos analisados foi gerada uma sinopse integrativa, apresentada na Figura 15.

Figura 15: Sinopse integrativa sobre Formação do Engenheiro – artigos *Scopus*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

2.1.1.5 Desenvolvimento Sustentável e Gestão do Conhecimento

Para cruzar DS e GC a pesquisa foi realizada com quatro descritores (Desenvolvimento Sustentável, *Sustainable Development*, *Sustentabilidade*, *Sustainability*) publicados em artigos a partir de 2012, que também tivesse o descritor Gestão do Conhecimento ou *Knowledge Management* contendo menção à *sustainability* no campo das engenharias e também a currículo/curriculum/curricula. Relação apresentada no Quadro 13.

Quadro 13: Gestão do Conhecimento e Desenvolvimento Sustentável: Artigos *Scopus*

| Gestão do Conhecimento e Desenvolvimento Sustentável | |
|---|---|
| Chave de pesquisa SCOPUS | (TITLE-ABS-KEY (“DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL” OR “SUSTAINABLE DEVELOPMENT” OR “SUSTENTABILIDADE” OR “SUSTAINABILITY”) AND DOC TYPE (ar OR cp) AND PUBYEAR > 2012) AND ((“gestão do conhecimento” OR “knowledge management”)) AND (curricul*) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , “ENGI”)) |
| TÍTULO | AUTOR |
| University culture and sustainability : Designing and implementing an enabling framework | Adams, R. ; Martin, S. Boom, K. (2018) |
| Exploring universities’ transformative potential for sustainability-bound learning in changing landsCAPES of knowledge communication | Adomßent, M. (2013) |
| Development of a study plan for industrial engineering program using Interpretive Structural Modeling technique | Alidrisi, H. (2015) |
| Fostering the incorporation of sustainable development in higher education. Lessons learned from a change management perspective | Verhulst, E.; Lambrechts, W. (2015) |
| Systems thinking, systems design and learning power in engineering education | Godfrey, P. ; Crick, R. D. Huang, S. (2014) |
| Action research to support development of engineering for sustainable development degree programs, part I : Collaborative community action research vignettes | Jensen, C. D. (2016) |
| Assessment of sustainable university factors from the perspective of university students | Nejati, M.; Nejati, M. (2013) |
| Promoting sustainable human development in engineering : Assessment of <i>online</i> courses within continuing professional development strategies | Pérez-Foguet, A; Lazzarini, B.; Giné, R.; Velo, E.; Boni, A.; Sierra, M.; Zolezzi, G.; Trimmingham, R. (2018) |
| Sustainable development goals meet « Third mission » : The engineers without borders challenge in Germany | Willicks, F. ; Stehling, V. Haberstroh, M. (2018) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Adomßent (2013) complementa essa ideia quando afirma que é essencial a “interação comunicativa entre o cidadão e a sociedade [...]” (p. 11), na direção da construção de um *design* de interfaces entre ciência, as políticas públicas e o público. Esse movimento é proposto pelo autor num contexto de:

[...] atividades de educação, pesquisa e inovação das universidades. Essas abordagens não apenas permitem análises aprofundadas e otimização substancial do conhecimento armazenado, mas, além disso, também destaca oportunidades para vários contextos de governança orientada para a sustentabilidade – acima e além do ensino superior. (ADOMßENT, 2013, p. 11).

Essa perspectiva justifica pensar sobre uma possível avaliação do potencial das universidades para a sustentabilidade e como lidar com as transformações do mundo *unitás complexus*¹. Para essa situação, o autor, assim como Ramos *et al.* (2015) e Lozano *et al.*

¹ UNITÁS MULTIPLEX – Morin (2000 p. 135) defende que “devemos apoiar a ideia de sistema num conceito não totalitário e não hierárquico do todo, mas, pelo contrário, aberto às politotalidades.” Nessa perspectiva o todo é mais que as partes; as partes também são mais que o todo”. O todo é mais que as partes pelo fato de que a

(2013) propõem formas transdisciplinares, sistêmicas e holísticas de produção, comunicação e gerenciamento do conhecimento dentro das IES.

Alidrisi (2015) corrobora com as ideias de Adomßent (2013), Ramos *et al.* (2015) e Lozano *et al.* (2013), ao enfatizar a necessidade uma Modelagem Estrutural Interpretativa de formação acadêmica capaz de desenvolver competências pertinentes às responsabilidades éticas sobre as questões contemporâneas do mercado e, em especial, uma formação rigorosa “para capacitá-los a projetar e interpretar experimentos, entender o impacto das soluções de engenharia, enfrentar situações da vida real e se engajar na aprendizagem ao longo da vida.” (p. 1417).

Isso vem ao encontro da proposta de Verhulst e Lambrechts (2015) quando afirma que o foco está nos aspectos organizacionais, ou seja, os modelos de implementação e diretrizes que são definidos para “orientar a integração do DS no ensino superior destacando a necessidade da perspectiva do gerenciamento de mudanças e do impacto de fatores humanos na mudança organizacional.” (p. 3). Além disso, a educação “concentra-se na análise das dimensões humanas desse processo formação como: resistência, comunicação, empoderamento e envolvimento e cultura organizacional.” (p. 3). Entretanto, Godfrey, Crick, Huang (2014) destacam que:

Educar os engenheiros no pensamento sistêmico e no design de sistemas exige uma abordagem para o ensino e a aprendizagem, na qual o objetivo é obter competência, em vez de adquirir conhecimentos especializados, abstraídos de seu contexto sociotécnico. (p. 112).

Também Nejati e Nejati (2013) chamam atenção para esse norteamento quando afirmam que há “falta de estudos suficientes para investigar as percepções dos principais interessados no cenário universitário sobre o papel da universidade em contribuir para a sustentabilidade.” (p. 101). E, ao apontar tal necessidade, também escrevem que:

[...] uma universidade sustentável pode ser definida como uma universidade que, além de buscar a excelência acadêmica, tenta incorporar os valores humanos no tecido da vida das pessoas; uma universidade que promove e implementa práticas de sustentabilidade no ensino, pesquisa, sensibilização da comunidade, gestão de resíduos e energia e uso e planejamento da terra por meio de compromisso e monitoramento contínuos de sustentabilidade. (NEJATI e NEJATI, 2013, p. 101).

inter-relação em que estas se encontram produz a emergência de algo novo no todo – “o mosaico é mais que um amontoado de pedrinhas”. As partes são também mais que o todo porque este impõe restrições às singularidades daquelas que passam, para se integrar ao todo, a recalcar virtualidades e valores – “a inteligência de uma comunidade é menor que a soma de todas as inteligências de seus membros”.

Alinhados com Godfrey, Crick, Huang (2014) e Nejati e Nejati (2013), Pérez-Foguet *et al.* (2018) defendem uma perspectiva holística reafirmando que “as instituições de ensino superior desempenham um papel crítico na transição das sociedades para o desenvolvimento sustentável, educando futuros profissionais e tomadores de decisão.” (p. 4286). E, desse modo, esforços para integrar o DS nos currículos de engenharia são necessários.

Isso justifica alteração nas matrizes curriculares a partir de uma visão sistêmica e transdisciplinar em um processo de aprendizado dinâmico, formativo e aberto, o que se supõe um diálogo com as quatro dimensões complementares dos quadrantes (WILBER, 2019): interior do indivíduo, exterior do indivíduo, interior coletivo e exterior coletivo.

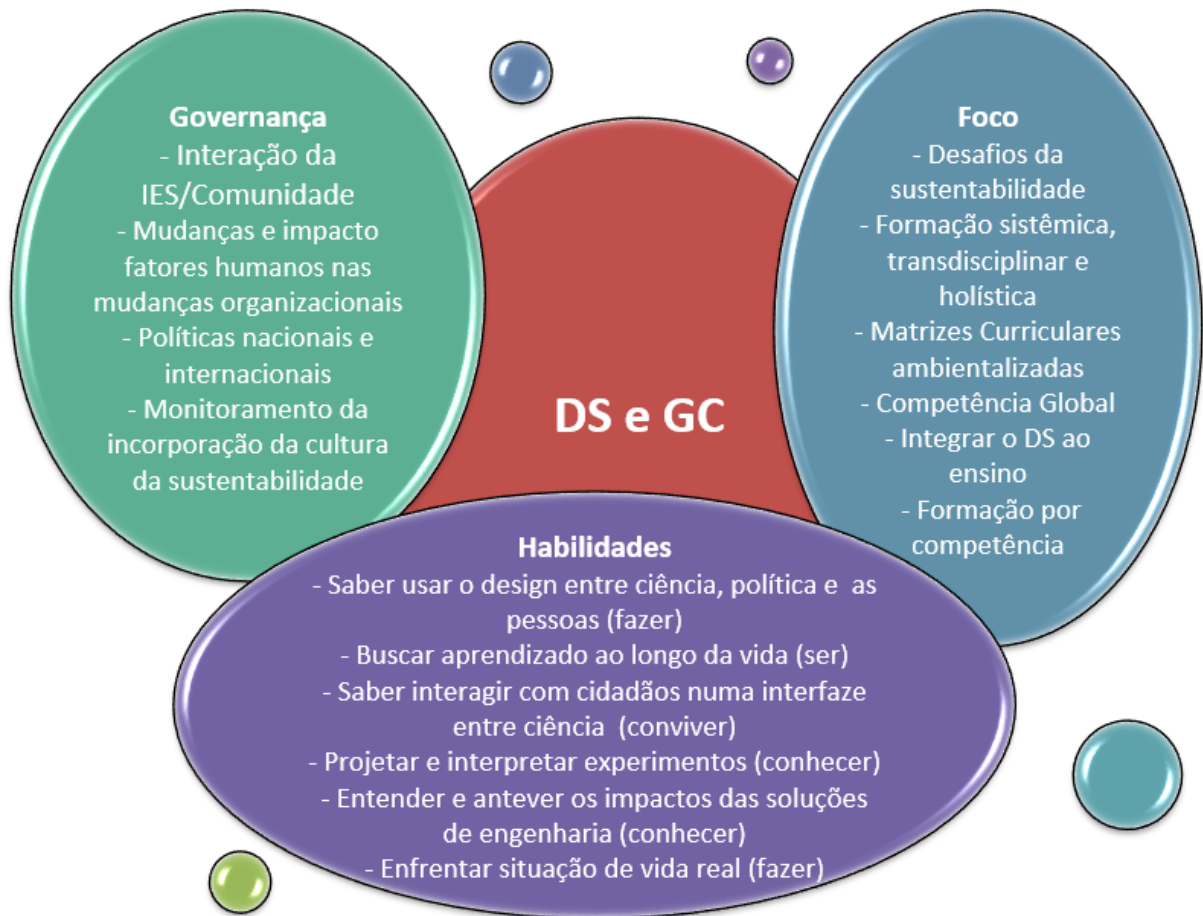
Trata-se de uma representação da realidade em quatro dimensões complementares: **interior do indivíduo** (que envolve valores pessoais, experiência, propósitos, motivação e engajamento), **exterior do indivíduo** (seu comportamento em sociedade, performance, conhecimentos, atitudes e habilidades), **interior coletivo** (como uma organização trabalha seus valores internamente, cultura, visão de mundo e valores compartilhados) e **exterior coletivo** (que inclui as estruturas e as ferramentas de controle criadas pelas empresas, como relatórios sociais e indicadores, sistemas, estruturas, processos, objetivos e monitoramento).

Jensen (2016) se aproxima das ideias já argumentadas por Ramos *et al.* (2015), Godfrey, Crick, Huang (2014), Adomßent (2013), Lozano *et al.* (2013) entre outros por propor uma educação humanitária e liderança progressiva dos estudantes de engenharia.

Na perspectiva de Willicks, Stehling, Haberstroh (2018), “[...] os principais desafios do século XXI, como globalização, mudança climática e falta de sustentabilidade, estão chegando ao foco. Seu significado também é evidente nos Objetivos de DS (ODS) da ONU”. (p. 1).

Dos nove artigos analisados pode-se considerar, a partir da Figura 16, que a habilidade, governança e o foco da formação dos engenheiros estão atrelados a um sistema aberto e complementar.

Figura 16: Sinopse integrativa sobre DS e Gestão do Conhecimento – artigos *Scopus*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Diante das análises realizadas nessa seção emergiu a Figura 17, em que se apresenta a síntese dos achados sobre habilidades, focos e ações de governança apontados pelos pesquisadores.

Figura 17: Habilidades, focos e ações de governança identificados nos artigos *Scopus*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

2.1.2 Revisão de Teses

Na pesquisa de teses com os descritores, datas de corte e uma determinada lógica *booleana* (E-AND, OU-OR), foram realizadas consultas nas bases da CAPES (Quadro 14) e *ProQuest* (Quadro 15), por meio da RNP.

O número de teses que emergiram, identificado como portfólio bruto, é apresentado. Os critérios de seleção das obras foram as abordagens afins à interseção dos temas Desenvolvimento Sustentável, Gestão do Conhecimento e Ambientalização Curricular, a partir dos títulos e resumos, para aquelas selecionadas, uma investigação na íntegra.

Para alguns descritores foram colocados mais filtros pertinentes à pesquisa, devido ao elevado número de achados originalmente.

Quadro 14: Síntese das teses: CAPES

| Eixos | Sociedade 5.0 | Universidades Sustentáveis | Ambientalização curricular | Formação do engenheiro | G C e Des. Sustentável |
|----------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Portfólio bruto 19/01/2020 | zero | 1 | 13 | 1 | Zero |
| Selecionados | Zero | Zero | 5 | 1 | Zero |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 15: Síntese das teses: *ProQuest*

| Eixos | Sociedade 5.0 | Universidades Sustentáveis | Ambientalização curricular | Formação do engenheiro | G C e Des. Sustentável e instituição de ensino superior |
|-----------------|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---|
| Portfólio Bruto | 6 | 13 | 25 | 32 | 19 |
| Selecionados | Zero | Zero | 2 | 6 | 3 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

2.1.2.1 Sobre as Teses selecionadas CAPES

A partir do Quadro 16, as teses CAPES selecionadas foram estudadas para obtenção de subsídios, amadurecimento e contribuição com esse trabalho. As reflexões são realizadas a seguir.

Andrea Heidemann (2017) teve o objetivo de analisar o processo de ambientalização nos cursos de graduação dos *campi* do Instituto Federal de Santa Catarina. Como resultado, afirma que a maioria deles se encontra em processo de ambientalização. Porém, alguns desafios são evidenciados com destaque à capacitação permanente dos docentes e demais servidores.

O estudo demonstrou que em alguma medida o IFSC tem buscado se alinhar ao conceito de sustentabilidade socioambiental, porém, desafios foram detectados quanto ao alcance da ambientalização de maneira plena. Nesse encaminhamento, destaca-se que o IFSC, assim como a maioria das Instituições de Ensino Superior em nosso país, ainda apresenta fragilidade na sua política de sustentabilidade. Faz-se necessária, portanto, uma gestão com senso de responsabilidade para com as questões ambientais e um maior investimento na formação de profissionais comprometidos com a sustentabilidade socioambiental e com a justiça social, independente dos níveis de ensino e de qual formação proporciona. (HEIDEMANN, 2017, p. 7).

Quadro 16: Ambientalização Curricular e Formação do Engenheiro: Teses CAPES

| Chave de pesquisa Banco CAPES | “Ambientalização Curricular” |
|---|--------------------------------|
| TÍTULO | AUTOR/ANO |
| Ambientalização Curricular nos cursos de graduação do Instituto Federal de Santa Catarina | Heidemann, A. (2017) |
| Ambientalização Curricular na educação superior: tendências reveladas pela pesquisa acadêmica brasileira (1987-2009) | Rink, J. (2014) |
| As instituições de ensino superior e a educação ambiental: AC em licenciaturas da área de ciências da natureza | Castro, P.B.L. (2018) |
| Educação ambiental e biopotência como processos interconstituintes: potencializando outros modos de existência | Vieiras, R R. (2017) |
| Ambientalização Curricular e a Formação do Profissional Engenheiro: Uma Análise Da Temática Ambiental de um Curso de Graduação Em Engenharia Elétrica | Riva, P.B. (2018) |
| | |
| Chave de pesquisa Banco CAPES | Tema: “formação do engenheiro” |
| TÍTULO | AUTOR/ANO |
| Sentidos das interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros: limites e possibilidades para repensar a educação tecnológica | Jacinski, E. (2012) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Juliana Rink (2014) e Poliana Barbosa de Riva (2018) convergem sobre a importância da discussão sobre AC, apresentam marcos históricos e regulatórios internacionais e nacionais. Rink (2014) em sua revisão para avaliar os processos de AC a partir de “análise e avaliação das dissertações e teses brasileiras em Educação Ambiental defendidas no período 1987-2009”, afirma que há poucas pesquisas que implementam de propostas de AC. Apresenta nas suas considerações finais:

Todavia, evidenciamos no conjunto de pesquisas forte tendência à disciplinarização da temática ambiental nos cursos de formação inicial, revelando um âmbito restrito no qual essa incorporação ocorre na Educação Superior. Todavia, também identificamos diversos entraves ligados aos condicionantes institucionais que certamente podem favorecer as abordagens superficiais, circunscritas exclusivamente ao âmbito disciplinar, com viés técnico e com perspectivas conservadora e pragmática de EA, já que dificultam os preceitos necessários para o alcance de uma perspectiva crítica (como o caráter coletivo e integrador, pensamento complexo, interdisciplinaridade). (RINK, 2014, p. 156).

Corroborando, Riva (2018), aponta:

Deste modo, embora alguns conteúdos oportunizem a discussão sobre estes, os diálogos podem não ocorrer ou, caso aconteçam, poderão ser superficiais e pouco críticos. As poucas disciplinas que apresentam conteúdo ou referências ambientais não são o suficiente para a reflexão dos discentes acerca do meio onde estão inseridos, bem como torná-los aptos para a tomada de decisões em sua trajetória profissional. (p. 101).

Em sua tese, Paulo Bussab Lemos de Castro (2018) enfatiza “existência de componentes teóricos e legais fixam a Educação Ambiental (EA) em todas as esferas do ensino visando superar a visão instrumental e pragmática rumo a uma prática crítica, cultural e epistemologicamente implicada.” (p. 8). Afirma, ainda, a existência de vertentes relativas à inserção das proposições oficiais para as licenciaturas e que a EA faz parte estruturante da matriz curricular.

Castro (2018, p. 251) destaca que há lacuna entre teoria e prática, “sendo o alcance da interdisciplinaridade e da transversalidade o principal desafio à institucionalização curricular da EA.”

Rosinei Ronconi Vieiras (2017) defende “a Educação Ambiental como uma dimensão vital que enseja outras formas de existir e se relacionar, aproximando-a da noção de “cuidado de si”, teorizada por Michel Foucault [...]” (p. 7). Afirma, também, que é primordial “o processo de institucionalização da Educação Ambiental como também a proposta de Ambientalização Curricular ensejada/organizada nos últimos tempos.” (VIEIRAS, 2017, p. 7). Além disso, a autora “problematiza a produção de subjetividades impetradas pelo capitalismo e as formas de resistências a partir do processo de produção de outras subjetividades.” (VIEIRAS, 2017, p. 7).

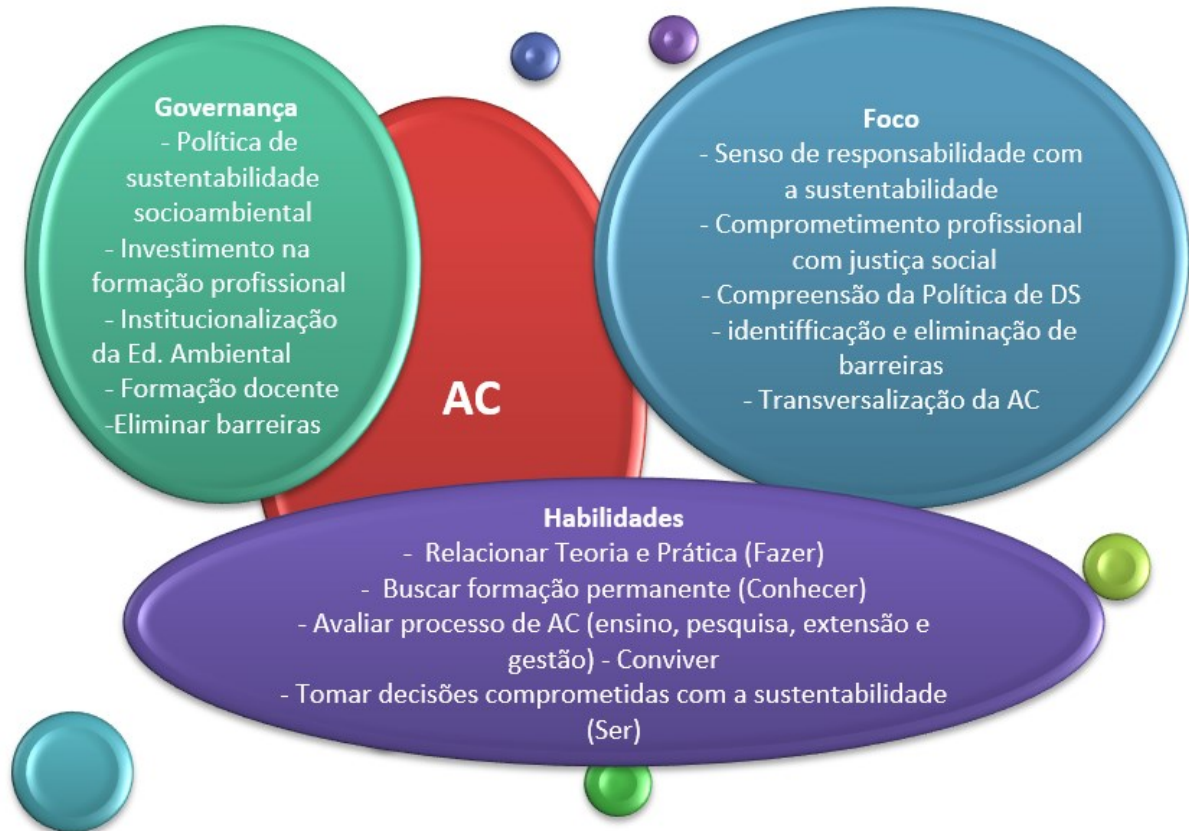
Depreende-se que o processo de AC deve ser parte estruturante da matriz curricular dos cursos de graduação. Sua implementação interdisciplinar e transversal é urgente para legitimar as determinações legais nacionais e internacionais. Para isso, são desafios postos:

- a) A compreensão da política e o conceito de Desenvolvimento Sustentável;
- b) A realização de formação permanente dos docentes e acadêmicos sobre EA para superar as representações sociais do que seria Desenvolvimento Sustentável; e
- c) A identificação de barreiras ao processo de internalização da AC.

Esses três pontos, ao serem trabalhados na formação inicial, constituem a identidade profissional em sintonia com os desafios socioambientais, econômicos, políticos e culturais concordando com Jacinski (2012).

Como uma sinopse das teses CAPES selecionadas emergiu a Figura 18 sobre AC:

Figura 18: Sinopse integrativa sobre Ambientalização Curricular – Teses CAPES



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Sobre formação do engenheiro, Edson Jacinski (2012), discute a possibilidade de uma “identidade profissional mais sintonizada com os desafios políticos, econômicos, culturais e ambientais da realidade brasileira e mundial.” (p. 11). Os resultados evidenciam que, no cenário da formação inicial, constata-se que continua:

[...] uma significativa perspectiva determinista tecnológica, traduzida em uma organização curricular disciplinar, em que prevalece uma ênfase voltada predominantemente para a formação tecnológica no seu sentido mais estrito, sendo que o mercado e o setor industrial aparecem como principais interlocutores sociais da atuação do futuro engenheiro; no segundo curso de Engenharia pesquisado, percebeu-se, de um lado, uma tensão dialógica entre uma formação voltada para a problematização dos aspectos sociais da tecnologia em diversos setores da sociedade e, de outro, uma organização curricular disciplinar que enseja desafios consideráveis para a superação da tensão determinista. (JACINSKI, 2012, p. 11).

Além disso, esse mesmo autor enfatiza que a matriz do curso de engenharia é organizada de forma disciplinar configurando-se como limitante. A formação inicial é fragilizada em três instâncias: cognitivamente, nas práticas educacionais e na própria organização do espaço-tempo da formação.

Da tese sobre formação do engenheiro foi gerada a Figura 19 que representa os aspectos afetos ao tripé foco, habilidade e governança.

Figura 19: Sinopse integrativa sobre Formação do Engenheiro – tese CAPES



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A Figura 20 resume fabilidades, focos e ações de governança identificados nas teses CAPES (processo de AC e a formação do engenheiro).

Figura 20: Habilidades, focos e ações de governança identificados nas teses CAPES



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

2.1.2.2 Sobre as teses selecionadas – ProQuest

A partir do Quadro 16, as teses *ProQuest* selecionadas mantendo os mesmos critérios utilizados para a seleção CAPES.

2.1.2.2.1 Desenvolvimento Sustentável e Gestão do Conhecimento – ProQuest

A pesquisa foi realizada com descritores Gestão do Conhecimento (*Knowledge Management*) e DS (*Sustainable Development*). Utilizou-se a operação “and” junto com o período definido entre 2012 e jan./2020. Posteriormente, a fim filtrar ainda mais a pesquisa, foi acrescentado um terceiro descritor “*Engineering Curricul**”. A partir da chave de pesquisa foi gerado o Quadro 17.

Quadro 17: DS e Gestão do Conhecimento: Teses *ProQuest*

| | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------|
| Chave de pesquisa <i>ProQuest</i> | ([STRICT] « <i>knowledge management</i> » AND « <i>SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i> » AND (« <i>engineering curricul*</i> »)) AND (styp.e.exact (« <i>Dissertations & Theses</i> ») AND pd(20110101-20200120)) | |
| | TÍTULO | AUTOR (ANO) |
| | Assessing Engineering Students’ Understanding of Personal and Professional Social Responsibility | Canney, N. (2013) |
| | Educating Naval Engineers in Occupational Safety, Health, and Environmental Sustainability | Stevenson, D. R. (2014) |
| | “Modes of Humanities and Social Thought in Entry Level Civil Engineering” | Toussaint, C. D. (2019) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Das teses encontradas destaca-se Canney (2013) que enfatiza a visão holística como essencial para o profissional de engenharia. Ele reconhece a:

[...] necessidade de mais diversidade na profissão de engenheiro e de engenheiros mais holísticos para desenvolver tecnologia responsável, equitativa e sustentável para o futuro. Novas abordagens educacionais, como o Service-Learning, estão sendo usadas para ensinar habilidades técnicas e profissionais, incluindo ética e compreensão do contexto social das soluções de engenharia. (p. 4).

Nesse sentido, a partir de 50 questões respondidas utilizando a ferramenta Likert que foram enviadas a mais de mil estudantes de engenharia de cinco universidades norte-americanas e posteriores entrevistas em profundidade com 24 estudantes, Canney (2013) avaliou as percepções dos estudantes de três cursos distintos de engenharia (Civil, Ambiental e Mecânica), e identificou nas amostras que ela se apresenta diferente nas análises referentes a gênero e tempo no curso de acordo com as fases e a habilitação. Afirma que determinados

participantes “tendiam a ter maiores graus de responsabilidade social” (p. 4), o que remete a uma lacuna de formação para o desenvolvimento sustentável. Também realizou constatações interessantes, como:

Por fim, os estudantes de Engenharia Ambiental tinham graus mais altos de responsabilidade social do que os estudantes de Engenharia Civil, que eram maiores que os de Engenharia Mecânica. Os estudantes de engenharia ambiental, mais civis ou mecânicos, costumavam citar o desejo de ter um impacto positivo na sociedade e ajudar os outros como motivação para a escolha de um curso superior. (CANNEY, 2013, p. 4).

A partir dessas constatações, Canney (2013) aponta a necessidade de aprofundamento para entender as diferenças entre sexo, curso escolhido e a influência do tempo de curso dos respondentes e suas percepções.

Destaca-se, também, Stevenson (2014) ao propor que a sustentabilidade ambiental deveria fazer parte da matriz curricular e do treinamento específico para salvaguardar a vida humana e proteger o meio ambiente para as gerações futuras. Consoante, Toussaint (2019) destaca, também, que a formação dos engenheiros, dentro de um viés humanista, deve aperfeiçoar a sustentabilidade por meio da aplicação consciente de gestão sustentável, comunicação eficaz, regras e ética. Isso “exige um equilíbrio entre as interligações da economia, da sociedade e do meio ambiente.” (p. 6).

Da relação de teses sobre DS e GC emergiu a Figura 21, com destaque aos eixos de governança, habilidades e focos de formação.

Figura 21: Sinopse integrativa sobre DS e Gestão do Conhecimento - Teses *ProQuest*

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

2.1.2.2.2 Formação do Engenheiro – *ProQuest*

A pesquisa foi realizada com descritores *formation of engineer**, *engineer* formation*, *engineering*, *higher education*, *curriculum development*, *environmental management* e *sustainability*, combinados com as operações “or” e “and” a partir de 2012, gerando o Quadro 18.

Quadro 18: Formação do Engenheiro: Teses *ProQuest*

| Chave de pesquisa <i>ProQuest</i> | (« <i>formation of engineer*</i> » OR « <i>engineer* formation</i> ») AND <i>subt.exact</i> (« <i>engineering</i> » OR « <i>higher education</i> » OR « <i>curriculum development</i> » OR « <i>environmental management</i> » OR « <i>sustainability</i> ») AND <i>pd</i> (20120101-20191231) | |
|--------------------------------------|--|-----------------------|
| | TÍTULO | AUTOR (ANO) |
| | A Multi-Phase Exploration of Conceptualizations, Perceived Importance, and the Development of Empathy within Engineering | Hess, J. L. (2015) |
| | Engineering : Defining and differentiating its unique culture | Pilotte, M.K. (2013) |
| | Psychological journeys of engineering identity from school to the workplace: How students become engineers among other forms of self | Huff, J.L. (2014) |
| | The Journey from Engineering Educator to Engineering Education Researcher | Eastman, M. G. (2017) |
| | Exploring Transformative Learning Pedagogies to Teach Human-Centered Design : A Collaborative Action Research Approach | Joslyn, C. H. (2017) |
| | Interdisciplinary Engineering Education Research Collaborations : Exploring Ways of Thinking using a Mixed Methods Approach | Dalal, M. (2019) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Pilotte (2013) aborda a necessidade de modelar a formação dos engenheiros e afirmar novos entendimentos que influenciam a prática de engenharia rumo ao compartilhamento de conhecimento industrial e à formação de culturas de engenharia benéficas e sustentáveis, que reconhece como transformações exigidas no século XXI. Nesse sentido, Hess (2015, p. 116) afirma que “apesar do currículo já superlotado, é necessário incorporar empatia e cuidados (ou habilidades relacionadas) ao ensino de engenharia”.

Perspectivas corroboradas por Huff (2014) quando ressalta que “os engenheiros do século XXI enfrentam desafios e oportunidades incríveis, muitos dos quais são socialmente complexos, transcendendo as fronteiras “técnicas” tradicionais da engenharia. A tecnologia produzida pelos engenheiros deve não apenas funcionar como previsto por modelos matemáticos e teóricos, mas também deve operar de maneira benéfica.” (p. 18), ou seja, sustentável. O perfil dos engenheiros, segundo Huff (2014, p. 18) se mostra como uma “imagem complexa” e o profissional é percebido como “pessoa inteira”. Indicando a necessidade de uma formação centrada nas pessoas.

Eastman (2017) sinaliza a necessidade das mudanças na maneira como os engenheiros são preparados e enfatiza que “compreender como melhorar a cultura da educação em engenharia é um ingrediente importante e necessário para abordar as preocupações nacionais com engenharia e inovação.” (p. 10).

Consoante, Joslyn (2017) apresenta que currículos centrados no conteúdo tecnicista influenciam o pensar e o agir dos egressos:

[...] o problema de que uma cultura de desengajamento endêmica em engenharia e educação em engenharia (apud Cech, 2014) é exacerbada por hábitos mentais profundamente enraizados e suas suposições subjacentes que estão em desacordo com os ideais de justiça social e resistentes à mudança, perpetuando o status quo (apud Riley, 2008). Além disso, os currículos atuais de ensino de engenharia com foco principalmente em matemática, ciências e ciências da engenharia (apud Sheppard, Macatangay, Colby e Sullivan, 2009) consolidam ainda mais essa cultura juntamente com esses hábitos mentais e suposições. (p. 11).

Essa perspectiva, apresentada por Joslyn (2017), almeja um “design centrado no ser humano, um arcabouço teórico (aprendizagem transformadora/emancipatória) e uma metodologia (pesquisa de ação) para transformar o ensino e a aprendizagem que podem humanizar o ensino de engenharia.” (p. 11). Além disso, como resultado defende que uma visão mais holística da engenharia em que os acadêmicos consigam dar sentido de suas experiências pessoais e não somente técnicas.

A tendência atual é a transformação dessa cultura, como apresentada por Dalal (2019) quando afirma a necessidade de “criar uma cultura inovadora e inclusiva, voltada para mudanças radicais no sistema de educação em engenharia [...]” (p. 3), sugere que “modos de

pensar, embora percebidos como um conceito, em teoria, podem e devem ser usados na prática. Cenários futuros, valores, sistemas e pensamento estratégico, quando usados em conjunto, podem ser uma ferramenta importante para os pesquisadores estruturarem decisões sobre constelações de problemas/soluções no ensino de engenharia.” (DALAL, 2019, p. 3).

A Figura 22 traz as marcas percebidas da relação entre a formação dos engenheiros e desenvolvimento sustentável.

Figura 22: Sinopse integrativa sobre Formação de Engenheiro - Teses *ProQuest*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

2.1.2.2.3 Ambientalização Curricular – *ProQuest*

A pesquisa foi realizada com os descritores Ambientalização Curricular, *Ambientalización Curricular*, *Curricular Greening*, *Curric* Ambientalization*, *Ambientalization of the Curric**. Utilizou-se a operação “or” a partir de 2012. O Quadro 19 apresenta as chaves de pesquisa e as teses encontradas.

Quadro 19: Ambientalização Curricular: Teses *ProQuest*

| | | |
|--|---|---------------------------|
| Chave de pesquisa <i>ProQuest</i> | ((“AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR” OR “AMBIENTALIZACION CURRICULAR” OR “CURRICULAR GREENING” OR “curricul* ambientalization” OR “ambientalization of the curricul*” OR “green curricul*”)) AND pd(20120101-20191231 | |
| TÍTULO | | AUTOR (ANO) |
| College students’ environmental attitudes in relation to sociodemographic factors | | Lopez, L.N. (2016) |
| Sustainable higher education institutions : Sustainable development challenges of Portuguese higher education institutions | | Santos, A. M. A.F. (2017) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Sobre o tema AC destaca-se Lopez (2016) que demonstra, a partir da pesquisa com 1.096 estudantes universitários, que urge a implementação de reforma educacional por meio da educação ambiental e destaca a necessidade de mais pesquisas e estudos sobre as atitudes ambientais do ensino superior para compreender, atualizar e implementar estratégias de educação ambiental que podem preparar os acadêmicos para serem os futuros administradores ambientais de uma sociedade ecologicamente sustentável.

Essa perspectiva vem ao encontro de Santos (2017) quando aponta a importância e a responsabilidade das instituições de ensino na promoção do desenvolvimento sustentável, de modo a identificar as barreiras enfrentadas e desafios a superar.

A pesquisa demonstra que estudos de sustentabilidade em instituições de ensino superior públicas portuguesas ainda são escassos, e que as instituições de ensino superior estão em uma fase embrionária de implementar, incorporar e institucionalizar estratégias de sustentabilidade, medidas e políticas em todas as suas atividades e dimensões. Há evidências claras de que as instituições de ensino superior desempenham um papel importante na promoção da sustentabilidade. (SANTOS, 2017, p. 5).

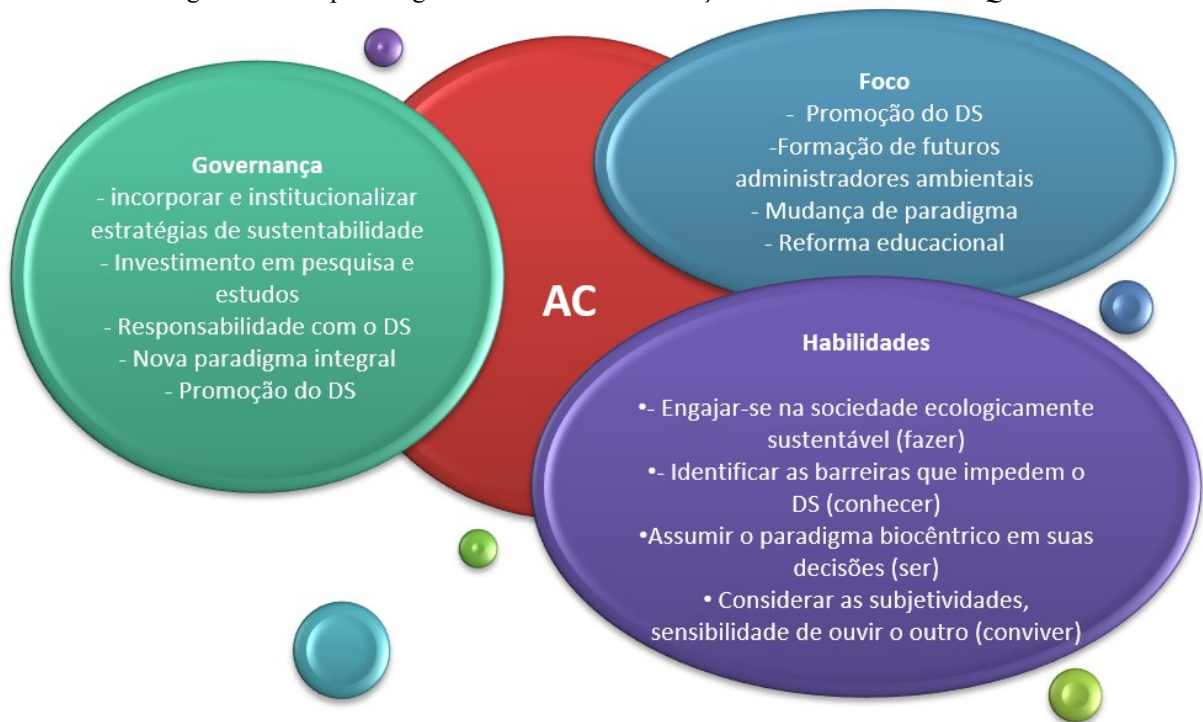
Diante dessa posição evidenciada por Santos (2017) e Lopez (2016), surge a necessidade de um novo paradigma para se discutir uma ecologia mais profunda na formação inicial dos engenheiros, pois a “ecologia rasa é antropocêntrica [...] e vê os seres humanos como situados acima ou fora da natureza [...] a ecologia profunda não separa seres humanos – ou qualquer outra coisa – do meio ambiente natural.” (CAPRA, 1999, p. 25-26).

A percepção transdisciplinar e transversal do DS compreende que todos os fenômenos planetários estão profundamente interconectados, e que a mudança do paradigma antropocêntrico constitui-se o desafio do ensino superior em direção ao viés biocêntrico.

Nessa revisão integrativa, busca-se unir os fios independentes numa trama complexa que envolveu a Educação Superior e AC numa prática educativa voltada à formação integral e no desenvolvimento das diferentes dimensões – individual, comportamental, cultural, social e

espiritual do ser humano, uma aproximação a Portal; Arruda e Andrade (2016). Para essas autoras, educar o homem por inteiro, é considerar subjetividade, identidade, sensibilidade para ouvir o outro, que são potencialidades adormecidas e que precisam ser recuperadas para garantir a sobrevivência dessa e das futuras gerações. Dessas abordagens e reflexões emergiu a Figura 23 como uma sinopse integrativa de AC:

Figura 23: Sinopse integrativa sobre Ambientalização Curricular - Teses *ProQuest*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

A Figura 24 sintetiza as ações de governança, as habilidades e os focos percebidos nas teses selecionadas.

Figura 24: Habilidades, focos e ações de governança identificados - Teses *ProQuest*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

2.2 REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA

A presente revisão narrativa foi gerada a partir das pesquisas de publicações como livros, documentos, artigos científicos, teses e dissertações que, em conjunto com os resultados da Revisão Integrativa, possibilitam a tecitura de uma rede de relações a partir de uma visão histórica de despertares gradativos sobre a importância da EDS, com o foco sempre direcionado à formação inicial sistêmica do engenheiro atrelada ao DS.

O século XXI é desafiante na perspectiva de que as sociedades se tornem ambientalmente sustentáveis e socialmente justas, garantindo as necessidades e a dignidade das presentes e das futuras gerações.

A formação inicial é considerada como uma resposta a essa necessidade premente, definindo objetivos e conteúdos de aprendizagem relevantes, introduzindo pedagogias que empoderam os estudantes em todas as modalidades de ensino, e “instando suas instituições a incluir princípios de sustentabilidade em suas estruturas de gestão.” (UNESCO, 2017, p. 1).

Nessa seção, busca-se contextualizar os diferentes cenários que andam em paralelo, mas que, juntos, demonstram o caminho trilhado com relação à formação inicial de engenheiros nas várias dimensões. Inicialmente, são apresentados os “despertares” com relação ao papel do ensino superior, que conduziram a profundas mudanças na visão e a relação entre os seres humanos e o planeta. Este deixou de ser visto como uma “inesgotável” fonte de matérias-primas para ser considerado com a “Casa Comum”.

Aborda-se, em seguida, a proposta japonesa de sociedade disruptiva, a Sociedade 5.0, também conhecida como Sociedade Super Inteligente ou da Criatividade. Que pretende ser a passagem da sociedade da informação/conhecimento para a sociedade da consciência. Trata-se de uma alternativa à atual Sociedade 4.0, cujas soluções digitais e de tecnologia, em sua maioria, têm foco na automatização de processos e de integração industrial.

Esse modelo em construção busca aplicar as transformações digitais para o bem-estar e a proteção da vida das pessoas. Essas iniciativas têm sido desenvolvidas com atenção aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (BRASIL, 2016).

Em seguida, apresenta-se a AC como uma possibilidade de mudança cultural no processo de formação que acontece nas IES. A AC aponta requisitos para um currículo ambientalizado a partir de ações institucionais que não se limitam às salas de aula ou a ações localizadas, amplia-se para um comprometimento socioambiental firme e profundo da instituição em todos os seus níveis de modo que sejam percebidos das matrizes curriculares ao trato dos jardins e destinação adequada dos resíduos que gera. Pauta-se pela capacidade de

transformação de cada um, pela transdisciplinaridade, pelo respeito e valorização da natureza, pelo engajamento, com o objetivo de formar profissionais críticos e inovadores sensíveis às relações socioambientais.

Por último, discute-se a formação inicial de engenheiros para o desenvolvimento sustentável. Comprometida com as transformações de valores e de comportamentos, individuais e coletivos, uma vez que não há como mudá-los sem suas exigências de transformação das ações e perspectivas no campo social.

2.2.1 Despertares Progressivos da Educação para o Desenvolvimento Sustentável nas Instituições de Ensino Superior

Nessa seção são apresentados marcos considerados relevantes para a educação para o desenvolvimento sustentável no ensino superior. Não é o objetivo aqui esgotar e discutir todos os eventos marcantes nesse processo de tomada de consciência da ação humana sobre a “Casa Comum”. Foram abordados três cenários, basicamente, aquele puxado por países europeus, depois o cenário latino americano com a criação de diversas redes e, por fim, o cenário brasileiro.

2.2.1.1 Despertares progressivos – Cenário mundial

Em 1968 houve dois eventos marcantes para a tomada de consciência a respeito do desenvolvimento sustentável. Em Paris aconteceu a Conferência sobre a Biosfera a fim de ampliar o entendimento da interdependência entre os seres humanos e a biosfera e, a partir disso, definir as boas práticas para essa relação. Segundo Barbieri e Silva (2011), essa conferência pode ser considerada o marco inicial do movimento pelo DS.

Naquele mesmo ano foi criado o Clube de Roma que, em 1972, lançou um divisor de águas, o relatório “*Limits to Growth / Limites do Crescimento*”, também conhecido como Relatório do Clube de Roma ou Relatório Meadows (MEADOWS *et al.*, 1972), que associa o crescimento econômico ao esgotamento de recursos naturais.

Esse documento foi reconhecido pela I Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente Conferência de Estocolmo, também em 1972, capitaneado pela ONU e que contou com 113 países e 400 organizações governamentais e não governamentais. A Declaração de Estocolmo gerou 26 princípios e o embrião do termo Desenvolvimento Sustentável, formalizado 15 anos mais tarde.

Começa, então, a aparecer com destaque a importância da educação como forma de mudar hábitos para proteger o meio-ambiente. Na recomendação 96, o princípio 19, aponta para a educação ambiental interdisciplinar como abordagem, inclusive, em todos os níveis de ensino, prevendo a introdução do tema, também, na formação dos docentes.

É indispensável um esforço para a educação em questões ambientais, dirigida tanto às gerações jovens como aos adultos e que preste a devida atenção ao setor da população menos privilegiado, para fundamentar as bases de uma opinião pública bem informada, e de uma conduta dos indivíduos, das empresas e das coletividades inspirada no sentido de sua responsabilidade sobre a proteção e melhoramento do meio ambiente em toda sua dimensão humana. É igualmente essencial que os meios de comunicação de massas evitem contribuir para a deterioração do meio ambiente humano e, ao contrário, difundam informação de caráter educativo sobre a necessidade de protegê-lo e melhorá-lo, a fim de que o homem possa desenvolver-se em todos os aspectos. (ONU, 1972, p. 3).

Três anos mais tarde (1975), a UNESCO e o PNUMA promoveram o Encontro Internacional em Educação Ambiental, reunindo 65 países na antiga Iugoslávia. Entre seus produtos estão a Carta de Belgrado e a criação do Programa Internacional de Educação Ambiental – PIEA, objetivando

[...] promover o intercâmbio de ideias, informações e experiências em EA entre as nações de todo o mundo, fomentar o desenvolvimento de atividades de pesquisa que melhorem a compreensão e a implantação da EA, promover o desenvolvimento e a avaliação de materiais didáticos, currículos, programas e instrumentos de ensino, favorecer o treinamento de pessoal para o desenvolvimento da EA e dar assistência aos Estados membros com relação à implantação de políticas e programas de EA. (BARBIERI, J, SILVA, D, 2011 p. 55)

Segundo Barbieri e Silva (2011), mesmo adotando objetivos de conscientizar, compartilhar conhecimento, incentivar a participação ativa, desenvolver habilidades, tomada de providências, abordar a EA de forma interdisciplinar é desenvolver senso de responsabilidade e urgência.

A Carta de Belgrado não gerou mudanças efetivas. Mesmo assim, o documento é reconhecido como essencial para a EA e DS, servindo como referência para os trabalhos e definições da Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental que foi realizada dois anos mais tarde, 1977, em Tbilisi, Geórgia, à época pertencente à Comunidade dos Estados Independentes (CEI).

Essa conferência, que é considerada um marco da Educação Ambiental, gerou 41 recomendações, colocando no ensino formal como canal de formação de consciência, desde a educação de público em geral até de diferentes especialidades de profissionais de nível superior. Aponta em sua Recomendação nº. 11 a adoção de abordagem interdisciplinar e centralizada na solução de problemas, o que cabe perfeitamente no ensino moderno de engenharia e, como será visto à frente, casa com as mais recentes DCN engenharias.

Em 1983 foi criada a *World Commission on Environment and Development* (WCED) ou Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). Braço da ONU designado para propor e elaborar uma Agenda global baseada em meio ambiente e desenvolvimento.

Em 1987, CMMAD apresentou em 1987 o relatório *Nosso Futuro Comum*, mais conhecido como Relatório Brundtland (WCED, 1987). Nele foi formalizada a definição básica de DS reconhecida pela ONU, ou seja, é “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades.” (p. 16).

No mesmo ano, foi realizado, em Moscou, o Congresso Internacional sobre Educação e Formação Relativas ao Meio-Ambiente, organizado pela UNESCO e PNUMA. Teve a participação de representantes de cem países. O documento final é um diagnóstico acerca das conquistas e dificuldades na área de EA desde a conferência de Tbilisi. Propôs estratégias internacionais para reafirmar os princípios e atingir as metas da EA, como pesquisa e qualificação de quadros nas áreas formais e não formais da EA, inclusão da dimensão ambiental nos currículos de todos os níveis, criação de uma nova carta ou declaração universal sobre a proteção ambiental e o DS – Estratégia Internacional para o Decênio de 1990.

Nesse processo de tomada de consciência, em 1990, na França, foi redigida a Declaração de Talloires (ULSF, 1990). Trata-se de outro um marco histórico que deu início ao processo de incorporação pelas IES da responsabilidade decisiva sobre o planeta e se desdobrou em várias iniciativas por todo o mundo.

Segundo Barbieri e Silva (2011), foi assinada por vinte reitores, vice-reitores e outros mandatários de IES. O Brasil esteve presente por meio do reitor da Unicamp.

Ao longo do tempo, praticamente todas as universidades federais brasileiras aderiram à declaração, totalizando mais de 400 IES no mundo. A Declaração de Talloires não trata diretamente da Educação Ambiental, mas relaciona população, meio ambiente e desenvolvimento como compromisso das IES.

Jacobi, Raufflet e Arruda (2011) ressaltam que a Declaração de Talloires

É importante porque reconhece que a mudança curricular é necessária em todos os programas de estudo, e não apenas para aqueles com foco na sustentabilidade [...] e que uma universidade sustentável deve integrar a sustentabilidade em todo o currículo, focar a sustentabilidade em pesquisas, contatar outros setores da sociedade, criar uma gestão de campus e operações sustentável, e oferecer oportunidades para o envolvimento dos estudantes. (p. 30).

Na sequência, em 1992, por 12 dias, o Brasil foi o centro do mundo. No Rio de Janeiro teve lugar a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/WCED), conhecida como Cúpula da Terra, Rio-92, ou ainda ECO'92. Reuniu 179 países e gerou produtos importantes, como a convenção sobre mudança de clima, a convenção sobre diversidade biológica, a Declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento, Declaração das Florestas, a primeira versão da Carta da Terra e a Agenda 21.

Constituída de 40 capítulos, a Agenda 21 (UN, 1992), aponta caminhos para a promoção do DS e é permeada pelo aspecto educacional. Apresenta capítulo específico, o 36, com orientações e possibilidades para os países fundirem os temas da educação ambiental e do DS com os processos educacionais de educação formal e não formal, tanto de alcance global quanto local. Do documento, muito rico e inspirador, destaca-se um excerto:

Para ser eficaz, o ensino sobre meio ambiente e desenvolvimento deve abordar a dinâmica do desenvolvimento do meio físico/biológico e do socioeconômico e do desenvolvimento humano (que pode incluir o espiritual), deve integrar-se em todas as disciplinas e empregar métodos formais e informais e meios efetivos de comunicação. (UN, 1992, p. 320).

Na citação acima, destaca-se na ampliação da abordagem sobre o ensino: “[...] (que pode incluir o espiritual)”. A Agenda 21 ressalta que as associações de profissionais precisam reavaliar seus códigos de ética e condutas para que abordem e deem a devida importância às questões sociais e ambientais. Também, que as cadeias produtivas e de serviços, os governos e os consumidores devem visar, cada vez mais, às relações entre meio ambiente e práticas empresariais.

Essa nova visão sobre a educação e DS, aos poucos, mudou o enfoque da UNESCO e do PNUMA. O PIEA foi extinto, em 1997 e a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) centra suas ações a partir da orientação 36 da Agenda 21.

Assim, passa a utilizar termos como Educação para a Sustentabilidade, Educação para o Meio-Ambiente e Educação para o Futuro Sustentável.

A Conferência de Tessalônica, Grécia, 1997, exaltou a educação como elemento essencial para o DS. Ampliando, assim, o foco de Tbilisi, passando a considerar a teia da sociedade, relacionando fatores como pobreza, saúde e democracia, interagindo e influenciando no meio-ambiente. Precisando ser integrada às matrizes curriculares e considerando a necessária formação do corpo docente.

Em 1998 acontece a Conferência Mundial sobre Educação Superior, na Sede da UNESCO em Paris. Gera a Declaração Mundial sobre Educação Superior no Século XXI: Visão e Ação, reconhecendo, entre outras, a missão:

[...] de contribuir para o DS e o melhoramento da sociedade como um todo, devem ser preservados, reforçados e expandidos ainda mais, a fim de: a) educar e formar pessoas altamente qualificadas, cidadãos e cidadãs responsáveis, capazes de atender às necessidades de todos os aspectos da atividade humana, oferecendo-lhes qualificações relevantes, incluindo capacitações profissionais nas quais sejam combinados conhecimentos teóricos e práticos de alto nível mediante cursos e programas que se adaptem constantemente às necessidades presentes e futuras da sociedade [...] (UNESCO, 1998, p. 2).

Passados 10 anos da ECO'92, acontece em Johannesburgo a RIO +10, que gerou um plano contendo 153 recomendações para o efetivo cumprimento da Agenda 21. Sua recomendação 117 reforça a imprescindibilidade da educação na promoção do DS e designa a UNESCO para promover o Decênio das Nações Unidas da Educação para o DS (DNUEDS, 2005-2014), formalizada no mesmo ano pela ONU na resolução adotada pela Assembleia Geral 57/254. Nela, os governos são instigados a se engajarem no DNUEDS, promovendo a EDS, parcerias com instituições e gerando políticas públicas.

Outro marco foi a realização em Barcelona, 2004, da 2ª Conferência Internacional de Educação em Engenharia para o Desenvolvimento Sustentável/ *Engineering Education in Sustainable Development* (EESD), que gerou a declaração de Barcelona. Ela descreveu competências para o perfil dos profissionais de engenharia, apontou o papel da educação em engenharia e o propôs o que deveria ser revisado no processo educacional.

Barbieri e Silva (2011) inferem que a EDS é uma evolução da EA, ao mesmo tempo, deixam claro que não há consenso, muitas vezes são tratadas como sinônimos. O que pode ser observado, também, a partir de Jacobi, Raufflet e Arruda (2011) é que:

De acordo com a UNESCO (2005), a educação ambiental deve considerar as três dimensões da sustentabilidade – social, ambiental e econômica –, pois isso permite que as pessoas desenvolvam as habilidades necessárias, o conhecimento e as perspectivas para tomarem decisões que melhorarão a qualidade de vida em todos os níveis. (p. 41).

Apesar de não ser uma unanimidade, adota-se a visão da UNESCO (2005) no que se refere à relação EDS e EA, uma vez que se trata de uma teia que precisa ser tecida observando as relações socioambientais.

A educação para o DS não deve ser equiparada à educação ambiental. Educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida, que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente. Portanto, DS engloba educação ambiental, colocando-a no contexto mais amplo dos fatores socioculturais e questões sociopolíticas de igualdade, pobreza, democracia e qualidade de vida. A perspectiva de desenvolvimento – envolvendo mudança social e evolução das condições – é também central para qualquer análise do desenvolvimento sustentável. O conjunto de objetivos de aprendizagem do DS é, portanto, de largo alcance. DS deve ser integrado em outras disciplinas e não pode, em função do seu alcance, ser ensinado como uma disciplina independente. (UNESCO, 2005, p. 46).

O documento (UNESCO, 2005) elenca características da EDS, como ser interdisciplinar e holística, permeando todas as disciplinas, para desenvolver o pensamento crítico e competências por meio de um processo educativo compartilhado entre docentes e estudantes. Destaca que ciências (sociais e naturais) e tecnologia precisam trabalhar buscando proteger o meio ambiente, prover necessidades pessoais e econômicas. Elas precisam considerar os saberes tradicionais, adotando uma abordagem transdisciplinar nas soluções locais.

A NBR ISO 26000 incorpora o princípio da EDS e afirma:

Educação e aprendizagem contínua são fundamentais na conscientização e desenvolvimento de competências para a responsabilidade social. Nesse sentido, a educação para o desenvolvimento sustentável está definindo uma nova maneira de empoderar pessoas para tratar de questões de responsabilidade social ao incentivá-las a ter a devida consideração por valores que promovam ações vigorosas e proativas. (ABNT, 2010, p. 77).

Vinte anos depois, o Rio de Janeiro é sede da Rio +20. Na sua declaração final, relatório “O Futuro que Queremos”, dedica um tópico com quatro parágrafos (229 a 235) à educação para o desenvolvimento sustentável (EDS). Destaque ao parágrafo 230:

Nós, portanto, resolvemos dotar nossos sistemas educacionais de meios para preparar melhor os jovens para a promoção do desenvolvimento sustentável, nomeadamente através de uma melhor formação de docentes, do desenvolvimento de currículos em torno da sustentabilidade; do desenvolvimento de programas escolares que abordem as questões ligadas à sustentabilidade; de programas de formação que preparem os estudantes para carreiras em áreas relacionadas com a sustentabilidade; e de uma utilização eficaz de tecnologias de informação e comunicação para melhorar os resultados da aprendizagem. [...]. (UNCSD, 2012, p. 46).

Ressalta-se dois resultados da Rio+20. Em nível global, a Agenda 2030 com seus 17 objetivos de desenvolvimento sustentável. Nacionalmente, destaca-se um de seus frutos, o estabelecimento das Diretrizes Nacionais Curriculares de Educação Ambiental (DCNEA), BRASIL (2012), que determina que os sistemas de ensino promovam condições para que as instituições educacionais se constituam em:

[...] espaços educadores sustentáveis, com a intencionalidade de educar para a sustentabilidade socioambiental de suas comunidades, integrando currículos, gestão e edificações, em relação equilibrada com o meio ambiente e tornando-se referência para seu território. (p. 7).

Essa diretriz foi um marco para promover integração de forma transversal da sustentabilidade socioambiental nas instituições de ensino. Entretanto, mesmo após 10 anos de sua promulgação, é possível constatar que há praticamente tudo por fazer.

2.2.1.2 Despertares progressivos – Cenário latino

A partir de Sáenz (2011) e Benayas e Sáenz (2015), verifica-se que a América Latina acompanhou as transformações que ocorriam mais ao norte.

Nesse movimento, a seguir, destacam-se de eventos e ações fomentadores do desenvolvimento da Educação Ambiental, inclusive, com a criação de redes acadêmicas. A apresentação é realizada em ordem cronológica.

- **1975:** Criação do Centro Internacional de Formação em Ciências Ambientais (CIFCA), sediado em Madri, a partir de acordo entre o PNUMA e o Governo da Espanha, com o propósito de promover a formação ambiental nas instituições de ensino superior dos países de língua espanhola.
- **1976:** Realização em Bogotá do encontro “Educação Ambiental na América Latina e no Caribe”, preparativo para Tbilisi.
- **1977:** O CIFCA elabora o primeiro diagnóstico sobre o status da dimensão ambiental nas instituições de ensino superior, intitulado “Panorama dos estudos ambientais superiores na América Latina”.
- **1981:** Criação pelo PNUMA do Programa Rede de Formação Ambiental para a América Latina Caribe (RFA-ALC), com vistas à construção de rede entre as instituições dos vários países para diagnosticar, planejar e promover o desenvolvimento de formação e pesquisa ambientais.

- **1982:** Criação da Rede Colombiana de Capacitação Ambiental, primeiro fruto da RFA-ALC.
- **1982:** Criação da Unidade de Coordenação de Redes (UCORED) a fim de diagnosticar os níveis de incorporação da educação ambiental nas instituições de ensino superior da América Latina e Caribe. Trabalhando em parceria com RFA-ALC e CIFCA.
- **1983:** Extinção do CIFCA, substituído Escritório Regional do PNUMA para a América Latina e o Caribe (ORPALC), continuando o trabalho de diagnóstico e promoção da educação ambiental superior na América Latina e Caribe.
- **1984:** Foi realizado pela RFA-AC o “Diagnóstico da Incorporação da Dimensão Ambiental nos Estudos Superiores da América Latina e do Caribe”, apontando instituições e cursos que haviam iniciado a incorporação da educação ambiental, em ensino, pesquisa e extensão. Bem como as dificuldades.
- **1985:** Realização do primeiro seminário sobre a Universidade e o Meio Ambiente na América Latina e o Caribe, realizado em Bogotá em 1985 com a presença de 59 universidades e instituições ambientais de 22 países. Gerou Carta de Bogotá que aponta para o tratamento da questão ambiental de forma interdisciplinar e holística por parte das instituições de ensino superior, incluindo a interação com as comunidades locais.
- **1986 a 1990:** Criação de redes universitárias na Argentina, Brasil, Cuba, México, Nicarágua e Venezuela. Entretanto, sem assumir papel de protagonistas e com baixa longevidade.
- **1992:** Em Guadalajara acontece o I Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental, quando foi tratada a incorporação da educação ambiental nas instituições de ensino superior.
- **1994:** O governo de Cuba constitui uma rede vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.
- **1995:** Criação da Organizacional Internacional de *Universidades por ele Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente*, uma da rede de instituições universitárias sediada na Costa Rica.
- **1996:** Na Guatemala um grupo de instituições e universidades cria a *Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA)*
- **1997:** II Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental realizado em Guadalajara
- **2000:** III Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental realizado em Caracas
- **2000:** Criação da Rede de Ambientalização Curricular do Ensino Superior (ACES)
- **2003:**– IV Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental realizado em Havana. É criada a *Red Cubana de Gestión Ambiental em las universidades*.

- **2004:** A *Red Colombiana de Formación Ambiental* (RFCA) passa a ser reconhecida como entidade autônoma sem fins lucrativos e vinculada ao PNUMA
- **2006:** V Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental realizado em Joinville
- **2007:** Constituição da *Alianza de las Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente* (ARIUSA), sede em Bogotá, durante o IV Seminário Internacional de Universidades e Meio Ambiente
- **2009:** VI Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental realizado em Buenos Aires
- **2010:** Constituição de *Red Argentina de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente* (RAUSA).
- **2014:** VII Congresso Ibero-Americano de Educação Ambiental realizado em Lima, Peru.

CAPORLINGUA (2011) destaca que a red ACES desenvolveu o projeto *Programa de ambientalización curricular de los estudios superiores, diseño de intervenciones y análisis del proceso* a fim de traçar referenciais para o processo de Ambientalização Curricular, termo cunhado em 2002.

Trata-se do resultado do trabalho de onze universidades europeias e latinas, as quais:

- TuTECH-Technical univ. Hamburg-Harburg Technology (Alemanha);
- Universidad Nacional de San Luis e Universidad Nacional de Cuyo (Argentina);
- Universidade Federal de São Carlos, Universidade Estadual Paulista e Universidade Estadual de Campinas (Brasil);
- Universidad de Pinar del Rio (Cuba);
- Universidad Autonoma de Barcelona;
- Universidad de Girona (Espanha);
- Universidade degli Studi del Sannio (Itália), e
- Universidade de Aveiro (Portugal).

Evidencia-se, também, a ARIUSA que, segundo Sàenz (2018), trata-se de uma rede de redes universitárias, composta por instituições de ensino superior de países da América Latina, da Espanha e de Portugal com ênfase na cooperação acadêmica regional e global em questões ambientais e de sustentabilidade. É reconhecida pela UNESCO e tem representado redes junto a organizações não governamentais, sem estar subordinada a qualquer órgão. Seu objetivo, como entidade independente, é fomentar a cooperação acadêmica em eventos, projetos de pesquisa, fortalecimento de programas de pós-graduação em meio ambiente e sustentabilidade. É composta de 26 redes e 442 universidades e outras IES de 20 países.

2.2.1.3 *Despertares progressivos – Cenário brasileiro*

O Brasil acompanha esse movimento global. Com base em Talamoni *et al.* (2018), Alencastro e Michalowski (2019), apresenta-se, de forma cronológica, uma sinopse da evolução referente à legislação à inserção do tema ambiental na educação formal.

- **1973:** Decreto nº 73.030, influenciado pela Declaração de Estocolmo, preconizou em seu artigo 4º: “Promover, intensamente, através de programas em escala nacional, o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiente.” (p. 1).
- **1981:** Lei nº 6.938, na esteira de Tblisi, definiu no seu artigo 2º: “educação ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.” (p. 1).
- **1988:** Criação da Rede Paulista de Educação Ambiental (REPEA) e Rede Capixaba de Educação Ambiental (RECEA);
- **1988:** A questão ambiental entra para a Constituição Federal no artigo 225, que determina:

"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". Complementando no parágrafo § 1º, inciso VI, que cabe ao poder público "VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente." (BRASIL, 1998, p. 131).

- **1990:** Decreto nº 99.274/1990, estabeleceu em seu art. 1º, inciso VII: “[...] orientar a educação, em todos os níveis, para a ativa participação do cidadão e da comunidade na defesa do meio ambiente, cuidando para que os currículos escolares das diversas matérias obrigatórias contemplem o estudo da ecologia.” (s.p.)
- **1992:** Lançada a Rede Brasileira de Educação Ambiental (REBEA)
- **1996:** Lei nº 9.394/1996, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), prevê, entre outros, que a Educação Superior deve desenvolver o entendimento do ser humano e do meio em que vive; que a Educação tem, como uma de suas finalidades, a preparação para o exercício da cidadania. (BRASIL, 1996).
- **1999:** Lei nº 9.795/1999, regulamentada pelo Decreto nº 4.281/2002, dispõe especificamente sobre a Educação Ambiental (EA) e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), como componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo; as

Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica em todas as suas etapas e modalidades reconhecem a relevância e a obrigatoriedade da Educação Ambiental.

- **2001:** Reconhecimento do estado e fortalecimento da REBEA e REPEA, além de outras estruturas regionais, que se agruparam na Rede Universitária de Programas de Educação Ambiental (RUPEA) e na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
- **2002:** Formação da Rede Sul Brasileira de Educação Ambiental (REASul).
- **2014:** Lei nº 13.005 sobre o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024), que define metas e compromissos entre o Estado e as instituições de ensino para o avanço da educação brasileira, aponta no seu item X do art. 2º para a “promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental”.
- **2016:** Criação da Comissão Nacional de DS (CNO DS), vinculada à estrutura da Secretaria de Governo da Presidência da República. Decreto 8.892/2016.
- **2017:** O INEP lança instrumentos de avaliação para autorização e renovação de cursos das IES. Ambos pontuam a importância da abordagem das questões ambientais na formação dos estudantes.
- **2019:** Extinção da CNO DS, Decreto 9.759/2019, passando a articulação das políticas e ações para a Secretaria Especial de Articulação Social (SEAS) da Secretaria de Governo da Presidência da República (SEGOV-PR), por meio do Decreto nº 9.980/2019, a implementação da Agenda 2030 no Brasil.

Acrescenta-se a Alencastro e Michalowski (2019) e Talamoni *et al.* (2018), a Resolução no 2/2012 do MEC, lançada na esteira da Rio +20, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) e, também, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia de 2019, ambas comentadas mais à frente.

Apesar do cenário que aparenta um descolamento dos compromissos brasileiros com a Agenda 2030, a educação e a sensibilização sobre os rumos do planeta têm papel decisivo e não há como colocá-los em segundo plano, pois já estamos vivenciando inúmeros problemas, desastres e/ou limitações por conta das ações desconectadas do necessário compromisso socioambiental, cujos efeitos danosos são cumulativos e, muitas vezes, irrecuperáveis.

Nesse processo contínuo de amadurecimento, graças aos esforços de pessoas e entidades, estão acontecendo mudanças de paradigmas, mesmo que de forma não linear. Essas preocupações passaram os muros da academia e espalharam-se pela sociedade. Ao tomarem consciência, as pessoas mudam e exigem mudanças. Assim, a transformação almejada passa primeiro pela dimensão individual que, por seus comportamentos e ações, encontra seus pares para gerar uma metamorfose cultural coletiva conduzindo a uma reorganização social.

2.2.2 Sociedade 5.0: As pessoas no centro dos processos

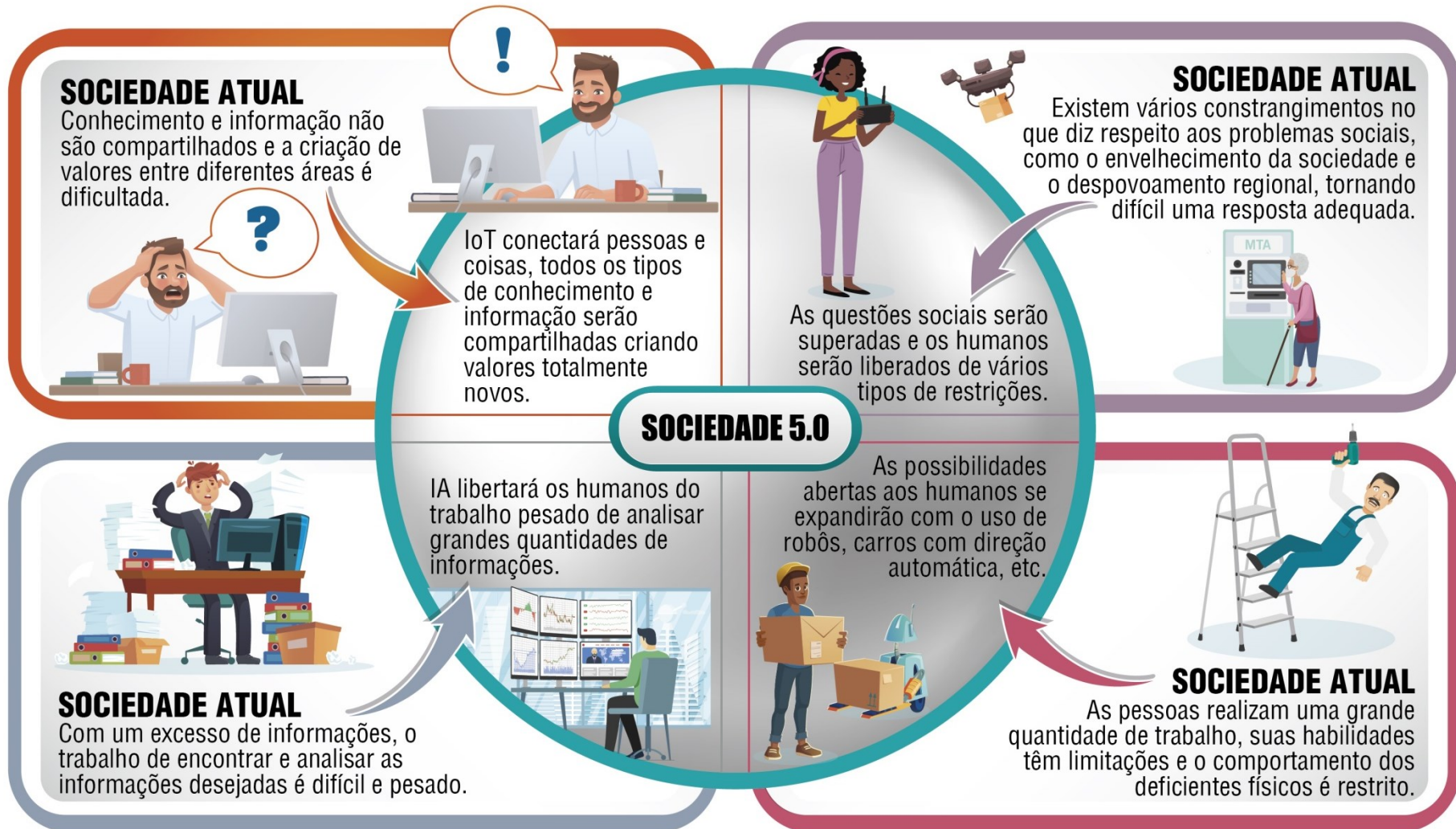
Nesse tópico busca-se fundamentar o aporte teórico sobre Sociedade 5.0 a partir de *Basic Plan* (JAPAN, 2015), Izui e Koyama (2017), Riminucci (2018), Frost e Bauer (2018), Shiroishi, Uchiyama e Suzuki (2018), Serpanos (2018), Minina e Mabrouk (2019), Gladden (2019), Gunawan (2020), entre outros. Esse projeto almeja colocar as pessoas no centro dos processos, ou seja, trata-se de uma perspectiva sistêmica de inclusão de pessoas, processos, máquinas, realidade virtual e intelecto juntos, para consolidar valores e desenvolver serviços que tornem a vida melhor, mais sustentável e adaptável às transformações.

Na Sociedade 4.0, percebe-se uma fragilidade com relação ao compartilhamento transversal de conhecimento. Sua prioridade são os sistemas de dados e, por vezes, uma sobrecarga humana para analisar e tomar decisões. Para Shiroishi, Uchiyama e Suzuki (2018) a Sociedade 5.0 pode fornecer abordagens para reduzir ou eliminar esses aspectos negativos da indústria 4.0 em que a inteligência artificial (IA) passa a analisar massas de dados (*big data*), para facilitar e auxiliar na tomada das decisões humanas.

A Sociedade 5.0 visa a um alto grau de convergência entre o ciberespaço (espaço virtual) e o espaço físico (espaço real). A quantidade infinita de informações acumuladas no ciberespaço da sociedade 4.0 é analisada pela inteligência artificial, e os resultados dessa análise são realimentados aos seres humanos no espaço físico de várias formas. Serpanos (2018) afirma que a Sociedade 5.0 é uma iniciativa para integrar a inteligência artificial em todos os setores da sociedade, especialmente na saúde, no transporte, na mobilidade, na manutenção de infraestrutura e no setor financeiro incluindo, ainda, políticas, leis, negócios, ciências sociais e tecnologia. A Sociedade 5.0 propõe que as pessoas e os sistemas sejam conectados no ciberespaço e os resultados obtidos pela inteligência artificial trará outro valor à indústria e à sociedade. Na Sociedade 5.0 a inclusão tecnológica deve ser uma prioridade.

Pretende-se alcançar uma sociedade cujos membros, com princípios de sustentabilidade, tenham uma vida ativa e agradável, facilitada conforme as necessidades individuais. A Figura 25 apresenta esse novo olhar sobre as questões diárias.

Figura 25 – Comparativo entre estágios das Sociedades 4.0 e 5.0



Nesse sentido, vislumbra-se um caminho para os futuros engenheiros que é o de criar soluções compatíveis com as aspirações da Sociedade 5.0. As soluções devem alcançar um equilíbrio em termos de custos, benefícios, qualidade e aceitabilidade legal, representando a viabilidade de suas ações apoiadas no tripé da sustentabilidade e no desafio de “não deixar ninguém para trás.” (UNESCO, 2017), principalmente quando se trata de adaptabilidade a novas situações e desenvolvimento tecnológico.

Izui e Koyama (2017) enfatizam que, diante das necessidades urgentes e de mudanças dramáticas oriundas do aquecimento global, urgem medidas de “segurança, robustez e resiliência contra desastres naturais.” (p. 462). Espera-se que as tecnologias inteligentes [...] contribuam para resolver essas dificuldades e criem novos valores [...]. “A inovação ao lado do consumidor se tornará muito mais importante quando propõem medidas de distribuição, armazenamento e funcionalidade de bem-comuns.” (p. 462).

Riminucci (2018) relembra que o célebre economista britânico John Keynes escreveu “imaginava um futuro no qual as pessoas trabalhariam no máximo quinze horas por semana. E todo o tempo restante poderia ser dedicado a melhorar a si mesmas.” (p. 14).

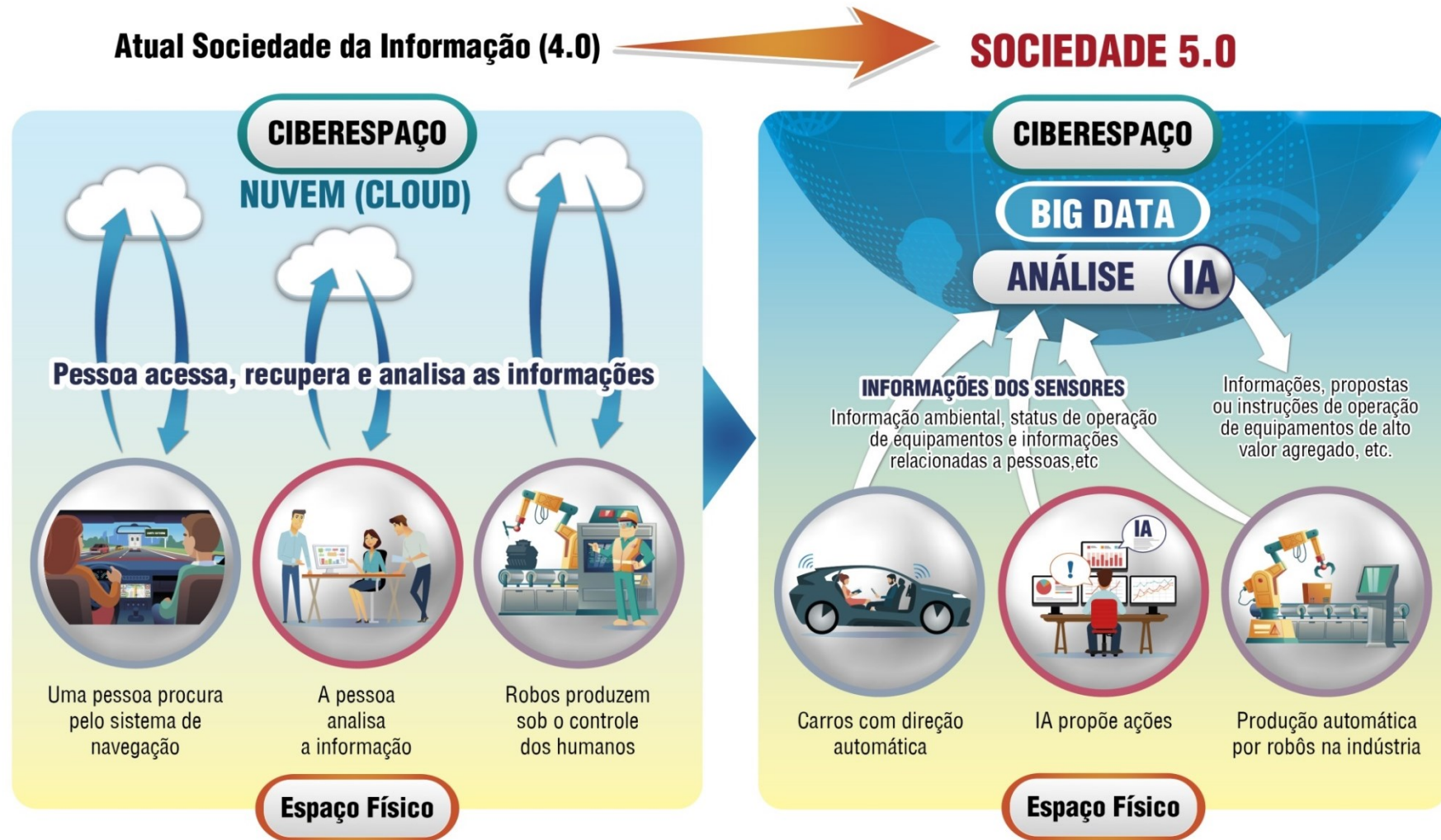
E acrescenta,

Na verdade, no passado o autodesenvolvimento era uma prerrogativa dos ricos que não precisavam trabalhar, mas pode-se dizer que uma das promessas do desenvolvimento econômico era aumentar a acessibilidade geral de um modo de vida antes reservado apenas a alguns. [...] Portanto, de certa forma, pode-se dizer que a Sociedade 5.0 é uma tentativa de retomar o controle sobre essas inovações e fazê-las servir ao bem das pessoas. “O que pode ser considerado positivo na abordagem japonesa é que ela não limitou sua visão apenas à indústria, mas abarcou a sociedade como um todo.” (RIMINUCCI, 2018, p. 15).

Se por um lado a promessa do desenvolvimento econômico era aumentar a acessibilidade ao lazer e cuidado de si, trouxe a partir da era do conhecimento um “impacto negativo nas vidas humanas, uma vez que o gerenciamento da informação se tornou cada vez mais difícil e a tecnologia privou as pessoas do seu tempo livre, em vez de garantir que elas pudessem desfrutar de uma experiência mais confortável.” (RIMINUCCI, 2018, p. 15). O que concordam Shiroishi, Uchiyama e Suzuki (2018) quando afirmam que:

Estamos apenas começando a lutar pela verdadeira segurança e bem-estar humano. Devemos promover um espírito pioneiro e a capacidade de causar perturbações, se necessário, aumentando o número de pessoas que trabalham por iniciativa própria e atuam como agentes de mudança. (p. 4).

Figura 26: Transformação da Sociedade 4.0 para Sociedade 5.0



Fonte: Adaptada de https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html, 2020.

Assim, diante dos avanços tecnológicos cada vez maiores e mais rápidos contrastados com o consumismo, a pobreza, fome e falta de oportunidades de desenvolvimento, “a Sociedade 5.0 é uma tentativa de recuperar o controle de tais inovações e fazê-las servir ao bem do povo.” (RIMINUCCI, 2018, p. 15). Alguns mecanismos já estão sendo elencados por várias nações e como ponto positivo é “o empoderamento dos trabalhadores a médio e longo prazo. Embora a viabilidade dessa estratégia continue sendo uma questão em aberto, considerando as muitas questões que ainda existem.” (p. 15). Riminucci (2018) ainda enfatiza que dentro dessa perspectiva:

[...] mecanismos legais que foram implementados para resolver outras questões – como desigualdades no local de trabalho – poderiam definitivamente ser expandidos e implementados com mais atenção, a fim de apoiar qualquer indivíduo em sua busca a desenvolver e fazer o melhor uso de suas próprias habilidades. Por exemplo, uma proteção efetiva contra a discriminação e uma implementação pontual do princípio de “trabalho igual por salário igual” podem se tornar reais fatores desencadeantes para a Sociedade 5.0, porque eles têm o potencial de melhorar as condições dos trabalhadores atípicos. (p. 15).

Diante da perspectiva, Frost e Bauer (2018, p. 62) afirmam que “coletar e categorizar especificações e seus grupos de trabalho responsáveis é apenas o começo.” (p. 60). E, alertam que:

[...] a criação da Sociedade 5.0 exigirá um compromisso significativamente maior com a transparência e a interconexão dos recursos de informação, não apenas dentro dos muitos grupos de padronização, mas também das pessoas e empresas que criam e implementam as soluções. (FROST E BAUER, 2018, p. 60).

Para esses autores, a dificuldade inicial é a mudança de paradigma. Além disso, quando se fala em Sociedade 5.0, vislumbra-se uma *Smart City* e para isso é essencial “analisar primeiro quais são os principais objetivos e necessidades dos gestores da cidade e, em seguida, quais serviços e processos são necessários e somente então quais opções de tecnologia são adequadas e quais padrões se aplicam.” (p. 60). Um anúncio desses autores é que, nessa mudança de paradigma organizacional não existem diretrizes para escolhas de políticas públicas estruturadas para apoiar os trabalhadores e as organizações.

Para que essa transformação ocorra, Shiroishi, Uchiyama e Suzuki (2018) propõem que “para alcançar uma sociedade sustentável em escala global o mais rápido possível, será necessário buscar a transformação por meio de um ecossistema colaborativo que reúna ideias da indústria, da academia e dos cidadãos.” (p. 4). Os autores retratam na Figura 27 o conceito de Sociedade 5.0 para ODS, bem como os desafios, principais tecnologias e sistemas que realizam essa integração.

Na publicação da UNESCO “Educação para metas de desenvolvimento sustentável” (2017) destaca-se que a educação é um instrumento fundamental para alcançar os ODS e, nessa direção, a formação inicial tem a responsabilidade de estar em sintonia com a Agenda 2030 e os desafios da Sociedade 5.0, promovendo competências que levarão os engenheiros a atitudes inovadoras. A Figura 27 exemplifica essa afirmação.

Nesse sentido, para além dos discursos vazios, incipientes e/ou insipientes, as IES, coordenadores e docentes não poderão proporcionar formação inicial para o DS se não se apropriarem das competências e compromissos necessários para implementação dos ODS. Nos documentos legitimados pela UNESCO, as competências em sustentabilidade são cruciais a formação inicial dos profissionais nas diversas áreas, à medida que as dimensões individuais, comportamentais, culturais e sociais emergem na construção de uma sociedade sustentável. Plenamente de acordo com a Competência Global (OCDE, 2018).

Minina e Mabrouk (2019, p. 7) apontam:

De acordo com uma abordagem estratégica para promover profissões de engenharia no mercado internacional de ensino superior, seis princípios-chave são destacados: foco no cliente (serve para entender as necessidades dos públicos universitários), foco no parceiro (é o princípio de integrações flexíveis e colaborações com empresas e universidades parceiras), governança de dados (baseada nos dados, no comportamento do mercado-alvo, que pode ser previsto, formado e adaptado), pesquisa e desenvolvimento (universidades e organizações científicas são consideradas os principais integradores da inovação processos no país), valor (possibilidade de obter produtos e serviços completa e remotamente e receber suporte operacional 24 horas por dia) e cultura digital (mudança de negócios e abordagens educacionais, estimulando as necessidades de desenvolvimento contínuo e desenvolvimento de pessoal no contexto da educação ao longo da vida).

Assim, a ação comunicativa serve de base para as transformações das dimensões individuais, comportamentais, culturais e sociais que o DS exige. Para Gladden (2019, p. 19), “a promoção do paradigma Sociedade 5.0 não é apenas um exercício teórico, mas um projeto concreto do mundo real, cuja direção futura deve afetar a vida de muitos milhões de pessoas [...]” e por isso a necessidade da transformação de valores, atitudes e formas de organização social conforme anunciado por Wilber (2020). **A Sociedade Super Inteligente** (*Super Smart Society 5.0*) exigirá das IES que os futuros profissionais consolidem valores, atitudes e organizações para desenvolverem serviços que tornem melhor a vida das pessoas, mais sustentável e adaptável a essas transformações.

Figura 27: Sociedade 5.0 e os 17 ODS

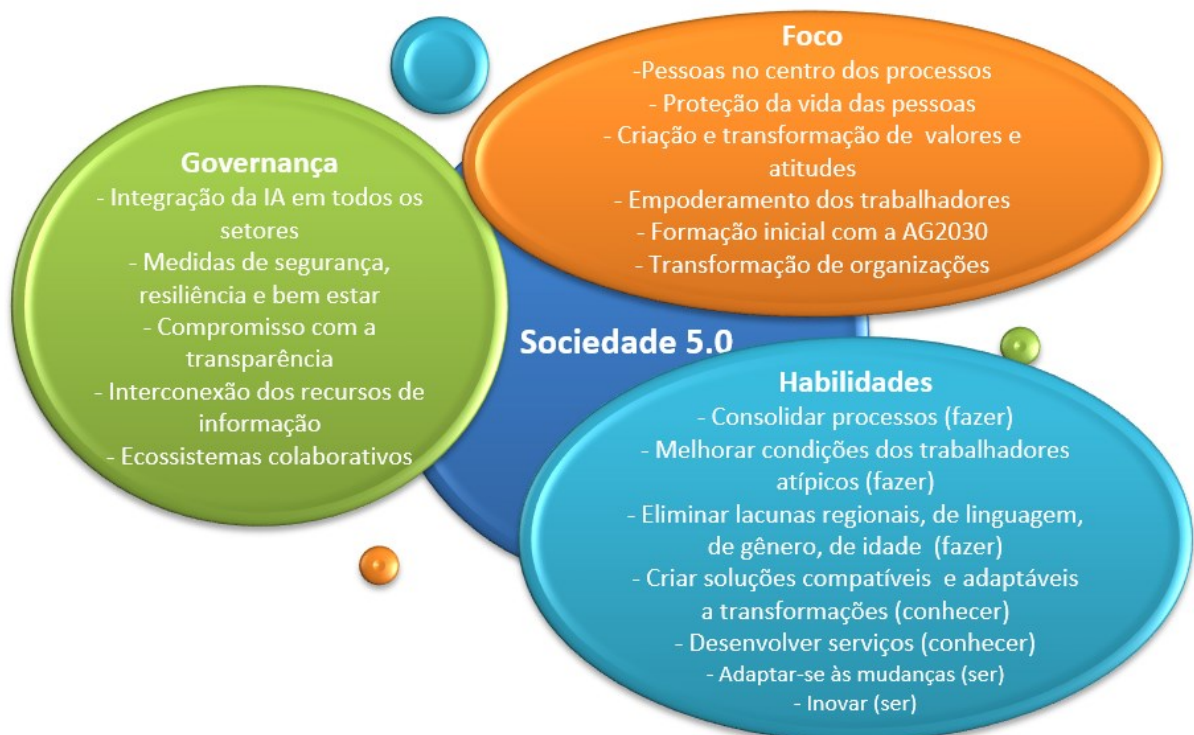


Fonte: Adaptada de Keidanren (<https://www.keidanren.or.jp/en/policy/csr/2017reference2.pdf>)

Vislumbra-se desenvolvimento altamente tecnológico pautado na criatividade e na inovação no sentido de eliminar as lacunas regionais, de idade, de gênero e de linguagem, permitindo, conseqüentemente, o fornecimento de produtos e serviços adaptados à diversidade das necessidades. Por isso, desde a sua concepção precisa estar alinhada à promoção do DS.

Gunawan (2020) aponta as quatro competências necessárias para desenvolver a Sociedade 5.0, ou seja, Criatividade, Colaboração, Pensamento Crítico e Comunicação. Acrescenta também que são características individuais essenciais a persistência, a adaptabilidade, a empatia, a iniciativa e a curiosidade.

Figura 28: Sinopse integrativa sobre Sociedade 5.0 – Revisão Narrativa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

2.2.3 Ambientalização Curricular e os diálogos sistêmicos com a sustentabilidade

Considera-se imprescindível que novas abordagens sejam realizadas dentro do ambiente acadêmico para a discussão das questões socioambientais, privilegiando momentos, encontros de interação e reflexão entre as diferentes disciplinas, as diferentes instâncias visando aos valores universais e à preservação do planeta, no qual o ser humano é um protagonista, mas também mais uma espécie (JUNYENT *et al.*, 2003; GUERRA, 2015).

A perspectiva de uma instituição ambientalizada demanda, claramente, uma resposta educacional para o Desenvolvimento Sustentável, Berzosa, Bernaldo e Fernández-Sanchez (2017), Barth e Rieckmann (2012), Disterheft *et al.* (2015), Ramos *et al.* (2015), Pascu (2015^{a,b}), Lozano *et al.* (2013) e Aronoff *et al.* (2013).

O termo Sustentabilidade tem origem no idioma alemão *Nachhaltend* ou *Nachhaltig* (longevidade) do livro *Lyra*, de Carlowitz (1713), em francês *durabilité* (durável) e em holandês *duurzaamheid* e *duurzaam* (sustentável) (HOFER, 2009). O dicionário de latim de Castiglioni e Mariotti (1981) o termo *sustinere* (sustentável) é traduzido como: defender, manter, assumir e apoiar.

Para Feil e Schreiber (2017, p. 674) “a sustentabilidade é um termo que expressa a preocupação com a qualidade de um sistema que diz respeito à integração indissociável (ambiental e humano). Avalia suas propriedades e características, abrangendo os aspectos ambientais, sociais e econômicos”. Assim, sustentabilidade é um conceito sistêmico, que dialoga com os aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais.

Dessa forma, urge a necessidade de desenvolver competências que eduquem as pessoas a refletir sobre as próprias atitudes e os impactos sociais, ambientais, culturais e econômicos, promovendo o DS de forma transversal. Corrobora-se com afirmação que:

[...] a educação superior e a educação não formal e informal – podem e devem considerar como sua responsabilidade trabalhar intensamente com questões de DS e promover o desenvolvimento de competências de sustentabilidade. A EDS oferece uma educação que importa e que é verdadeiramente relevante para todos os educandos, à luz dos desafios atuais. (UNESCO, 2017, p. 7).

Para Sachs (1993), a sustentabilidade é a capacidade de sustentação dos ecossistemas é alcançada por meio da intensificação do uso dos recursos potenciais e propósitos socialmente válidos com recursos ou produtos renováveis e de tecnologias limpas, reafirmando a abordagem das dimensões como a espacial e a cultural da sustentabilidade. Mas, a CMMAD alerta que, para haver sustentabilidade ambiental é fundamental a busca pela integridade global do ecossistema: a qualidade do ar, dos solos, das águas e dos seres vivos.

Os conceitos e definições norteadores nessa pesquisa vêm servir de base para o entendimento da contribuição da GC na área da sustentabilidade ambiental e, para isso buscase em Feil e Schreiber (2017, p. 673) a ideia de sustentável que pode “[...] ser conceituada como um alicerce, uma espécie de “guarda-chuva”, que apoia ou abrange a ideia de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, tendo como base a preocupação com a existência futura de recursos naturais para viabilizar a continuação da vida humana.”

O conceito de DS (WCED, 1987) não estabelece limites fixos, estes são dependentes do domínio tecnológico, da organização social sobre os recursos ambientais e pela capacidade de absorção pela biosfera dos efeitos das atividades humanas. Destes, apenas a última não pode ser gerenciada e aprimorada, as demais, ao alcance do humano, precisam ser redirecionadas, renovadas sob o norte do DS.

A preocupação contemporânea com a sustentabilidade ambiental tem gerado ações que tendem a garantir e proteger o meio ambiente. Um exemplo importante no Brasil é Resolução nº 2/2012 do Conselho Nacional de Educação Ambiental, que estabeleceu Diretrizes Curriculares Nacionais para a educação Ambiental. Entretanto, para que ela seja cumprida e respeitada é necessária a difusão do conhecimento.

É essencial que as pesquisas na área da sustentabilidade articulem o diálogo e maneiras de levar as informações a todas as parcelas da sociedade, para que se crie uma consciência ecológica e se detenha o processo da degradação ambiental.

Purcidônio (2013) afirma que:

[...] constatou-se que a situação pós-social caracterizada pelo capitalismo extremo, na qual se observa uma separação entre a economia e as instituições, provocou mudança no comportamento dos *stakeholders* gerando impacto no relacionamento com as organizações. Torna-se essencial entender que tal situação abrange a decomposição dos atores sociais e o surgimento do sujeito portador de direitos universal, cultural e moral. Destaca-se ainda, como consequência relevante desta situação, a crescente mobilização de diversos atores em relação a responsabilidade ambiental, econômica e social das organizações. (PURCIDONIO, 2013, p. 6).

Com essa ideia, revela que a engajamento dos atores é o elemento essencial nas ações de sustentabilidade. “A concepção de sustentabilidade deve cobrir todos os territórios da realidade que vão das pessoas tomadas individualmente, às comunidades, à cultura, à política, à indústria, às cidades e principalmente ao Planeta Terra com seus ecossistemas.” (PURCIDONIO, 2013, p. 16).

Outro fato relevante [...] é a questão da governança da sustentabilidade que é percebida como um processo decisório interativo, adaptável e democrático em que todos os “atores definem estratégias e planos destinados a garantir uma efetividade e

eficiência na promoção do bem-estar humano e ambiental.” (PURCIDONIO, 2013, p. 36).

Para as mudanças em organizações voltadas à sustentabilidade é primordial que se leve em consideração a participação dos atores na elaboração de estratégia, alinhando suas expectativas com as estratégias de sustentabilidade, de modo a sustentar, defender, manter ou conservar a qualidade de um sistema numa rede sistêmica de integração entre o meio ambiente e o ser humano.

O Relatório Brundtland reconheceu que para buscar soluções para o Desenvolvimento Sustentável seria imprescindível tomar consciência do fato de que os problemas sociais e ambientais são interconectados e reconhecer que as perturbações ambientais não são restritas a propriedades particulares ou limites geográficos, que catástrofes experimentadas em uma determinada região do mundo, conseqüentemente, afetam o bem-estar de pessoas em todas as localidades e que apenas sobre abordagens sustentáveis do desenvolvimento se poderá proteger o frágil ecossistema do planeta e promover o desenvolvimento da humanidade. (ALVAREZ; MOTA, 2010, p. 28).

Mas, como mensurar as expectativas e estratégias visando à sustentabilidade?

Rohan (2017) apresenta uma possível articulação. Após afirmar que a medição da sustentabilidade tem sido um tema recorrente nas discussões sobre o meio ambiente, apresenta como resultado que há concordância entre as opiniões dos especialistas e literatura no que tange à relevância dos resultados da aplicação dos Instrumentos de Mensuração da Sustentabilidade (IMS) para as dimensões ambiental, social e econômica da sustentabilidade. E, destaca que:

Um ponto central na compreensão dos problemas ecológicos é a relação entre desenvolvimento e meio ambiente. Neste sentido, o conceito de Desenvolvimento Sustentável trata de uma nova forma de relacionamento da sociedade com o ambiente de forma a garantir a sua própria continuidade e a de seu meio externo. (ROHAN, 2017, p. 6).

Outro ponto de destaque em Rohan (2017) é que a viabilização de medidas de sustentabilidade colabora para conservação do meio e contribuem para a sensibilização da sociedade e gestores e fornecendo subsídios para a realização de ações visando à melhoria da sustentabilidade. A sustentabilidade é mensurada a partir de diferentes dimensões. Contudo, as dimensões ambiental, econômica e social são as mais apreciadas para tal mensuração como destacam as obras pesquisadas (FROEHLICH, 2014; KEMERICH *et al.*, 2014; WERBACH, 2010). Nesse caso, elege-se a dimensão ambiental que leva em consideração a utilização racional dos recursos naturais e habilidade dos ecossistemas de se sustentar e renovar.

Rohan (2017, p. 97) alerta que “o Desenvolvimento Sustentável possui características e especificidades cuja complexidade torna difícil sua mensuração”. Estratégias de armazenar e compartilhar o conhecimento produzido sobre sustentabilidade ambiental são necessárias. A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) é uma estratégia da Gestão do conhecimento que visa apoiar a tomada de decisão ao colocar considerações de sustentabilidade nas políticas, planos de gestão considerando as dimensões ambiental, social, econômico e institucional, Carvalho (2014), Esteves (2015) e Bina *et al.* (2011).

A AAE, adotada por Carvalho (2014), focaliza nos processos específicos de formulação de ações estratégicas que podem influenciar hábitos, crenças e valores dos atores que fazem parte dos contextos de uma maneira que os torna mais favoráveis o aumento da sensibilização ambiental e conseqüentemente à sustentabilidade ambiental (BINA *et al.*, 2011). Esteves (2015) aponta que para melhorar os resultados, alguns países utilizam a AAE na elaboração dos planos de manejo. Essa estratégia tem apresentado bons resultados, com a melhora do planejamento e da gestão.

Entretanto, Carvalho (2014, p. 72) afirma que o cenário percebido apresenta troca de conhecimento insuficiente, o que, entre outros, não consegue “romper barreiras que impedem interação, comunicação saudável e colaboração.”

Para Brones (2015) a implementação da abordagem *ecodesign* ainda é um desafio para a maioria das empresas e defende que a preocupação central é identificar como a dimensão ambiental é integrada com as práticas de gestão de projetos e identificar os desafios dessa integração. E, para isso propõe a incorporação da sustentabilidade de forma mais efetiva na inovação de produtos de uma empresa.

Desde os anos 1990, a evolução em direção de operações mais ambientalmente sustentáveis ganhou maior reconhecimento em empresas e na Academia, com a sustentabilidade se tornando uma prioridade competitiva. Apesar de uma grande quantidade de pesquisas sobre *ecodesign*, ou a integração dos aspectos ambientais no desenvolvimento de produtos, estudos recentes indicam que uma implementação completa do *ecodesign* ainda é um desafio para a maioria das empresas. (BRONES, 2015, p. 14).

Brones (2015) destaca, também, a necessidade de se ampliar as pesquisas que articulam sustentabilidade ambiental e gestão de projetos, porque a gestão está ampliando seu sentido na direção da sustentabilidade que também é foco de discussão na Educação Superior.

Ampliando essa discussão Marinho (2014) vem afirmar que as IES têm sido convidadas a se comprometerem efetivamente com a busca da sustentabilidade.

A pesquisa e a extensão devem ser integradas com a formação dos estudantes e

incluir o desenvolvimento de ampla parceria com outras organizações da sociedade, contemplando a resolução de problemas reais, internos e externos à universidade. Os estudantes devem participar das pesquisas e dos projetos cooperativos. Essa orientação contribuiria para ampliar e diversificar o conhecimento de todos os envolvidos, indivíduos e instituições, ao aproximar teoria e prática, lidar com a complexidade, a incerteza e o exercício efetivo da interdisciplinaridade, uma vez que esta é inerente aos problemas ambientais e ao encaminhamento de soluções para os mesmos na sociedade. (MARINHO, 2014, p. 5).

Para Marinho (2014), apenas uma minoria de IES tenta cumprir os acordos assumidos ou perseguir uma perspectiva transformadora. Nesse sentido, pode-se considerar que as transformações em direção à inclusão da dimensão da sustentabilidade extrapolam os aspectos relativos ao conteúdo dos currículos dos cursos de graduação ou mesmo os acordos e legislações vigentes.

A revisão da literatura e a pesquisa no Brasil mostram que, apesar das décadas de discussão e dos compromissos assumidos, o comprometimento das IES com a sustentabilidade é expresso, predominantemente, como ações de gestão ambiental dos campi, muitas vezes decorrentes de iniciativas de alguns setores ou grupos de pesquisa. Em alguns casos, essas atividades têm conseguido reconhecimento e ampliação, funcionando como indutoras de mudanças, mesmo que, frequentemente, muito limitadas. Na maior parte das vezes, continuam enfrentando resistências e mantidas à parte da estrutura institucional, o que pode levar a sua exaustão. A operação geral dos campi pode nem mesmo atender à compatibilidade com a legislação ambiental. (MARINHO, 2014, p. 125).

Nesse sentido, a sustentabilidade não implica unicamente a inclusão de conteúdos ambientais nos cursos de graduação. Implica, na realidade, uma série de mudanças locais e globais visando ambientalizar os currículos e rompendo com as barreiras e resistências institucionais. A incorporação de ações de promoção da sustentabilidade nas funções da universidade ainda é um desafio no que se refere à adoção de políticas institucionais efetivas.

Principalmente a incorporação da questão ambiental às atividades essencialmente acadêmicas continua muito distante do pretendido. Majoritariamente, a sustentabilidade permanece restrita à pesquisa e às disciplinas e cursos considerados relacionados com a área ambiental, apesar das falhas de tal classificação. Os demais cursos podem não ter, sequer, oportunidade de contato com a questão devido à rigidez dos currículos; os laboratórios de pesquisa podem ser responsáveis por impactos ambientais significativos; a extensão tem sido desenvolvida, basicamente, através de projetos isolados, por iniciativas de grupos de pesquisa. (MARINHO, 2014, p. 125).

Outra questão que merece comentário é a relação da incorporação da sustentabilidade às atividades acadêmicas com as disciplinas de gestão ambiental. Sobre isso, Marinho (2014, p. 128) diz que:

Quanto aos aspectos essencialmente acadêmicos é importante avaliar até que ponto a questão da sustentabilidade é efetivamente assimilada pelos estudantes. Quanto e como os módulos de sustentabilidade ou as disciplinas específicas são valorizados e incorporados. Até, se houver dados disponíveis, como isso tem se traduzido nas práticas profissionais. – Também em relação à pesquisa, à extensão e a sua integração com a formação dos estudantes há muito a pesquisar.

Essa ideia vem ao encontro de Palhano (2017) quando traz contribuições para a incorporação da sustentabilidade nas organizações empresariais, ao que tange ao engajamento de empregados. E, afirma que:

Este contributo se mostrou necessário visto que apesar de importantes avanços nos processos de gestão sustentável, persistem entraves como o de incorporar aspectos sociais, econômicos e ambientais, principalmente inter-relacionados, nos processos organizacionais de forma transversal. (PALHANO, 2017. p. 1).

Estas limitações acontecem, em sua maior parte, pela falta de engajamento das pessoas envolvidas. Essa deve ser a realidade das universidades. Para Santos e Amato Neto (2008, p. 573), “o conhecimento organizacional deve ser uma construção propositada que tenha como foco desenvolver um conjunto diferenciado de habilidades, crenças, valores, atitudes e comportamentos”.

Por certo, a sociedade e a indústria não poderão promover ações sustentáveis eficazes se as universidades formarem profissionais conscientes de suas responsabilidades com o planeta. Para Takeuchi e Nonaka (2008, p. 41), “Tornar o conhecimento pessoal disponível para os outros é a atividade central da empresa criadora de conhecimento. Isso se dá continuamente em todos os níveis da organização”.

Purcidãoio (2013) apresenta algumas barreiras a serem atacadas, como: “Não é fácil ou possível quantificar benefícios financeiros diretos de sustentabilidade corporativa e, muitas vezes, mesmo quando esses benefícios são evidentes, eles podem ter um retorno mais longo do que os habituais investimentos. Isto exige uma mudança de paradigma na maneira como os negócios são conduzidos e somente as empresas com visão de futuro serão capazes de superar esta barreira.” (p. 35); ou “[...] a implantação da governança ainda representa grandes desafios para as mesmas e diante da necessidade de responder a questões complexas, como a sustentabilidade.” (p. 25).

Na aplicação de estratégias e ferramentas de medição de sustentabilidade, avaliação estratégica e de impactos (ROHAN, 2017; CARVALHO, 2014, ESTEVES, 2015; ALMEIDA, 2013) fica evidente o necessário diálogo com a GC, pois buscam a avaliação do potencial de articulação dos sistemas de monitorização e serviços internos e participação em redes sistêmicas de produção e troca de conhecimento. Todas são essenciais para colocar

considerações de sustentabilidade nas políticas, planos de gestão considerando as dimensões ambiental, social, econômico e institucional, viabilizando e subsidiando as tomadas de decisão.

Os estudos de Friman *et al.* (2018), Ezquerro Quintana *et al.* (2018), Sidiropoulos (2018) e Arnette, Brewer, Choal (2014), evidenciam que as Instituições de Educação Superior (IES) têm um profundo compromisso em priorizar o Desenvolvimento Sustentável (DS) e incorporar a sustentabilidade aos currículos, num equilíbrio adequado entre competências epistêmicas e éticas de DS para garantir uma formação para todos os bacharéis, capazes de tomar decisões em uma área ou para desenvolver ou incorporar numa remanufatura, a reutilização e a reciclagem como uma abordagem ambientalmente aceitável.

Essa perspectiva vem ao encontro do que propõe Holmberg *et al.* (2012) quando afirma que as IES têm “esforços para integrar a Educação para DS em programas educacionais; e o trabalho para coletar e divulgar informações sobre boas práticas de ensino [...] e o compromisso forte e claro da equipe de gerenciamento funcionando como uma força motriz.” (p. 219). Isso exigirá “da equipe de gerenciamento uma estratégia [...] para melhorar a qualidade dos cursos obrigatórios sobre desenvolvimento sustentável.” (p. 219).

No Brasil, as DCNEA orientam que as IES garantam a inserção dos conhecimentos relativos à Educação Ambiental nos currículos de forma transversal, “mediante temas relacionados ao meio ambiente e à sustentabilidade socioambiental, como conteúdo dos componentes constantes do currículo, e pela combinação de transversalidade e de tratamento nos componentes curriculares.” (GUERRA, FIGUEIREDO, 2014, p. 116).

Para Barth e Rieckmann (2012, p. 15) “o ensino superior para o DS visa facilitar o desenvolvimento de competências para contribuir para um futuro mais sustentável.” E, para isso ressaltam de forma acertada e assertiva que “[...] o DS não é apenas outro tópico a ser considerado no currículo, mas um desafio ao ensino tradicional, orientado para a disciplina e para o docente [...]” (p. 15). Nesse sentido, toda a comunidade acadêmica precisa lidar com o desafio de melhorar suas práticas formativas de forma holística e sistêmica. Esses autores afirmam que a formação inicial para o DS oferece a oportunidade de introduzir abordagens inovadoras e atraentes baseadas na perspectiva interdisciplinar/transdisciplinar.

Trabalhar com Ambientalização Curricular requer perceber a possibilidade de uma formação inicial para além da perspectiva interdisciplinar, e que não se trata apenas de métodos ou contexto específico a ser aprendido, mas também, oferece uma abordagem holística de desenvolvimento de competências. Essa ideia também é compartilhada por Ramos *et al.* (2015).

Lozano *et al.* (2013), enfatizam que as adequações dos *campi* para o DS ainda estão longe do ideal. E, afirmam que:

[...] instituições de ensino superior são, em essência, espaços férteis para o surgimento de ideias, seguidas de experimentação e discussão. Nesse ciclo virtuoso, o principal desafio demonstrou ser a incorporação de atitudes convergentes com as premissas de “boas práticas” ambientais na operação cotidiana dos *campi* universitários. (p. 1074).

Então, o desafio consiste em operacionalizar a gestão, o ensino, a pesquisa e a extensão articulando os objetivos do desenvolvimento sustentável. Isso vem ao encontro da perspectiva apontada por Lozano *et al.* (2013) quando apontam que “faltam informações para sua implementação e melhor integração dentro das rotinas administrativas e operacionais das instituições de ensino superior.” (p. 1075).

Aronoff *et al.* (2013), corroboram com essa perspectiva quando afirmam que há várias barreiras que impedem as mudanças de comportamento nos *campi* universitários. Entre essas, destacam as motivações intrínsecas, falta de engajamento e de compromisso de grupo, indivíduos com ações insustentáveis, entre outras. Então, as IES precisam criar uma cultura de comportamentos sustentável bem-sucedido a partir do processo de AC como afirmam Kitzmann e Mota (2017); Figueiredo *et al.* (2017); Arruda, Andrade e Lima (2016); Aversi (2015); Modesto e Araújo (2015); e Figueiredo, Guerra e Orsi (2015).

Disterheft *et al.* (2015) destacam que os processos formativos firmam a conscientização e empoderamento para as práticas de avaliação da sustentabilidade de maneira sistêmica. Esses autores sugerem que as IES invistam em treinamento das equipes no sentido de abrir novos modelos de governança incluindo acadêmicos e funcionários não docentes, na construção de uma cultura de participação que permita ampliar novas ideias sobre universidades sustentáveis. E, para isso se propõe a AC.

Pascu (2015^{a, b}) concorda com essa perspectiva quando afirma que à “medida que a meta de sustentabilidade se torna mais ampla e abrange mais dessas opções, ela tem maior potencial para criar um campus verdadeiramente “verde” [...]” (p. 123).

A educação e o treinamento para o Desenvolvimento Sustentável aspiram desenvolver o conhecimento, as habilidades, o comprometimento e a visão para assumir um modo de vida sustentável e construir um futuro com os cidadãos conscientes das condições prévias básicas para o desenvolvimento sustentável. (PASCU, 2015^a, p, 123).

A ideia defendida por Pascu é a necessidade de “implementação de um sistema de gestão sustentável dentro da universidade para formalizar, integrar e padronizar todos os

aspectos da gestão.” (p. 123) e “[...] envolver no desenvolvimento sustentável, por exemplo, o gerenciamento, planejamento, desenvolvimento, educação, pesquisa, operações, serviço comunitário, compras, transporte, design, nova construção, reforma e modernização” (PASCU, 2015^b, p. 111).

As circunstâncias subjacentes às questões estão mudando, novos conhecimentos surgiram, mais membros da universidade estão cientes dos danos de práticas insustentáveis e os valores nos campi evoluíram. No mínimo, mais estudantes, docentes e outros membros da comunidade universitária estão comprometidos em ajudar a sociedade a fazer a transição para estilos de vida sustentáveis. (PASCU, 2015^b, p. 111).

Com esse cenário apontado por Pascu (2015^{a,b}) busca-se em Berzosa, Bernaldo e Fernández-Sanchez (2017) a consolidação de uma perspectiva que necessita saber o que a comunidade entende sobre sustentabilidade pois é “consenso em qualquer IES sobre o que é entendido como sustentabilidade antes de fazer um diagnóstico e uma proposta estratégica.” (p. 819). E, para isso emerge a possibilidade do processo de AC ser instituído, cujo termo ficou assim definido pela Rede ACES:

La ambientalización curricular es un proceso continuo de producción cultural tendiente a la formación de profesionales comprometidos con la búsqueda plenamente de las mejores relaciones posibles entre la sociedad y la naturaleza, atendiendo a los valores de la justicia, la solidaridad y la equidad, aplicando los principios éticos universalmente reconocidos y el respeto a las diversidades. (JUNYENT; GELI, BAU, 2003, p. 21).

A transformação da sociedade passa pela formação inicial de profissionais e pela experiência de ambientalização das IES em todos os seus níveis, seja no ensino, na pesquisa, na extensão e na sua própria gestão. A meta 4.7 dos Objetivos de DS até 2030 explicita que a IES precisa:

Garantir que todos os acadêmicos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o DS e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável. (UNESCO, 2017, p. 8).

Isso demanda matrizes curriculares que dialoguem com o próprio desenvolvimento sustentável. Para Unesco (2016, p. 24) sustentabilidade é entendida como uma:

[...] ação responsável de indivíduos e sociedades rumo a um futuro melhor para todos, local e globalmente – um futuro em que justiça social e gestão ambiental

cuidadosa orientem o desenvolvimento socioeconômico. As mudanças no mundo interconectado e interdependente de hoje promovem níveis inéditos de complexidade, tensões e paradoxos, bem como novos horizontes de conhecimento que precisamos levar em consideração.

Esses aspectos relacionam a AC com sustentabilidade quando se percebe a necessidade de mudança de paradigma e de uma visão sistêmica. No Brasil, as DCNEA são um marco. Heidemann (2017) afirma que a AC dos cursos de graduação contribuirá para fortalecer o compromisso da universidade com uma sociedade mais equitativa, humanitária e inclusiva.

[...] que os caminhos para a sustentabilidade não são tão fáceis de serem trilhados e são marcados por inúmeros desafios. Para a construção de uma sociedade sustentável é necessário que se pense sustentavelmente, e para tanto se faz imprescindível a mudança dos valores, das consciências e dos comportamentos cotidianos na relação do homem com a natureza, o que acaba por levar a uma transformação do *modus vivendi* e no *modus operandi* do ser humano. (HEIDEMANN, 2017, p. 146).

Há uma preocupação com a formação inicial de profissionais protagonistas sociais em defesa da sustentabilidade. A autora afirma que há alguns entraves no processo de AC “no que diz respeito à incorporação desta temática em uma perspectiva crítica e formadora de cidadãos conscientes e responsáveis por atitudes comprometidas com a sustentabilidade socioambiental.” (HEIDEMANN, 2017, p. 148).

Para Rink (2014) os requisitos de AC de cursos superiores orientados para a sustentabilidade apresentados na Figura 29, são utilizados para interpretar a base de um currículo voltado para a área ambiental, no entanto, há uma tendência disciplinar nas propostas analisadas:

No que tange à concepção de currículo, a perspectiva tradicional foi encontrada majoritariamente nas situações investigadas, sendo que as tendências críticas e pós-críticas estão restritas a trabalhos de natureza teórica. Todavia, foi evidenciada no conjunto de pesquisas uma forte tendência à disciplinarização da temática ambiental nos cursos de formação inicial, revelando um âmbito restrito no qual essa incorporação ocorre na Educação Superior (RINK, 2014, p. 156).

A Figura 29 e o Quadro 20 apresentam os requisitos de AC de cursos superiores orientados para a sustentabilidade a partir de Riva (2018, p. 26) e Freitas e Souza (2011, p. 132).

Figura 29 - Requisitos de AC de cursos superiores orientados para a sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Freitas e Souza (2011, p. 132)

Na sequência, apresenta-se o Quadro 20 que descreve cada um dos 10 Requisitos da ACES.

Quadro 20 – Requisitos da Rede ACES e a desejada ação institucional

| Característica | Ação institucional |
|---|---|
| a) Compromisso com a transformação das relações sociedade-natureza | Transversalizar de forma clara, explícita e efetiva nas disciplinas ou unidades curriculares (objetivos, conteúdos, metodologia e avaliação) a importância e a contribuição de cada um na necessária transformação socioambiental visando à vida no planeta. Preparando os acadêmicos para enfrentar e contribuir de forma transformadora no contexto social e natural. |
| b) Complexidade | Interpretação dos fenômenos analisando as relações de causa e efeito de forma transdisciplinar, estabelecendo relações a partir de diversos pontos de vista e do conhecimento para chegar a conclusões e ações. |
| c) Ordem disciplinar | Flexibilizar e permeabilizar o currículo, trabalhando temas, problemas e projetos de forma inter ou transdisciplinar, reunindo e acolhendo diferentes conhecimentos ou pontos de vista, reconhecendo e considerando as abordagens de outras especialidades. |
| d) Contextualização Local-Global-Local / Global-Local-Global | Acompanhar os avanços e as ações pelo mundo, articulando o conhecimento com os diferentes contextos ambiental, social, econômico e cultural, considerando possibilidade de aplicação local, ou divulgação de avanços locais para auxiliar outras comunidades. |
| e) Levar em conta o sujeito na construção do conhecimento | Considerar que cada envolvido pode e deve participar ativamente, da melhor forma que puder, para a promoção da sustentabilidade socioambiental. Fomentar participação ativa, da identificação dos problemas, elaboração de estratégias até seu desfecho em situações problema da vida real de forma sinérgica com todos os diferentes atores. |
| f) Considerar os aspectos cognitivos e afetivos, éticos e estéticos | Valorização das pessoas considerando as diferenças e apoiando a apropriação dialética, individual, de conhecimentos múltiplos nos campos do ser, fazer, conhecer e conviver. |
| g) Coerência e reconstrução entre teoria e prática: | Estudar, avaliar e propor soluções sustentáveis, articulando teoria e prática, para problemas reais de dentro ou fora do ambiente acadêmico. |
| h) Orientação prospectiva de cenários alternativos | Apoiar a formação de profissionais criativos, críticos e abertos a novas possibilidades de gestão das relações entre sociedade e meio ambiente, comprometidos com as futuras gerações. |
| i) Adequação metodológica | Elaboração de estratégias metodológicas que favoreçam a prática. Foco na proposição e geração de avanços que visem à sustentabilidade socioambiental, a partir de uma abordagem exploratória, interdisciplinar e participativa. |
| j) Espaços de reflexão e participação democrática | Proporcionar espaços e encontros de compartilhamento de conhecimentos e experiências de êxito. Sinergia entre cursos, departamentos e centros entre si e com a administração e organizações externas para gerar soluções. |

Fonte: Adaptado de Poliana Barbosa de Riva (2018, p. 26) e Freitas e Souza (2011, p. 132)

Mesmo sabendo que as pesquisas em EA no Brasil são recentes, perfazendo pouco mais de três décadas, e que os estudos sobre “Ambientalização Curricular emergem em um cenário cujas bases epistemológicas encontram-se em construção.” (RINK, 2017, p. 157).

Nesse sentido, Castro (2018, p. 256) considera que são:

[...] promissores os resultados que indicam que o espaço da Educação Ambiental têm se consolidado e se ampliado no âmbito das licenciaturas em ciências da natureza analisadas, seja nos cursos que envolvem a diplomação em bacharelado e licenciatura (há exceções), seja nos cursos exclusivamente relacionados às licenciaturas. Ainda mais promitente é poder afirmar que esse processo tem se materializado mediante a adoção de perspectivas contemporâneas da Educação Ambiental, estejam elas mais fortemente atreladas à perspectiva socioambiental crítica (maioria), ou mesmo à educação para o Desenvolvimento Sustentável (minoridade).

Castro (2018, p. 258) também destaca, por meio de questionamentos, “até que ponto a flexibilização curricular produz ou barra a perspectiva interdisciplinar e/ou transdisciplinaridade almejada pelos cursos?” [...] “quais são as estratégias possíveis ao alcance dessa utopia?” Vieiras (2017, p. 242) afirma que “[...] o processo de Ambientalização Curricular é atravessado, em certa medida, por uma perspectiva um tanto prescritiva e determinista, no sentido de que seleciona e especifica determinados temas/conteúdos para serem inseridos nas “matrizes” curriculares”.

Nesse cenário o que se parece é que embora essa dimensão curricular deve ser tecida em composições inter e transdisciplinares, nem sempre são percebidas ou compreendidas em sua totalidade, materializando-se de forma fragmentada em algumas disciplinas.

É evidente que a AC está tecida em meio às diversas informações dicotômicas, mas que se complementam nas atitudes, nos diálogos e nas redes sistêmicas de participação ativa das subjetividades engendradas com a dimensão ambiental. Essas subjetividades estão profundamente relacionadas com o todo.

Cortes Junior (2013, p. 232) ressalta sua “preocupação com a conscientização, com o conhecimento e o desenvolvimento de atitudes na preservação do meio ambiente e resolução de problemas ambientais”. E para isso sugere que:

[...] para inserção da educação ambiental seja necessário o envolvimento de toda comunidade acadêmica, principalmente dos docentes formadores, para que a temática da dimensão ambiental esteja presente na atmosfera da IES, influenciando o diálogo, as comunicações, os projetos de pesquisa, as atividades docentes, a curiosidade dos acadêmicos, para que as representações sociais de educação ambiental sejam problematizadas, ampliadas e transformadas na perspectiva de uma representação mais crítica. (CORTES JUNIOR, 2013, p. 234).

Este autor traduz um dos princípios motrizes da AC, que é realizar a integração de todas as instâncias da instituição. Na graduação, os professores precisam assumir o papel de protagonistas comprometidos com o DS, relacionando os temas à viabilidade prática e impactos socioambientais.

A Figura 30 apresenta a Sinopse integrativa sobre AC.

Figura 30: Sinopse integrativa sobre AC – Revisão Narrativa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

2.2.4 Formação inicial dos engenheiros: Um desafio para o século XXI

Os engenheiros desempenham papéis de destaque na sociedade e, portanto, precisam de uma forte formação técnica qualificada, mas, não menos importante, de um olhar sistêmico, balizado pela responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável.

Além disso, no ambiente acadêmico, na formação inicial, cada vez mais o (a) professor (a) deixa de ser o (a) “dono(a)” do conhecimento para assumir o papel de mediador(a) e facilitador(a). Novas metodologias tomam lugar para inspirar os estudantes, para que percebam aplicação e significado dos temas abordados, para que participem ativamente das soluções de problemas reais. Portanto, trata-se de um desafio também para os professores que superar a perspectiva clássica de como ensinar.

Nesse tópico, realiza-se uma reflexão sobre a formação inicial de engenheiros recorrendo a Adams *et al.* (2018), Soeiro, La Grange e Smith (2018), Palacin-Silva (2018), Loureiro, Pereira, Pacheco Jr. (2014), Watson *et al.* (2013^{a,b}), entre outros.

Soeiro, La Grange e Smith (2018, p. 520), enfatizam que “cursos de treinamento podem beneficiar engenheiros ativos na tomada de decisões sustentáveis” e que um “planejamento estratégico e o trabalho tático planejado podem ser usados para criar uma visão compartilhada” dessas decisões. Esses autores também trazem a ideia de uma estrutura que

permitirá expandir as conexões com outras organizações e isso é uma abordagem promissora e confiável para promover os ODS.

É crucial para manter o mundo, transformar as capacidades dos engenheiros ativos, possibilitando melhores decisões sustentáveis. Também, a disseminação de iniciativas atuais e futuras pode contribuir ativamente para um mundo mais sustentável. A comunidade de engenharia deve assumir suas responsabilidades de preservar a Terra única que existe. (SOEIRO, LA GRANGE e SMITH, 2018, p. 520).

Para Loureiro, Pereira, Pacheco Jr. (2014, p. 826) a educação para o DS deve priorizar “os valores e os comportamentos compatíveis com um futuro sustentável, reconhece-se que o DS suscita uma educação que permita às pessoas lidarem com dilemas sociais complexos.”

Essa ideia baseia-se nos pressupostos da UNESCO quando propõe uma visão de educação pautada em valores que fomentam práticas sociais, económicas e políticas de sustentáveis, de modo que essas ações contribuam para uso sustentável dos recursos e superem os efeitos perversos da destruição ambiental garantindo que as gerações futuras não sejam penalizadas.

De acordo com Loureiro, Pereira, Pacheco Jr. (2014, p. 826) “[...] o ensino superior tem um papel fundamental, uma vez que é função do mesmo formar pessoas que vão atuar na construção dessas sociedades por meio de mudanças no comportamento delas, enquanto indivíduos e profissionais”. Concordam Loureiro, Pereira, Pacheco Jr. (2014, p. 827) quando enfatizam que “uma formação em engenharia que vá ao encontro do DS precisa se respaldar na geração de competências para a sustentabilidade”.

Ao buscar a integração do DS na área das engenharias emerge “o desenvolvimento de competências [...] para construir tecnologias mais limpas, mais verdes [...] abordando simultaneamente as dimensões social e ambiental do desenvolvimento sustentável”, Palacin-Silva (2018, p. 4338). Essa ideia é compartilhada por outros pesquisadores de destaque: Adams *et al.* (2018) defende que as IES “em todo o mundo estão dando prioridade crescente aos desafios da sustentabilidade [...] Integrando a sustentabilidade em todo o currículo; Integrando a sustentabilidade como princípio operacional, estratégico e de alcance.” (p. 434). Watson *et al.* (2013^a e 2013^b) alerta para as necessárias reformas curriculares para formar os engenheiros conscientes da sustentabilidade.

Dentro desse foco, busca-se aporte teórico também em Willicks, Stehling, Haberstroh (2018), Jensen (2016), Alidrisi (2015), Verhulst e Lambrechts (2015), Godfrey, Crick, Huang (2014), Nejati e Nejati (2013), entre outros para aprofundar a questão sobre a gestão do conhecimento e DS na formação inicial dos engenheiros.

Nejati e Nejati (2013) analisaram uma amostra de 267 universidades e verificaram que algumas instituições “desenvolveram seus programas e currículos com foco nos ambientes naturais e estão mais preocupadas com os conflitos homem-ambiente do que com outros tipos de instituições.” (p. 9). Esses autores discutem o modelo da “educação verde” ou “currículos ecológicos” e afirmam que o “[...] apoio financeiro pode ser o principal fator do desenvolvimento.” “Portanto, a formulação de políticas de apoio e um aumento do financiamento educacional são essenciais para melhorar a qualidade da educação e o nível de educação ambiental no sistema acadêmico em rápida expansão.” (NEJATI e NEJATI, 2013, p. 10).

O resultado dessa pesquisa se aproxima com exatidão da proposta da AC quando afirma que “A educação verde deve ser integrada a todas as disciplinas acadêmicas [...]” (p. 11), promovendo a formação de profissionais que conseguem lidar com demanda de proteção ambiental e incorporando o conceito de sustentabilidade em todos os aspectos de sua vida.

Nessa direção, para que as engenharias contribuam para a sustentabilidade, emerge a necessidade de integrar às matrizes curriculares dos engenheiros as propostas da Ambientalização Curricular, ampliando as percepções dos acadêmicos e, na realidade, das instituições, irradiando para a sociedade.

Essa perspectiva vem ao encontro do que propõem Godfrey, Crick, Huang (2014) quando apresentam um modelo de formação dos engenheiros que busca desenvolver de maneira criativa estruturas de design de sistemas para uma variedade de contextos complexos de engenharia e usá-las para recomendar estratégias para apoiar a sustentabilidade. Nesse modelo destacam a auto-avaliação, a cultura de aprendizado; as questões culturais; sua capacidade de articular e possuir seus próprios processos de aprendizagem.

Alidrisi (2015) traz um modelo que customiza a matriz curricular a partir de um plano de estudo sistemático em que os estudantes são treinados para trabalhar em equipe, absorvendo habilidades matemáticas, de comunicação e técnicas, entretando não aprofunda o tema da sustentabilidade com elemento transversal, ao que parece, preocupa-se mais em preparar os cursos para que sejam reconhecidos por órgãos internacionais de acreditação.

Os resultados secundários revelam que as “responsabilidades éticas” e as “questões contemporâneas” devem ser focadas no terceiro ano do plano de estudo. Por fim, o quarto plano de estudo deve ser dedicado a preparar os estudantes para os mercados de trabalho e as indústrias por meio de treinamento rigoroso, para capacitá-los a projetar e interpretar experimentos, entender o impacto das soluções de engenharia, enfrentar situações da vida real e se engajar na aprendizagem ao longo da vida. (ALIDRISI, 2015, p. 1417).

Mais além das propostas de Godfrey, Crick, Huang (2014) e de Alidrisi (2015) tem-se Verhulst e Lambrechts (2015) que abordaram as dimensões internas dos sujeitos, como resistência, comunicação, empoderamento e cultura organizacional. Um modelo conceitual que reúne esses quatro fatores humanos que são os elementos críticos para integrar o DS no ensino superior. O modelo proposto por Verhulst e Lambrechts (2015) provou ser uma estrutura enriquecedora para estudar a integração do DS no ensino superior em profundidade, com foco nos fatores humanos e sua influência no processo de desenvolvimento sustentável. Ao mesmo tempo em que precisa ser melhorado em termos conceituais para ter mais significado para os engenheiros.

Willicks, Stehling, Haberstroh (2018), apresentam o modelo alemão de formação dos engenheiros. Enfatizam que está em constante transformação e tem se engajado no papel da terceira missão. O sistema de ensino caracteriza-se “pela aquisição de conhecimento de conteúdo, uso de trabalho em equipe, métodos interdisciplinares e trabalho sobre questões interculturais, bem como questões como aceitação de tecnologia.” (p. 13). O modelo “engenheiros sem fronteiras”, originário na Austrália, implantado em duas universidades, inovador combina teoria e prática por meio do qual os futuros engenheiros adquiram *know how* em tópicos como trabalho em equipe interdisciplinar, gerenciamento de projetos, buscando soluções de problemas específicos do mundo real e ligados a países em desenvolvimento.

A formação dos graduandos deve ser equilibrada entre competências epistêmicas e éticas de desenvolvimento sustentável, profissionais com visão mais ampla e não apenas especializada. Além disso, com uma capacidade de pensar ética e sustentavelmente frente aos desafios econômicos, buscando soluções inovadoras dentro do novo cenário da sociedade do conhecimento. Isso somente poderá acontecer se a instituição também incorporar e valorizar nas suas práticas cotidianas a dimensão socioambiental.

A matriz curricular está intimamente ligada a esse processo, ficou evidenciado que ferramentas, softwares de análise sobre a presença e transversalidade dos conceitos de sustentabilidade já estão sendo utilizadas a fim de auxiliar na efetiva abordagem em cada curso de graduação, independente da área. Mas, as pesquisas apontam que nas engenharias ainda é limitado o número de cursos que integram sistemicamente os princípios de engenharia e de sustentabilidade.

Portanto, ainda há muito por fazer sobre a integração da sustentabilidade nas engenharias. É preciso desenvolver competências que, com olhar sistêmico, contribuam para

desenvolver tecnologias mais limpas, mais verdes e sistemas ciber-físicos eficientes em termos energéticos, sem deixar de lado as dimensões social e ambiental.

Jacinski (2012, p. 306) afirma que “[...] a estrutura curricular disciplinar que se tornou predominante em boa parte dos cursos de Engenharia foi alvo de significativas problematizações nos debates curriculares envolvendo a elaboração das DCNs”. Arelada aos “diálogos possíveis nesses territórios (tecnológico e social) precisam ser construídos explorando as contradições ou mesmo o caráter mais amplo da Universidade, que está sempre a demandar possibilidades de interlocuções mais plurais, polissêmicas e descentradas”. (p. 306).

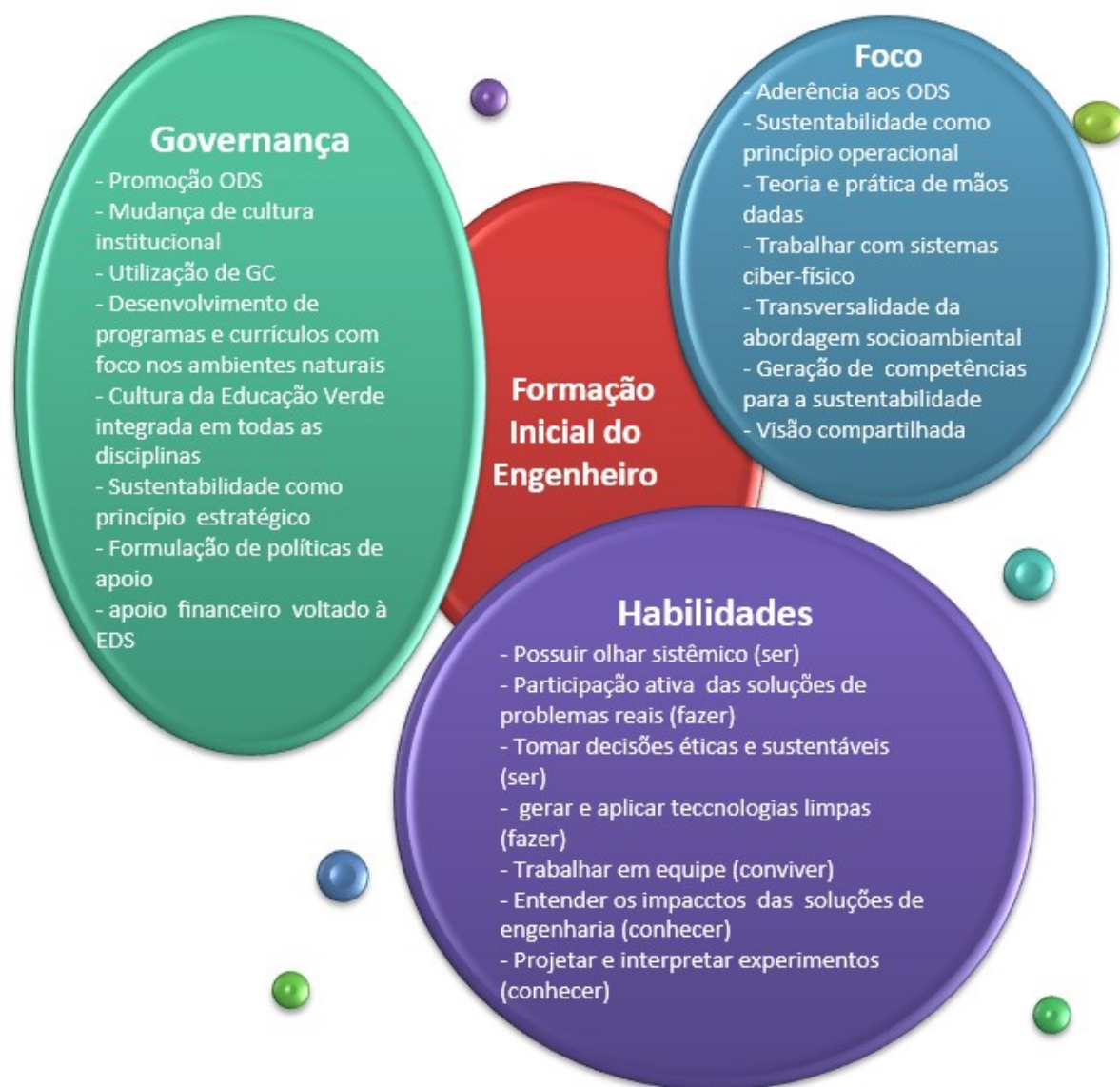
A formação em ciência, tecnologia e sociedade (CTS) necessita de:

[...] um diálogo efetivo que permeia a própria concepção do curso de Engenharia e o perfil de engenheiro a ser formado. Nesse sentido, como já salientamos anteriormente, um dos principais desafios pedagógicos é que a perspectiva CTS não seja desenvolvida apenas nas disciplinas de Humanidades, e sim ocorra nas demais atividades do curso, em especial nas próprias disciplinas profissionalizantes. (JACINSKI, 2012, p. 308)

Portanto, uma matriz curricular deve ser construída de forma que haja interação entre as diferentes disciplinas ou módulos. A transversalização também deve ser contemplada “nas atividades de síntese e integração como as disciplinas de projetos, como Oficinas de Integração” do curso, bem como “os TCCs, estágios, etc.”

Nesse sentido, é possível articular essa demanda sob o foco da AC para se conseguir compreender a articulação inter e transdisciplinar que circulam nos documentos oficiais e institucionais das IES e que podem permitir ou impedir a percepção da complexidade e da reforma curricular. A Figura 31 apresenta a sinopse integrativa relativa à formação inicial do engenheiro. Na sequência, apresenta-se Figura 32, habilidades, focos e ações de governança identificados nessa etapa.

Figura 31: Sinopse integrativa sobre formação inicial do engenheiro – Revisão Narrativa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Figura 32: Habilidades, focos e ações de governança identificados - Revisão Narrativa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA – TRANSMÉTODO

Apresenta-se o procedimento metodológico que é adotado na pesquisa a fim de buscar uma aproximação da questão norteadora. Possui natureza aplicada, pois visa gerar novos conhecimentos para uso na prática. Foi estruturado a partir de uma visão sistêmica, respeitando o fazer pesquisa na complexidade a partir de uma abordagem qualitativa transdisciplinar. Segundo Creswell (2010, p. 26):

A pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados. O relatório final escrito tem uma estrutura flexível. Aqueles que se envolvem nessa forma de investigação apoiam uma maneira de encarar a pesquisa que honra um estilo indutivo, um foco no significado individual e na importância da interpretação da complexidade de uma situação.

Nesse sentido, a pesquisa qualitativa é essencialmente aquela que busca perceber um fenômeno em profundidade, leva em consideração os aspectos humanos e éticos que regem a própria experiência do pesquisador, influenciando seus processos e produções.

Segundo o IDEO (2017, p. 22):

Métodos qualitativos são capazes de revelar necessidades profundas, desejos e aspirações. São particularmente úteis para contestar pressupostos sobre o mundo, e também quando não se pode assumir que os pesquisadores conheçam todo o universo possível de respostas, crenças e ideias dos participantes.

Portanto, trata-se de um processo de coprodução em que o pesquisador, os sujeitos pesquisados e a “metainterpretação” da documentação, direcionam a pesquisa para interpretar a realidade.

Acredita-se que, por ser um objetivo que pressupõe trabalhar a dimensão individual (Figura 9, p. 50) para que viabilizar uma espiral de conhecimento, do indivíduo ao nível organizacional; a coprodução entre pesquisador e participantes mostra-se como ferramenta de sinergia das partes e tende a gerar Diretrizes Estratégicas efetivas.

A partir do entendimento do que é pesquisar a partir da complexidade e da transdisciplinaridade, adota-se o que Andrade (2011) denominou essa dinâmica de pesquisa como Transmétodo que “é capaz de mapear uma multiplicidade de elementos sem perder a singularidade de cada um.” (p. 200).

De certo modo, abordagens integrais são “metamétodos” ou “transmétodos”, ou mesmo maneiras de reunir, numa rede, um número existente de métodos que se interconectam mutuamente, pois todos eles (métodos), embora parciais, precisam ser incluídos para abranger a inteireza do ser. Todos possuem peças importantes do quebra cabeça e devem ser respeitados e incluídos numa abordagem mais integral. Essa abordagem provoca uma extraordinária repercussão sobre a forma de olhar o mundo a partir da inteireza do ser. (ANDRADE, 2011, p. 156).

Então, de natureza aplicada com abordagem qualitativa, essa pesquisa, com relação aos seus objetivos, é do tipo exploratória, pois a relação entre DS, AC e formação de engenheiros para um novo paradigma de sociedade é um tema incipiente. Conforme GIL (1999), a pesquisa exploratória:

[...] tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista, a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. [...] Habitualmente envolve levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. [...]. (p. 43).

Os dados foram recolhidos a partir da revisão bibliográfica de literatura, da análise de documentos institucionais e oficiais, de questionários abertos e entrevistas semiestruturadas, tendo como premissa um foco aberto, para propor um caminho a partir da percepção dos objetos e fenômenos estudados, buscando romper a fragmentação promovida por paradigmas hegemônicos e estanques.

3.1 O CAMINHO PERCORRIDO

Nesse sentido, o transmétodo busca compreender como os elementos de um sistema se realimentam, permitindo a compreensão da circularidade da causa-efeito. Assim, considera-se que o pensamento metainterpretativo está sempre apto a reunir, contextualizar, integrar e transcender e, ao mesmo tempo, a reconhecer a inseparabilidade das dimensões: individuais, comportamentais, culturais e sociais do cenário investigado.

Em todo sistema, cada parte se comunica e se alimenta com as outras de forma complexa de modo que não é possível seu estudo isoladamente. Alves (2012, p. 165) ensina que “ao quebrar-se um sistema em suas partes constituintes, leva-se à quebra também de propriedades observadas apenas no todo, e não nas partes.” E reforça:

Além disso, as chamadas ciências positivas usavam o método de análise, em que um sistema é quebrado em suas partes constituintes, analisadas, verificadas suas propriedades e funcionalidades para, só então, tentar-se inferir características e funcionalidades do sistema original. Um exemplo claro da dificuldade de usar-se apenas este método é o estudo de um organismo vivo. Separando-se as partes constituintes de um organismo (um sistema), perdem-se suas funcionalidades. Em outras palavras, o organismo vivo só existe se o todo estiver preservado. (ALVES, 2012, p. 83).

No Transmétodo, o foco é sistêmico e está na metainterpretação do conjunto de elementos coletados em relação à sua realidade. Por isso, busca-se identificar nessa tese, o discernimento e envolvimento dos docentes, coordenadores, acadêmicos e IES quanto à AC e, de forma dialógica, uma articulação externa com as demandas oriundas do mercado sobre a formação inicial dos engenheiros, considerando que tudo acontece por meio de sinergias, um metabolismo que surge da relação entre as partes e, é com esse olhar que as interpretações e propostas surgem.

A prática sistêmica facilita o diálogo entre os participantes internos e externos da pesquisa, tornando-se um espaço de interação e convergências de pontos de vista, para a criação de Diretrizes Estratégicas de como pensar e agir tendo como base competências essenciais do engenheiro, DCN (2019) e tendências da sociedade. Nesse sentido, as DE tornam-se ferramentas para a Gestão do Conhecimento no sentido de auxiliar às IES, apoiando-se, por exemplo, a tríplice hélice (ver Figura 2, p. 31).

Nesse cenário, a transdisciplinaridade coloca-se como uma forma de se fazer pesquisa considerando a complexidade e complementaridade das partes e do todo do fenômeno pesquisado. Entende-se que “a complexidade é um tecido de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas” ou um “tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico.” (MORIN, 2015, p. 13).

Assim, a complexidade do fenômeno investigado coincide com uma parte de incerteza, seja proveniente dos limites do entendimento, seja inscrita no próprio fenômeno. No entanto, essa incerteza se reduz quando o próprio sistema se auto-organiza na medida em que o pesquisador, o fenômeno pesquisado e a pesquisa se conectam.

Almeja-se um método não como roteiro fixo, mas como referência que se transforme na prática, no exercício da própria pesquisa, percebendo que a realidade já não é tão previsível ou mesmo controlada por este ou aquele pesquisador ingênuo ou desavisado. (MORAES e VALENTE, 2008, p. 54).

E, desse modo, ser engenheiro é pensar como engenheiro que analisa, projeta, implementa e opera, mas que deseja emergir do fragmento da formação inicial pautada pelo

tecnicismo para outro patamar em que perceba, de forma sistêmica, as relações de causa e efeito nas dimensões individual, comportamental, cultural e social.

Isso não implica dizer que a complexidade é um relativismo absoluto. Mas, um ponto de partida do pesquisador, o que também não significa que todos os problemas da investigação serão resolvidos, ou que sequer haverá resposta irrefutável para todos os questionamentos.

A Figura 33 ilustra o percurso delineado para essa investigação qualitativa transdisciplinar no intuito de agrupar parte-todo-lacunas em uma relação sistêmica de dependência e complementaridade entre as etapas Diagnóstica Sistêmica e Prognóstica.

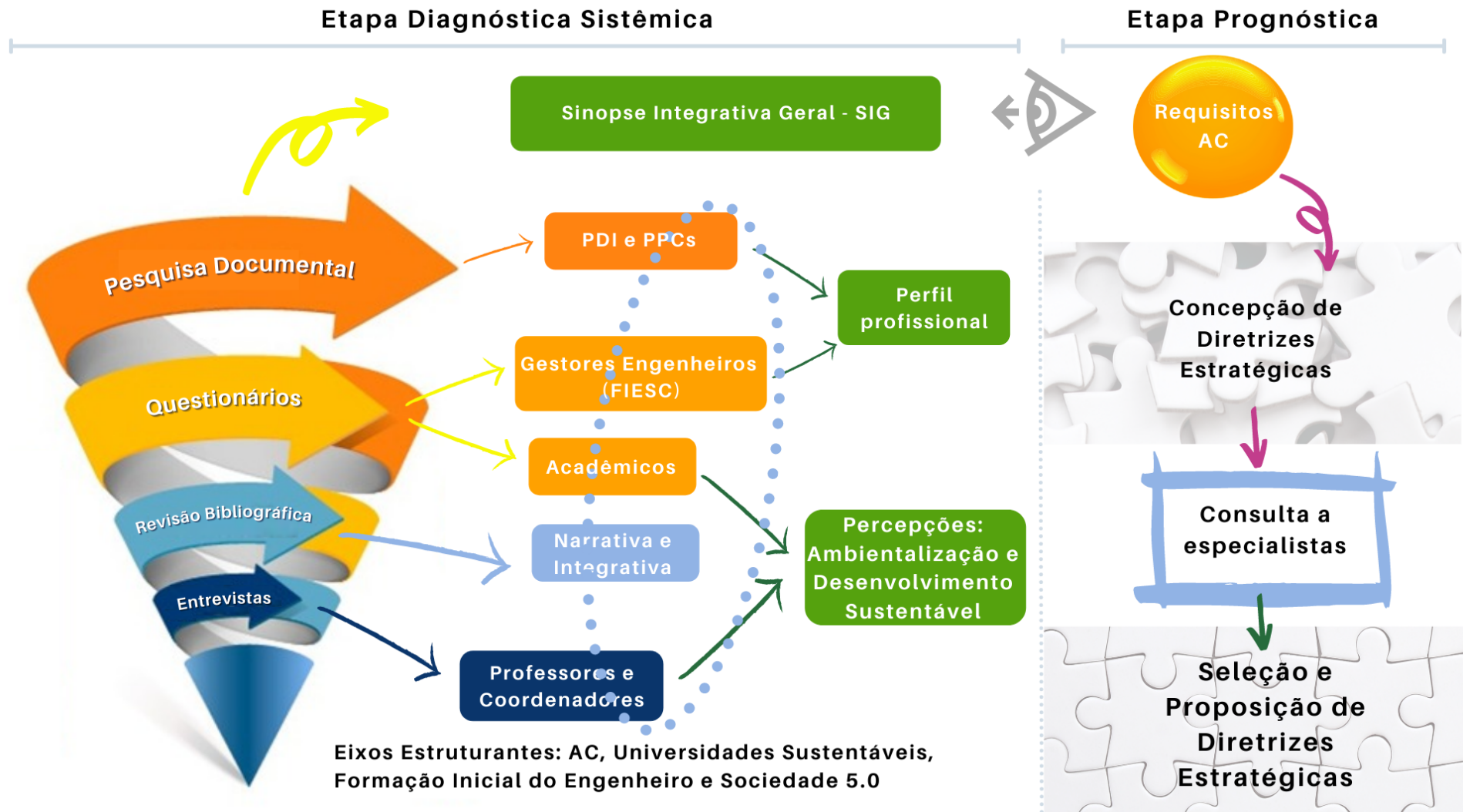
A etapa 1 – Diagnóstica Sistêmica – Visa identificar a percepção dos coordenadores, docentes e acadêmicos quanto ao processo de AC (RIVA, 2018) desencadeado pelas DCNEA (2012), acrescentando a verificação da Competência Global (OCDE, 2018) articulada com o perfil e as competências exigidas pelas DCN (2019) e Agenda 2030 (BRASIL, 2016) para a atuação na Sociedade 5.0 (KEIDANREN, 2018). Também, visa “Identificar as competências que compõem o perfil dos engenheiros a partir dos projetos pedagógicos de cursos de engenharia (PPCs), do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI/UFSC), das necessidades do mercado e das competências exigidas pelas DCN de Engenharia”.

A etapa se configura como metainterpretativa, buscando entender os cenários interseccionados por meio da revisão de literatura e de dados primários, ou seja, das entrevistas semiestruturadas, dos questionários abertos e análise documental.

Ao final de cada bloco são elencadas as sinopses integrativas, reunindo as ações de governança, as habilidades e os focos de ação que emergem, colaborando para contemplar os três primeiros objetivos específicos. Ao final da etapa Diagnóstica Sistêmica, apresenta-se a Sinopse Integrativa Geral (SIG), que dá subsídios à consecução da segunda etapa.

A etapa 2 – Prognóstica – Destina-se a conceber Diretrizes Estratégicas para a formação dos Engenheiros a partir da SIG e dos requisitos de AC, buscando integrar e relacionar o conhecimento socioambiental às disciplinas nos cursos de engenharia ao cenário demandado pela sociedade cada vez mais tecnológica e inovadora. Em seguida, realiza-se consulta a especialistas para selecionar as DE mais significativas e efetivas.

Figura 33: Percurso da pesquisa qualitativa transdisciplinar



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS DA ETAPA 1 – DIAGNÓSTICA SISTÊMICA

Foram utilizadas entrevistas semiestruturadas com professores (primeiro bloco) e coordenadores de cursos de engenharia (segundo bloco), questionários abertos com graduandos de engenharia (terceiro bloco) e representantes de empresas de Santa Catarina (quarto bloco) e, por último, análise de documentos institucionais (quinto bloco).

3.2.1 Entrevistas semiestruturadas

As entrevistas se constituem como semiestruturadas e pautadas em um diálogo entre iguais. Não se trata de perguntas abertas permeadas por informalidades e prolixidades. A escolha por essa estratégia tem o objetivo principal de identificar o discernimento dos respondentes quanto ao processo de AC e ao DS.

Salienta-se que, em todo esse processo, está presente o princípio da incerteza de Heinsenberg: o pesquisador influencia o objeto que, por sua vez, também perturba a percepção do pesquisador, emerge a relação (pesquisador-pesquisado-pesquisa) abrindo lacunas no pensamento do outro, tornando-se, todos, mutuamente complementares e inclusivos. “Essa incerteza faz com que uma ação ocorrente em determinado contexto possa sofrer consequências imprevisíveis, apesar das boas intenções do pesquisador, do planejamento elaborado e das decisões tomadas a priori.” (MORAES e VALENTE, 2008, p. 32-33).

Mas sempre “consciente de que é na caminhada que se vai desfrutar o sabor da pesquisa e o encontro dos tesouros.” (ANDRADE, 2011, p. 58). “É um caminho aberto ao inesperado, às emergências, à criatividade, às incertezas e aos possíveis erros e necessidades de mudança e bifurcações na rota.” (MORAES e TORRE, 2006, p. 148). Esse contexto é um modo:

[...] transdisciplinar de conhecer e interpretar provisoriamente a realidade, tendo em vista uma prospecção que poderá indicar a construção de um caminho a ser trilhado. Essa atitude propõe a abertura ao novo, ao rigor e à tolerância como princípios fundamentais, e isso é reconhecer que pesquisador, pesquisado e pesquisa são complexus que se tecem e se influenciam mutuamente, o que evidencia uma postura quântica em que a realidade observada não está separada de si, mas é parte de si, como parte complexa daquilo que observa, cria e transforma. (ANDRADE, 2011, p. 58)

No **primeiro bloco** participaram os docentes (P_n) que ministravam a disciplina Conservação de Recursos Naturais (ECZ5102) que é oferecida às engenharias da UFSC, câmpus Trindade. A entrevista é do tipo semiestruturada a partir de um roteiro com sete questões base sobre o processo de AC, desde seu significado até a percepção do nível de implantação na instituição, apresentadas no Quadro 21.

Quadro 21 – Entrevista semiestruturada com Docentes – Questões base

Questões:

Q1 – O que é Ambientalização para você?

Q2 – Como você avalia o processo de Ambientalização na UFSC?

Q3 – Você considera que os documentos institucionais e curriculares contemplam aspectos da Ambientalização? Sim, como? Por quê?

Q4 – Você está ou esteve envolvido e alguma atividade (ensino, pesquisa, extensão e gestão) que tem ou poderia ter algum comprometimento com o processo de Ambientalização na UFSC? Em caso afirmativo, quais e como? Em caso negativo, por quê?

Q5- Existem obstáculos para o processo de Ambientalização na UFSC? Em caso afirmativo, quais obstáculos?

Q6 – Que estratégias, ações ou práticas você sugere para o processo de Ambientalização da UFSC?

Q7 – Qual a sua percepção sobre a representação dos acadêmicos dos cursos de engenharia acerca dos temas de conservação de recursos e sustentabilidade?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No **segundo bloco**, oito coordenadores (C_n) foram entrevistados. O critério de escolha foi dois representantes de cada uma das quatro grandes áreas de engenharia, identificadas como E-I, E-II, E-III e E-IV, a partir da tabela CAPES (2001). Delas, foram selecionados dois cursos oferecidos pela UFSC/Câmpus Trindade e considerados mais clássicos. Do grupo E-I: Engenharia Civil e Engenharia Sanitária e Ambiental; do grupo E-II: Engenharia Química, Engenharia de materiais; do grupo E-III: Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica; e do grupo E-IV: Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação. A exemplo do primeiro bloco, optou-se pela entrevista semiestruturada. As questões são apresentadas no Quadro 22.

Quadro 22 – Entrevista semiestruturada com Coordenadores – Questões base

Questões:

Q1 – O que é Ambientalização curricular para você e se ela é perceptível na UFSC?

Q2 – Você está ou esteve envolvido e alguma atividade (ensino, pesquisa, extensão e gestão) que tem ou poderia ter algum comprometimento com o processo de Ambientalização na UFSC? Em caso afirmativo, quais e como? Em caso negativo, por quê?

Q3 – O perfil dos engenheiros formados na área do seu curso está de acordo com o que estabelece o Plano Nacional de Educação Ambiental e as diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental? Em que medida?

Q4 – Que estratégias, ações ou práticas você sugere para o processo de Ambientalização da UFSC?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

As questões aplicadas nesses dois blocos foram adaptadas a partir daquelas elaboradas pela equipe de coordenadores do projeto de Ambientalização e Sustentabilidade na Educação Superior em Santa Catarina. (FIGUEIREDO, *et al.*, 2017, p. 37).

Todas as entrevistas foram transcritas e foi aplicada a técnica de análise temática proposta por Braun e Clarke (2012), ou seja, a partir da leitura criteriosa para classificar as depoimentos, identificam-se signos, características, conceitos, paradigmas, ideias, opiniões, sugestões, para, então, agrupá-las; emergindo temas macro na busca pela visão mais ampla quanto ao processo de AC e o que se entende por DS. A mesma análise foi aplicada para os questionários que seguem.

3.2.2 Questionários abertos aos acadêmicos e representantes da indústria

Opta-se pelo questionário aberto por possibilitar a liberdade das respostas e por buscar os sentidos nutridos pelos participantes dentro de uma perspectiva de abertura transdisciplinar. Para Macedo (2000, p. 169) “recomenda-se que as perguntas dos questionários abertos sejam em número mínimo, até porque os respondentes terão que argumentar suas respostas, muitas vezes, contextualizá-las e explicitá-las”.

Foram aplicados em dois públicos-alvo. Para os acadêmicos busca-se identificar a clareza e suas percepções sobre DS, AC, bem como, o seu papel como sujeito na sociedade. Para os representantes da indústria catarinense, o propósito é entender o perfil esperado do egresso e como as questões envolvendo o DS estão sendo tratadas nessas empresas.

Assim, como **terceiro bloco**, foi distribuído um questionário aberto, ver Quadro 23, aplicado em sala de aula, com cinco questões para acadêmicos da disciplina Conservação de Recursos Naturais (ECZ5102) ao fim do semestre. O objetivo é identificar as percepções e seu discernimento sobre questões a respeito de DS e a percepção sobre o grau de envolvimento, seu, do seu curso e da instituição, num contexto proposto pela AC.

Quadro 23 – Questionário para acadêmicos – Questões base

Questões:

Q1 – O que você entende por Desenvolvimento Sustentável?

Q2 – Considera que os engenheiros podem contribuir para a sustentabilidade ambiental? Justifique.

Q3 – Você percebe que a UFSC se preocupa com o meio-ambiente? Que constatações suportam sua resposta?

Q4 – Você percebe preocupação das demais disciplinas do seu curso com a questão da sustentabilidade ambiental? De que forma?

Q5 – Você teria sugestões para que o tema da sustentabilidade ambiental seja tratado mais efetivamente no seu curso? Aponte quais.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No **quarto bloco**, apresenta-se o questionário aberto com três questões aplicadas aos representantes de indústrias de SC, no sentido de levantar as suas percepções e ações sobre DS e, também, identificar o perfil de engenheiro “puxado” pelo mercado no que se refere às suas competências gerais, ver Quadro 24.

Para tal, foram consultados engenheiros com cargo executivo em indústrias catarinenses que possuem setores específicos de engenharia em seu organograma. Para tal, é utilizada a plataforma paga Driva (www.appdatadriva.com) que dá acesso a todas as afiliadas de Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC) e permite a utilização de filtros para seleção do perfil desejado.

A estratégia é delineada da seguinte forma:

- Pesquisar junto à FIESC empresas de médio e grande porte que possuem setor de engenharia em seu organograma;
- Entrar em contato por telefone para localizar os pontos focais e explicar a motivação do questionário e o compromisso de anonimato (TCLE);
- Enviar questionário; e
- Analisar respostas em categorias identificadas a partir da sua leitura, conforme análise temática de Braun e Clarke (2012).

A escolha por pesquisar empresas de médio e grande porte deve-se por serem mais influentes e visíveis no mercado e, em tese, mais cobradas interna e externamente com relação a questões de sustentabilidade, ESG e *compliance*. Além disso, normalmente, são referências em seus nichos.

Quadro 24 – Questionário – Perfil Esperado dos Engenheiros

| |
|---|
| 1 – Identificação (Campo SIGILOSO) |
| 1.1 Empresa: 1.2 Nome: 1.3 Graduação(ões): 1.4 Pós Graduação(ões): 1.5 Área da empresa: () Diretoria/ () Departamento/ () Divisão / () _____ Nome do setor: 1.6 Cargo: 1.7 Tempo na empresa: 1.8 Tempo no cargo: |
| 2 – Questões |
| 2.1 Levando em conta sua experiência na área de desenvolvimento de projetos e/ou produtos, ou em processos produtivos, ou ainda, na prestação de serviços de engenharia, solicitamos que você acrescente ATÉ 5 outras COMPETÊNCIAS GERAIS que considerar essenciais para o perfil de um recém-formado em engenharia, ponderando a sua sugestão. |
| A saber: As Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (2019), definem em seu Art. 4º Competências Gerais: I – formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas |

| |
|--|
| soluções e seu contexto II – analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação III – conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos IV – implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia V – comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica VI – trabalhar e liderar equipes multidisciplinares VII – conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão VIII – 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. |
| Sugestão(ões): |
| IX – Justificativa: |
| X – Justificativa: |
| XI – Justificativa: |
| XII – Justificativa: |
| 2.2 Na sua empresa, os engenheiros participam ativamente das ações sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental? Por favor, explique. |
| Resposta: |
| 2.3 Sua organização possui ações relacionadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030? Em caso positivo, por favor, descrevê-las apontando a importância da engenharia para a consecução dessas metas. |
| Resposta: |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3.2.3 Análise documental

A pesquisa documental é compreendida como fonte de primária de evidências e conhecimento, por meio de consulta de documentos oficiais considerados essenciais para entender o perfil dos engenheiros para o século XXI.

A análise documental requer avaliação do contexto de produção dos documentos, de sua autoria, natureza e procedência, o que legitima as informações colhidas e implica perceber, também, quem os produziu e sua natureza (jurídica, técnica, histórica, etc.). Para Moreira (2009) esse cuidado com o documento analisado deve ser considerado no momento da análise, certificando-se de sua autenticidade e confiabilidade. Para Sá-Silva (2009) a análise documental é, concomitantemente, técnica de coleta e análise de dados, e é utilizada de forma complementar a outras formas de coleta e análise, visando tornar o objeto de estudo mais compreensível.

Nesse **quinto bloco**, o eixo condutor da formação inicial dos engenheiros é a inovação sustentável, por isso exige a adequação de competências (DCN 2019) combinadas entre a IES por meio de seu PDI e PPCs com os avanços tecnológicos alcançados e as necessidades da sociedade.

Na verificação dos Planos Pedagógicos de Curso (PPCs) dos cursos de graduação em engenharia oferecidos pela UFSC, são avaliados:

- Conformidade com as DCNEA e novas DCN de Engenharia;
- Perfil profissional explicitado; e
- Índícios de valorização do tema socioambiental na formação.

Na sequência, é analisado o PDI 2020-2024 sob o foco da promoção do Desenvolvimento Sustentável. Essa análise identifica os indícios e os compromissos ambientais nos âmbitos de ensino, pesquisa e extensão, e na própria gestão institucional.

Essas abordagens são descritas a seguir.

3.2.3.1 Análise documentos institucionais – PDI e PPCs de cursos de engenharia

Destina-se a verificar se os documentos manifestam formalmente seu comprometimento com a integração dos conceitos DS seu cotidiano da instituição. Para tanto se opta por realizar um trabalho descritivo e exploratório, com análise documental do PDI da UFSC e dos PPCs dos 26 cursos de engenharia da UFSC.

A transposição de barreiras instituídas historicamente nas instituições de ensino superior e as demandas da sociedade são desafios para a comunidade e para os dirigentes universitários, especialmente, quando se refere ao processo de AC.

O PDI, que é uma das dimensões obrigatórias identificadas no processo nacional de avaliação das instituições de educação superior dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes, Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Esse documento é condição necessária para o credenciamento da Instituição, para a autorização de novos cursos e para os pedidos de financiamento para apoio institucional.

Considerando o artigo 225 da Constituição Federal (1988), a evolução das leis nacionais, destaca-se a Resolução nº 2/2012 do Conselho Nacional de Educação Ambiental, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) e que aponta em seu Art. 15:

O compromisso da instituição educacional, o papel socioeducativo, ambiental, artístico, cultural e as questões de gênero, etnia, raça e diversidade que compõem as ações educativas, a organização e a gestão curricular são componentes integrantes dos projetos institucionais e pedagógicos da Educação Básica e da Educação Superior. § 1º A proposta curricular é constitutiva do Projeto Político-Pedagógico (PPP) e dos Projetos e Planos de Cursos (PC) das instituições de Educação Básica, e dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) e do Projeto Pedagógico (PP) constante do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) das instituições de Educação

Superior. § 2º O planejamento dos currículos deve considerar os níveis dos cursos, as idades e especificidades das fases, etapas, modalidades e da diversidade sociocultural dos estudantes, bem como de suas comunidades de vida, dos biomas e dos territórios em que se situam as instituições educacionais. (BRASIL, 1988, Art 15).

As DCNEA também definem a transversalidade como caminho preferencial para a integração dos temas ambientais. Ao mesmo tempo, ao analisar o documento, para esse autor, é óbvia a relação da EA com a EDS, uma vez que valorizam e contemplam questões diretamente ligadas ao DS e propõem abordagens transdisciplinares. E, foi com esse olhar que se analisa o PDI 2020-2024 da UFSC. (UFSC, 2019^c).

A mesma abordagem é realizada com os Projetos Pedagógicos de Cursos. Cada curso superior gera seu PPC, sua identidade, a partir da articulação das diretrizes legais e institucionais com as especificidades da área de formação que abrange.

A partir de BRASIL (2006), a matriz curricular é um dos elementos do PPC. Ela visa à formação para além das questões técnicas e deve contemplar a formação e “[...] o currículo fundamentado nos referenciais socioantropológicos, psicológicos, epistemológicos e pedagógicos em consonância com o perfil do egresso previsto nas Diretrizes Curriculares.” (p. 7).

Acrescenta-se:

Esses referenciais instituem o currículo como um conjunto de elementos que integram os processos de ensinar e de aprender num determinado tempo e contexto, garantindo a identidade do curso e o respeito à diversidade. É um dos elementos constitutivos do PPC, tendo como orientação básica as Diretrizes Curriculares Nacionais, cujo aperfeiçoamento implica a consideração dos resultados dos processos da avaliação. (BRASIL, 2006, p. 7).

Nesse momento, há que se considerar o tempo atual, em que, ainda, a maioria dos cursos de engenharia pauta-se pelas DCN de 2002 (BRASIL, 2002). Eles têm (teriam) até 2022 para se adequarem às DCN de engenharia vigentes desde 2019. Nesse momento de mudança de paradigmas, entende-se que a tese pode contribuir nesse sentido.

Ao final da análise da etapa um, são elencadas as necessidades para a formação dos engenheiros a partir do tripé governança, habilidades e focos sugeridos.

3.2.3.2 Análise documentos norteadores do perfil do engenheiro

Para essa análise parte-se das dimensões individual, comportamental, cultural e social associadas aos quatro pilares da educação do século XXI, apresentadas na Figura 9 (p. 52). A

partir disso, relaciona-se a os ODS (Quadro 2, p. 35) e a Competência Global OCDE (2018), junto com as competências exigidas para a Sociedade 5.0 que estão sendo contempladas no perfil e competências gerais das DCN (2019 – Quadro 3 (p. 39). As lacunas encontradas podem apresentar pistas de onde investir no processo de formação inicial de engenheiros, no sentido de entregar para a sociedade profissionais dispostos a aprender constantemente, a reinventarem-se e, ao mesmo tempo, abertos para o novo, aos desafios e à diversidade.

Em todos os blocos apresentados utilizou-se um termo TCLE de confidencialidade e de permissão para divulgação dos dados gerados a partir das análises, conforme apresentado nos Apêndices A a E.

A composição dos blocos um, dois e três visa atender ao primeiro objetivo específico, “Identificar a percepção dos coordenadores, docentes e acadêmicos dos cursos de engenharia da UFSC, quanto ao processo de AC desencadeado pelas DCNEA (2012)”.

A composição dos blocos 4 e 5, ou seja, questionários junto à indústria, análise dos documentos institucionais e das DCN de engenharia visa atender ao segundo objetivo específico, que é “Identificar as competências que compõem o perfil dos engenheiros a partir dos projetos pedagógicos de cursos de engenharia (PPCs), do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI/UFSC), das necessidades do mercado e das competências exigidas pelas DCN de Engenharia.”

3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS – ETAPA 2 (PROGNÓSTICA)

A etapa prognóstica deve atender aos objetivos específicos 4 e 5, a Figura 34 apresenta sucintamente a trajetória percorrida para a consecução da tese.

As Diretrizes Estratégicas (DE) são compostas a partir da seguinte construção: verbo + complemento verbal + contexto e são concebidas a partir da SIG, que é fruto das análises realizadas na etapa diagnóstica sistêmica e envolvem ensino, pesquisa, extensão e gestão. Os 10 requisitos de AC de cursos de engenharia, apontados na Figura 29 (p. 127), são os norteadores no processo. Ou seja, as DE pretendem contemplar a SIG a partir de um ou mais critérios de AC.

A Figura 34 apresenta o processo de seleção das DE. Constata-se que há um momento de consulta a especialistas a fim de identificar as DE mais significativas.

Os critérios definidos para a escolha dos especialistas são:

- Pesquisadores brasileiros de AC que foram referenciados na presente tese;
- Pesquisadores de AC a partir do currículo Lattes;
- Professores da disciplina de Conservação de Recursos Naturais (ECZ 5202/CTC);
- Coordenadores de cursos de engenharia do CTC;
- Representantes do Conselho do CTC;
- Pró-Reitor da UFSC;
- Gestores engenheiros, presentes no Quadro 34 (p.183), que demonstraram indícios de maior envolvimento de com as questões socioambientais; e
- Representantes de entidades externas (ABENGE, CREA, ACE e ACEAMB).

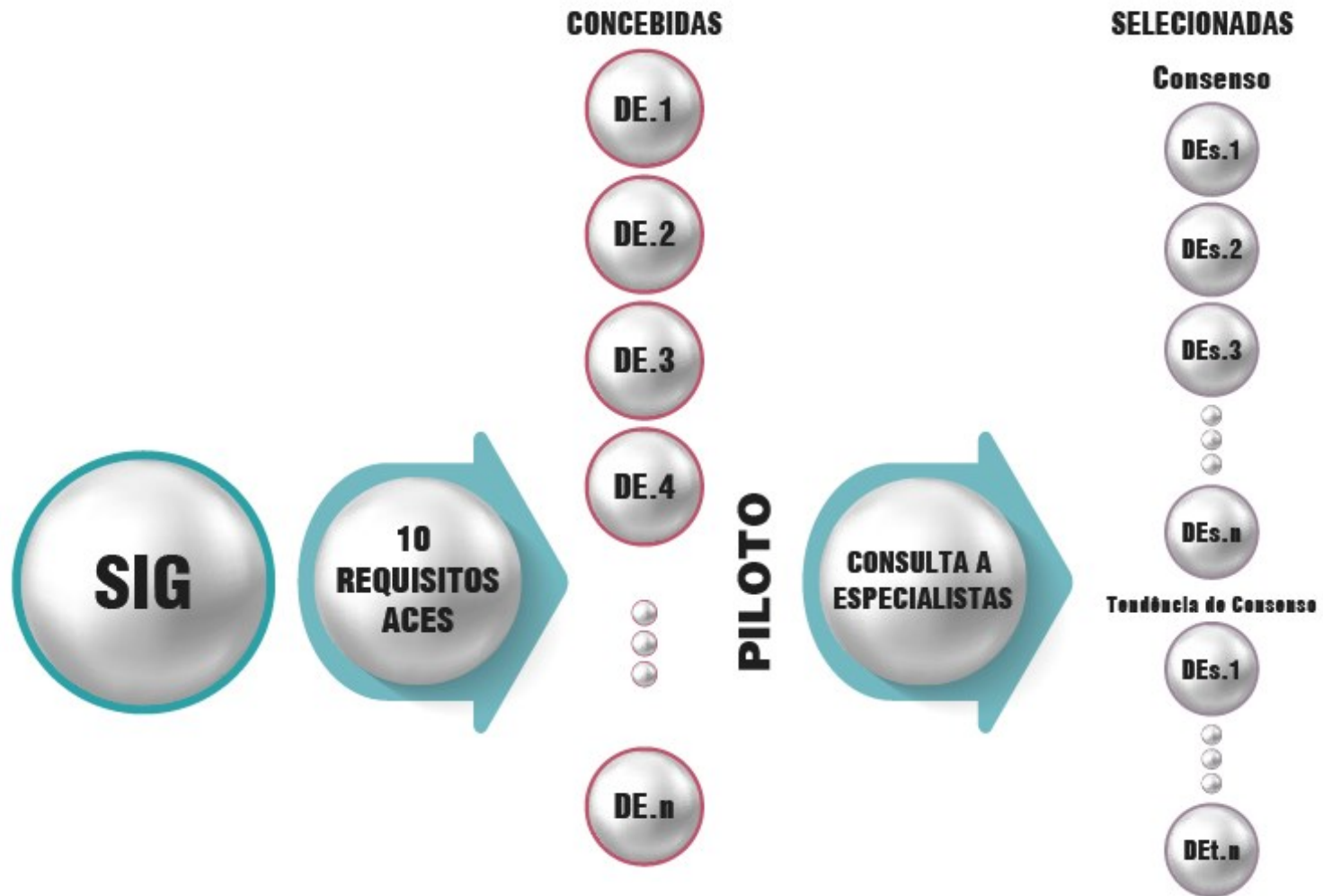
Concebidas as DE e definidos os especialistas, foi preparada uma consulta *online*, utilizando o *Google Forms*, Apêndice E. Antes do envio ao grupo selecionado de profissionais, foi realizado um teste piloto com um profissional de perfil similar aos consultados para avaliar a clareza e a precisão das propostas, bem como, de forma preliminar, sua pertinência, importância e viabilidade. Superada esta etapa com a realização de pequenos ajustes, as DE foram enviadas por *email* à avaliação pelos especialistas selecionados.

Segundo Melo (2020),

A validação de pesquisas qualitativas ao longo dos anos sofreu profundas transformações, no entanto, existe um ponto que sempre provocou concordância entre os pesquisadores, a pesquisa qualitativa precisa passar por um processo de validação para demonstrar que seus resultados são confiáveis. Pesquisadores qualitativos comumente empregam a validação por especialistas, triangulação, descrição geral, revisões por pares e auditorias externas. (p. 84).

Figura 34 – Geração das Diretrizes Estratégicas

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Para realizar a consulta foi utilizada a escala Likert de cinco opções: Discordo totalmente (1), Discordo (2), Não tenho opinião formada (3), Concordo (4) e Concordo totalmente (5), mais dois campos para sugestões e reflexões.

Dada a característica da coleta de dados qualitativos originados pela percepção dos participantes sobre de importância das proposições apresentadas, foi utilizada uma estatística descritiva para auxiliar na seleção. Inicialmente, foram utilizados critérios como Moda e Mediana (MENDES et al., 2006) e Alfa de Cronbach (FORZA, 2002) que se mostraram sem efeito diante da aplicação direta das médias.

Assim, a Tabela 1 apresenta os critérios de seleção e exclusão das Diretrizes Estratégicas concebidas a partir das percepções dos especialistas expressas em escala Likert. Considera-se como “consenso” a concordância expressiva com as DE propostas. Decidiu-se gerar uma categoria intermediária, a “tendência de consenso”, para as DE com boa aprovação, mas que não chegaram ao ponto de corte definido.

Tabela 1 – Critérios de Seleção das DE

| SITUAÇÃO | DESCRIÇÃO |
|------------------------------|---|
| CONSENSO | Escolha dos itens 4 e 5 \geq 80% |
| TENDÊNCIA DE CONSENSO | $60\% \leq$ Escolha dos itens 4 e 5 $<$ 80% |
| DISSENSO | Escolha dos itens 4 e 5 $<$ 60% |

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Grisham (2009).

A partir das ponderações recebidas nos campos abertos para comentários e sugestões, pequenos ajustes podem ser realizados no enunciado das Diretrizes Estratégicas.

4 ANÁLISE DE DADOS

Seguem análises de dados de cada uma das duas grandes etapas, Diagnóstica Sistêmica e Prognóstica, baseadas no terceiro capítulo.

4.1 A ETAPA DIAGNÓSTICA

Ao final dessa etapa é apresentada uma Sinopse Integrativa Geral (SIG), fruto das sinopses integrativas realizadas ao fim de cada bloco, elencando possíveis ações de governança, as habilidades e os focos de ação que emergiram no decorrer da análise documental e revisão literatura, das entrevistas e questionários.

4.1.1 Do primeiro objetivo específico

“Identificar a percepção dos coordenadores, docentes e acadêmicos dos cursos de engenharia da UFSC, quanto ao processo de AC desencadeado pelas DCNEA (2012)”.

4.1.1.1 *Percepções de Coordenadores e Docentes*

Nessa investigação diagnóstica do cenário instalado é realizado o cruzamento de duas pesquisas na busca por identificar os entendimentos, estágios e possibilidades de implementação de AC junto a professores dos cursos de engenharia, Andrade e Sierra (2019) e junto a coordenadores desses cursos, Andrade e Sierra (2020). Portanto, essas entrevistas foram realizadas antes do período de distanciamento social devido à pandemia da COVID19.

No primeiro caso, bloco 1, são entrevistados cinco docentes, identificados com “P_n”, da disciplina de Conservação de Recursos Naturais (ECZ5102). Esta é oferecida aos cursos de graduação em engenharia. No segundo, bloco 2, participaram oito coordenadores de curso, identificados com “C_n”, sendo dois representantes de cada uma das quatro áreas de engenharia da CAPES.

As questões aplicadas nesses dois blocos são adaptadas a partir daquelas elaboradas pela equipe de coordenadores do projeto de Ambientalização e Sustentabilidade na Educação Superior em Santa Catarina (FIGUEIREDO, *et al.*, 2017, p. 37) e estão apresentadas nos Quadros 21 e 22.

Todas as entrevistas são tratadas utilizando técnica de análise temática proposta por Braun e Clarke (2012), gerando categorias a partir da seleção de ideias compatíveis que possam ser agrupadas.

Na análise dos dois perfis entrevistados emergiram três categorias assim descritas:

- - Ambientalização Curricular (AC) e Ensino Interdisciplinar;
- - Gestão Institucional Ambiental; e
- - Formação dos engenheiros para o DS, apresentados na sequência.

Na categoria **Ambientalização Curricular (AC) e Ensino Interdisciplinar**, alguns dos entrevistados apresentaram ideias similares quando definiram AC como uma adequação ou transversalização da temática ambiental nos currículos de graduação, como é possível perceber nos dois depoimentos como: “Eu considero AC como uma atividade transversal, deve permear por todas as disciplinas de um determinado curso e ela deve introduzir termos, ou então, um conhecimento mínimo de sustentabilidade, considerando, principalmente, o aspecto social e o aspecto ambiental não tanto econômico, que o econômico já é visto [...]” (P3). “Entendo como uma transversalização dos temas ambientais dos currículos” (P5).

Diante desses depoimentos, resgata-se Kitzmann (2007, p. 554) que afirma que ambientalizar o currículo dos cursos de graduação significa:

[...] inserir a dimensão socioambiental onde ela não existe ou está tratada de forma inadequada. É um processo que deve culminar em um produto. Mas este produto, concretizado geralmente em um novo currículo, não é acabado, estanque e único. Não pode estar baseado em ações isoladas e pontuais, sejam teóricas ou práticas, mas num compromisso institucional, o que demandará mudanças administrativas e estruturais [...].

Percebe-se que a questão de ambientalização liga-se à ação e às atitudes conscientes diante de problemas ambientais e que exige uma reforma no pensamento, bem como transformações que, na medida em que são gestadas pelas instituições em seus processos de ensino, pesquisa, extensão e gestão, tornam-se realidades explicitadas e tangíveis. Desse modo, o desafio está em construir novos cenários no qual a visão transdisciplinar pautar a formação inicial de engenheiros mais conscientes sobre DS.

É possível observar que entre os depoimentos dos docentes há algumas contradições nos conceitos apresentados que podem ser atribuídas às diferenças perspectivas dos entrevistados. No entanto, é necessário considerar que esses sujeitos, mesmo atuando na mesma disciplina, têm familiaridade diferente com a temática AC, como é possível perceber a seguir: “Eu considero que ambientação curricular é justamente uma adequação de um currículo [...] por um determinado programa ou [...] tudo tem que ser dirigido para o objetivo

daquele determinado programa” (P1). “A ambientalização curricular seria, talvez, até colocar esses vários profissionais em algum momento, ou em alguns momentos, em espaços nos quais eles discutam as questões ambientais e como elas estão envolvidas na sua área de trabalho no futuro. Ambientalização seria trabalhar, levando até ao acadêmico de várias disciplinas como se pode fazer o melhor manejo dos sistemas antropizados, sistemas humanos, de forma tal a manter o máximo de qualidade ambiental” (P2).

Esses dois depoimentos elencados pontuam aspectos importantes que se articulam, de certo modo, com o processo de AC, mas não o define. A AC se expõe como uma abordagem que contemple a abertura à reforma do pensamento como interdimensional e transdisciplinar que considera o diálogo entre procedimentos conceituais, procedimentais, atitudinais, além dos políticos, cognitivos, afetivos e valorativos da questão ambiental. Assim, é fundamental “ter clareza do que é esse processo de Ambientalização” (P5), “pois os docentes teriam que entender que não é somente a solução tecnológica, mas sim, também, a preocupação com o planeta” (P3)

Na construção do perfil desejado dos egressos, as IES devem considerar sua missão e objetivos, as exigências do mercado de trabalho e as demandas da sociedade por profissionais capazes de interligarem conhecimento, habilidades e comportamento ético, pautados pela consciência social, política, cultural e ambiental (PINTO, NUNES e OLIVEIRA, 2010, p. 65)

Percebe-se que a apropriação desse conceito é complexa e desafiadora para o contexto das universidades que tendem a confinar em uma disciplina apenas em seu currículo com o propósito de garantir a discussão sobre o DS ou educação ambiental, como externaliza o depoimento a seguir quando alerta que: “ambientalizar um currículo na educação seria colocar elementos relativos à discussão da temática ambiental em todas as disciplinas e não deixar que a discussão fique confinada a uma disciplina chamada, por exemplo, educação ambiental” (P4). Assim, a “ambientalização passaria por todas as áreas do conhecimento” (P4), dialogando na direção de gerar e disseminar conhecimento que atendam a demanda socioambiental. Pois, a “questão da ambientalização para pensar em sustentabilidade perpassa por toda uma questão política muito séria” (P2).

Outro ponto trazido por um entrevistado é que na universidade “[...] existe até um esforço em determinadas áreas, mas [...] ainda é insuficiente” (E4), para se consolidar como um processo de AC.

Alguns dos entrevistados mencionaram a questão interdisciplinar como eixo norteador do processo de AC. Entende-se que a interdisciplinaridade é um processo de qualificação intensa de articulações entre especialistas. Incide na junção de resultados de várias disciplinas

que transcendem suas próprias especialidades e seus próprios limites para acolher as contribuições das outras disciplinas. Essa ideia vem ao encontro do que é proposto em um dos depoimentos analisados: “[...] a implementação de uma visão inter ou transdisciplinar nas mais diversas áreas para “quebrar”, justamente, essa questão do compartimento estanque, do fragmento. A outra seria uma mudança de paradigma” (P4).

Essa mudança de paradigma “depende muito de uma cultura institucional. E essa cultura me parece está crescendo aqui dentro da universidade” (P2). E, exige “pensar também num conhecimento mais interdisciplinar e promover mais eco-ações, em vez de tantas ego-ações” (P4).

A prática tradicional de ensino, utilizada de forma amplamente majoritária nas escolas de Engenharia do país, é baseada na concepção de que o conhecimento é transmitido através de aulas expositivas e práticas laboratoriais; seu aprendizado é verificado através de provas. Esta abordagem, consolidada em meados do século passado e que se constituiem em um avanço para as sociedades da época, hoje não é mais capaz de produzir as respostas socialmente demandadas (PINTO; NUNES, OLIVEIRA, 2010, p. 100).

Alguns dos entrevistados apontam que o caminho para essa mudança de paradigma acerca da articulação da AC com a perspectiva inter ou transdisciplinar, ainda está latente: “[...] não se vê essa integração do conhecimento, talvez até pela própria formação histórica das universidades. Não me refiro aqui particularmente à UFSC. Seria, de uma maneira geral, a forma como o conhecimento foi organizado no mundo ocidental, digamos assim, sempre e crescentemente fragmentado. Então, isso já impõe uma dificuldade de integração entre as mais diferentes áreas” (P4). No entanto, trazer essas discussões para o plano de ensino, da pesquisa, da extensão e da gestão já aponta um avanço significativo “[...] nesse sentido, mas precisamos ir muito além. [...] É, aqui a gente volta à importância do pensamento sistêmico ou holístico” (P4).

Nesse sentido, fundamentar a discussão sobre AC no ensino superior ultrapassa o modelo cartesiano, que, sozinho, não atende mais às necessidades da sociedade contemporânea, a qual é, na verdade um grande ecossistema, demandando, então, a transição paradigmática, na qual a transdisciplinaridade aparece como elemento vital nesse processo. O que exigirá que “os docentes sentem para conversar entre si” (P1) e “trabalhando ainda para melhorar essa situação” (P3).

Da mesma forma, alguns entrevistados defendem que “depende única e exclusivamente do empenho e da colaboração dos docentes” (P1) e da mudança de “[...] todo o currículo dos cursos de engenharia [...]” (P3), pois atualmente afirma que a “disciplina de

Conservação de recursos naturais é a única disciplina que trata algo sobre a ambientalização” (P3). “As atividades fim da Universidade são ensino, pesquisa e extensão, é o tripé que baliza a razão de ser da universidade” (P1) e, por isso, o curso de engenharia tem que estar voltado para “interdisciplinaridade e saberes ambientais” (P5) que articulam os possíveis diálogos com todas as disciplinas curriculares, não de forma linear, mas sim na sua multidimensionalidade da sustentabilidade para a vida.

Essas premissas apontam para a perspectiva de que a transdisciplinaridade, além de propor a religação dos saberes, nos direciona para uma reflexão sobre as questões a respeito da humanidade, articulando-se aos avanços técnicos e científicos que a própria universidade produz, e a ponderar sobre seus benefícios e malefícios para a sociedade e o planeta, quando promove a ciência com consciência no ensino superior. As Diretrizes Curriculares Nacional da Educação Ambiental (DCNEA) em 2012 já preconizaram ser a Educação Ambiental “uma prática educativa integrada e interdisciplinar, contínua e permanente desenvolvida em todas as fases, etapas, níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico” (Art. 8º das DCNEA, MEC/CNE, 2012). Isso vem ao encontro do que propõe o Conselho Nacional das Indústrias:

Assim, para que se constituam profissionais flexíveis, é importante que lhes sejam oferecidas oportunidades de escolha, por exemplo, por meio das trilhas de formação, que são evidência de flexibilidade curricular e, ao mesmo tempo, modelam ao aluno a importância dessa competência transversal, além de permitirem ao aluno ir construindo sua trajetória acadêmica e profissional. Também se modela flexibilidade pela possibilidade de escolha dos projetos em que o aluno deseja se engajar, ou pela possibilidade de errar na construção do conhecimento. (CNI, 2021, p. 175).

As DCNEA orientam que os sistemas de ensino garantam a inserção dos conhecimentos relacionados à Educação Ambiental nos currículos da Educação Superior pela transversalidade, “mediante temas relacionados ao meio ambiente e à sustentabilidade socioambiental, como conteúdo dos componentes constantes do currículo, e pela combinação de transversalidade e de tratamento nos componentes curriculares” (GUERRA, FIGUEIREDO, 2014, p. 116). Para Castañeda (2004, p. 6) transversalizar as matrizes dos cursos é propor:

[...] conjunto de características que distinguem um modelo curricular cujo conteúdo e finalidades de aprendizagem vão além dos espaços disciplinares e temáticos tradicionais, desenvolve novos espaços que, às vezes, cruzam o currículo em diferentes direções, em outros eles servem como eixos em torno dos quais os outros aprendizados giram, ou imperceptivelmente e, além dos limites disciplinares permeiam o plano de estudo de valores e atitudes que constituem a essência da formação pessoal e profissional.

Essa perspectiva vem ao encontro do depoimento de um coordenador entrevistado quando afirma que a AC diz respeito à “Transversalização da educação ambiental nos cursos, então, assim é uma necessidade que está aí e tem que ser atendida, não porque é uma lei, mas até se a gente pensar um pouco mais de forma sistêmica, ela é imperativa, para que os profissionais que saiam da instituição e consigam mudar modelos que aí estão vigentes” (C2).

A transversalidade e a transdisciplinaridade são modos de cogitar os saberes e conhecimentos pertinentes de cada área que buscam reintegração de procedimentos acadêmicos. A transversalidade, enfim tem sua relevância quando está relacionada à compreensão transdisciplinar dos saberes e aos conhecimentos pertinentes que integram, dialogam e transcendem todas as áreas. Ambas têm como eixo formativo a proposta de ambientalizar os currículos com os fundamentos do DS.

A abordagem da AC é sistêmica e considera quatro pilares, que são o ensino, a pesquisa, a extensão e a gestão da própria instituição. Alguns coordenadores, entre eles (C2), (C3), (C7) e (C8), ao serem questionados sobre a temática apresentaram total desconhecimento, respondendo algo como: “É a primeira vez que eu ouço esse termo” (C2); “É uma palavra longa, [...] então, não sei” (C7). Entretanto, ao tentar definir AC dizendo: “Não, eu não conhecia AC. Eu conheço sustentabilidade, comprometimento com o desenvolvimento tecnológico e científico sem agredir meio ambiente, eu coloco isso para os meus acadêmicos [...] Seria você trazer essas questões ambientais para dentro da prática da instituição. “Envolve ensino, pesquisa, extensão e a gestão também?” (C8).

Outros coordenadores como (C3) a (C7), após uma discussão sobre a semântica da nomenclatura acabam trazendo uma visão mais completa, por exemplo: “AC é muito forte e a base de todas as disciplinas, inclusive, com disciplinas cujo nome é específico como gestão ambiental, avaliação de impactos ambientais, tratamento de resíduos e economia ambiental” (C4).

Um dos coordenadores lembra que a “Ambientalização é muito mais do que isso. E, além do mais, do que adianta promover um ensino que tenha como foco a ambientalização se na sociedade estão colocados acima dos interesses da coletividade os interesses de empresas, grupos e pessoas que detêm o poder” (C3).

No entanto, muitos coordenadores “não sabem se essa temática está sendo discutida no âmbito da UFSC” (C1). O compromisso dos coordenadores com o processo de ambientalização da UFSC é sugerir e acompanhar, junto com a reitoria “que a universidade assumira seu papel de entidade detentora de conhecimentos e capacidade de atuação, por meio

dos diagnósticos dos problemas que afligem nossa sociedade, a proposição de soluções e implementação de políticas públicas que melhorem a qualidade de vida das pessoas e promovam o DS” (C3). Nesse sentido, “a reitoria está deixando bem claro que a gestão ambiental é um setor importante na estrutura da UFSC e já há uma tendência de melhorias” (C4), ou seja, a questão “da ambientalização é considerada como uma prioridade frente à instituição e seus coordenadores” (C6).

Um coordenador explica que: “eu entendo que para trazer a Ambientalização Curricular para dentro do currículo, o coordenador será apenas o motivador” (C4). Mas, “é fundamental a proximidade com o pró-reitor, então também poderia colocar essa situação para ele também, porque a gente tá iniciando o processo de reforma curricular”(C2). E, como sugestão temos a ideia de um dos coordenadores que afirma que “Talvez, uma linha interessante para se buscar a trabalhar seria um setor dentro da coordenadoria de gestão ambiental que tenha conhecimento didático-pedagógico para dar suporte em reuniões estratégicas do Núcleo Docente Estruturante (NDE), quando tratar desse tema nos cursos” (C4).

Na categoria **Gestão Institucional Ambiental**, parte da ideia que a UFSC, assim como outras IES, é comparável a uma cidade, um sistema complexo em contínua interação com o ambiente externo, no qual os egressos irão atuar.

Nessas relações internas e externas estabelece-se a discussão da AC a partir de uma visão sistêmica nas IES e em especial, na UFSC, por considerá-la um processo globalizante, que se caracteriza pelo movimento realizado pelo ensino, pesquisa, extensão e gestão quando incorpora a dimensão socioambiental nas diretrizes das políticas institucionais, “transcendendo a ideia de ambientalizar apenas o currículo explícito.” (KITZMANN e MOTA, 2017, p. 181). Essa proposta é de “avançar no conceito de ambientalização ao incorporar a ressignificação socioambiental tanto de conteúdos e metodologias quanto de estruturas educativas, num processo abrangente e globalizante” (KITZMANN; ASMUS, 2012, p. 269).

A gestão institucional em uma IES compreende a organização e o desenvolvimento de processos que embasam as suas atividades-fim (Ensino, Pesquisa e Extensão), não envolvendo, tradicionalmente, a dimensão ambiental. Nesse contexto, e num processo recente, temos vivenciado a integração da dimensão ambiental, menos por decisão voluntária dos gestores, e mais pela obrigatoriedade legal em função de licenciamentos ambientais de seus espaços naturais e construídos. (KITZMANN e MOTA, 2017, p. 183).

Esta colocação destes autores vem ao encontro de quando os professores entrevistados ressaltam que isso depende muito da postura da própria universidade e destacam que eixos fundamentais a serem trabalhados no sentido de se garantir a AC, como: “formação dos docentes” (P5); “estruturação do projeto político pedagógico dos cursos” (P5); “Trata-se da questão da gestão” (P2); “a questão de administração de Centro e Departamento” (P1).

Essa demanda exige a mudança de padrões existentes, como revela o depoimento a seguir: “[...] se a gente não tem dentro da universidade elementos de mudança desse paradigma, a tendência vai ser que, no futuro, um egresso de um laboratório, grupo de pesquisa, núcleo de estudos, ou seja, o que for, ocupe esses mesmos lugares, reproduzindo o que já vinha sendo feito, certo? É preciso multiplicar as sementes de mudança” (P4).

Atualmente, os cursos de engenharia têm ferramentas para desenvolver propostas sensíveis à temática ambiental. Nesse sentido, emergem dois grupos de opiniões dos coordenadores de curso quando questionados sobre as DCNEA (2012). De um lado aqueles que afirmam que não conhecem as Diretrizes (C3 e C6), afirmando coisas do tipo: “Não conheço o Plano Nacional de Educação Ambiental, nem as diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental” (C3); ou “Eu diria que não, lamento, lamento informar mas também não tenho conhecimento do plano nacional de educação ambiental, [...]” (C6).

E, de outro lado, temos coordenadores que conhecem esses documentos (C1, C4 e C7). Por exemplo, (C4) afirma: “Sim, 100%” e (C1) manifesta seu grau de comprometimento dizendo: “[...] eu acredito que agora essa é a nossa missão, essa discussão dentro da universidade é importantíssima.”

Os coordenadores apontam que a gestão precisa estar articulada com outras instâncias da instituição de modo a promover “pequenas e grandes ações que funcionem. É necessário que a UFSC nas suas pequenas iniciativas seja efetiva. Concordo que temos que pensar grande, temos, mas precisamos, se pensar grande fazer funcionar grande, só que eu acho que a gente não está conseguindo fazer funcionar o pequeno. Acho que existem muitas ações na UFSC, mas elas acabam se pulverizando, e o resultado, ele fica pequeno, e aí o pequeno resultado não estimula a todos participar, a todos se sentirem parte daquela ação” (C7).

De acordo com o cenário detectado, não se tem algo institucionalizado com determinações que possam gerenciar o conhecimento produzido na área da AC, como revela um dos depoimentos: “[...] se observa um progresso, sim, porém, ainda de uma maneira muito incipiente, porque eu vejo como dois fundamentos muito importantes para a ambientalização do ensino, ou de um currículo de uma universidade, duas questões fundamentais. Uma delas seria a implementação de uma visão inter ou transdisciplinar nas mais diversas áreas para

“quebrar”, justamente, essa questão do compartimento estanque, do fragmento. A outra seria uma mudança de paradigma” (P4).

Por meio do discernimento dos entrevistados, percebe-se que as políticas de gestão da UFSC podem estar impedindo as mudanças exigidas pelas adequações ambientais agora demandadas, pela resolução CNE nº 2 de 15/06/2012 e das Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada. Isso é retratado pelo entrevistado a seguir: “[...] é uma coisa muito individualizada. Não existe um processo institucionalizado.[...]Não existe um documento institucional que contemple os aspectos da ambientalização. Então, para a questão de ambientalização, acredito que envolveria a mobilização do departamento se mobilizar no sentido de tentar adequar tudo o que o departamento oferece interna ou externamente e em relação com outros departamentos ou outros programas de pós-graduação” (P1).

A Gestão Ambiental Institucional demanda ações de toda a comunidade universitária envolvida com o ensino, pesquisa, extensão e da própria gestão institucional. Todas essas áreas estão articuladas com a própria gestão universitária e precisam de ações claras e precisas com relação ao DS, pois como revelam os entrevistados que o “[...] processo da ambientalização na UFSC está muito lento, né? E não há um esforço na Instituição para que isso mude” (P3). “[...] não existe um processo de Ambientalização” (P1). Contradizendo esse posicionamento e explicitando uma política ineficaz de comunicação da Administração, temos um dos entrevistados que diz: “[...] poucas universidades têm um sistema tão bom como aqui, ou seja, a preocupação que eu vejo com o sistema de gestão ambiental sempre discutindo a questão dos resíduos, discutindo a questão de energia, são coisas nítidas que estão em pleno andamento” (P2). E continua dizendo: “porque se você já tem um sistema de gestão ambiental é porque isso já está nos principais documentos da universidade. Conselho Universitário já tocou nesse assunto de forma tão forte que foi criado um grupo de gestão ambiental” (P2).

Sabe-se que apenas a criação de um setor ou departamento de educação ambiental, não garante o processo de AC, que é mais amplo em suas ações de modo a externar seu compromisso com docentes, discentes, terceirizados, técnicos administrativos e gestores com as causas ambientais. A esse respeito, o processo de ambientalização significa instaurar uma série de transformações relacionadas às “[...] inovações conceituais, metodológicas e atitudinais, mas também estruturais e organizacionais, que permitam um enfoque interdisciplinar no currículo, que facilite um planejamento global de objetivos e conteúdos.” (GONZÁLES MUÑOZ, 1996, p. 37).

Esses são aspectos que precisam estar alinhados com o processo de AC e para isso, alguns dos entrevistados propõem a ideia da gestão articular uma “relação intradepartamental ou extra departamental” (P1). ”Isso porque alguns setores das universidades estão ligados, quer queiramos ou não, como o mundo produtivo, com a produção de conhecimentos que alimentam cadeias produtivas que podem ser uma antítese do que queremos em termos de ambientalização das universidades... [...]” (P4). Todos os propósitos devem estar alinhados e o “papel dos coordenadores de curso poderia ser importante nessa situação” (P3), inclusive, “o pessoal da Coordenadoria de Gestão Ambiental, o que é muito interessante, e voltado para gestão” (P1). Esse núcleo está “mais atuante atualmente que é a coordenadoria de gestão ambiental da UFSC” (P5). “Hoje, considerado um ‘centro de referência de gestão ambiental dentro das universidades brasileiras” (P2).

Nesse sentido, os entrevistados ainda propõem que os “problemas práticos que envolvem a questão ambiental, social e a questão da sustentabilidade dentro da Universidade e no seu entorno” (P2), “podem ser resolvidos com o processo de AC trazendo [...] benefícios para o departamento, para que se torne mais eficiente, mais transparente, para que fique mais fácil saber o que cada um faz, qual a função de cada um” (P1). “Além das conversas dentro dos departamentos e tentar estabelecer alguns programas pilotos” (P1).

Nesse contexto, percebe-se o desafio da instituição para que se responsabilize pelo processo de AC, contemplando conhecimentos, valores, saberes e a reflexão sobre a complexidade da formação acadêmica de modo a modificar/transformar a vida das pessoas e do planeta. É evidente a fragilidade atual, alguns dos coordenadores expõem suas incertezas sobre a formação dos engenheiros para o DS, pois alguns não veem “isso perceptível de forma clara e objetiva, integralizada na grade curricular (C1). Eu acho que é pouco perceptível” (C2). Neste contexto, ressalta-se a importância de aplicar a GC num diálogo estratégico com a:

[...] ambientalização para toda a comunidade universitária, pela abertura de espaços de discussão, a realização de formações continuadas envolvendo acadêmicos, docentes, técnicos administrativos e gestores, a criação de comitês para planejamento da gestão ambiental do campus, ou o fortalecimento dos centros e espaços de organização estudantil. (GUERRA *et al.*, 2015, p. 17).

Na categoria **Formação dos Engenheiros para o Desenvolvimento Sustentável**, o DS é um marco para o entendimento do pensamento e do comportamento empresarial contemporâneo e, desse modo, exige sólida formação profissional. Com relação aos cursos de engenharia, pode-se afirmar que a atuação desses profissionais pode impactar decisivamente

na qualidade de vida das pessoas, dos seres vivos e dos ecossistemas, logo, é indispensável tenham uma formação inicial voltada para as soluções sustentáveis.

O questionamento que emerge desses depoimentos é: qual a percepção sobre o DS é necessária à formação dos engenheiros?

O participante C7 afirma com convicção “A gente transforma a vida, transforma o ambiente, eu sempre digo para os meus acadêmicos: Gente, vocês têm um poder muito grande!” (C7). A esse tomada de consciência, acrescenta-se: “Assim, é importante, termos uma legislação nos dá um rumo, porque quando a legislação, digamos assim, deixa em aberto, muitas vezes se segue pelo caminho mais fácil, nem sempre o caminho mais fácil do ponto de vista de quem está conduzindo, é bom para o nosso meio ambiente.” (C6).

Esses pontos revelados pelos entrevistados como preocupantes para a formação dos engenheiros, pois nas aulas ministradas de conservação são encontrados acadêmicos que não querem se aprofundar nas discussões e podem “deixar passar um monte de coisas que no futuro ele pode ver que é importante” (P1). Nas aulas é possível também “ver que as engenharias não têm nenhuma, nada, absolutamente nada sobre a ambientalização no programa do curso” (P3).

A demanda premente pela formação sistêmica deve influenciar nas aulas ministradas no contexto investigado, modificando uma realidade representada no depoimento de um dos entrevistados: “[...] aula para as engenharias, estou tentando transformar uma disciplina que é indigesta para os engenheiros, em algo que seja mais palatável [...] meu objetivo é que no futuro eles possam resgatar das minhas disciplinas algo para fazer com que eles sejam pessoas melhores, com respeito ao meio-ambiente” (P3). Esse mesmo entrevistado completa dizendo: “A primeira coisa foi verificar qual é a atuação, mesmo que eles não tenham conhecimento, qual é a atuação das engenharias em prol da conservação dos recursos naturais” (P3).

Mesmo dentro do recorte no ensino superior adotado, a grande área da engenharia apresenta muitas diferenças na abordagem ambiental na sua composição de cursos: “Eu acho que é interessante, por exemplo, o caso da diferença que tem entre um acadêmico que é da engenharia sanitária com um acadêmico que é da computação. Eles têm uma percepção sobre o meio-ambiente, sobre AC muito diferente um do outro. Evidente que a pessoa que faz engenharia sanitária e ambiental permeia por todo o curso o conceito de ecologia.” (P3)

Uma realidade anunciada entre os entrevistados é a ideia de que “a crise ambiental, muitas vezes é uma crise de modelo econômico. A gente sabe que tem vários cursos que são direcionados, por exemplo, para suprir demanda de mercado, que funcionam dentro desse modelo econômico vigente. Então, envolve em algumas mudanças culturais” (E5). Reverter

este quadro é de vital importância para ao o DS, pois a cada dia crescem os problemas que são mais interdependentes no tempo e no espaço e isso exige soluções cada vez mais complexas nos modos com se relacionam com a natureza.

É essencial o estabelecimento de um processo educacional pelas universidades com o norte de formar profissionais com visões mais sistêmicas e complexas que compreendam a real condição e os verdadeiros problemas socioambientais, e conseqüentemente, aptos a desenvolverem programas de gestão de conhecimento com ferramentas para centralizar, armazenar e disseminar projetos de DS. Essa proposta já é evidenciada no depoimento a seguir: “Na engenharia e Gestão do Conhecimento fala-se muito nas cidades sustentáveis é... inteligentes. O conceito de inteligente não passa só pela questão da conectividade, mas toda essa ambiental e de facilidade deslocamento, de ida ao trabalho, ao lazer” (P2).

A mudança no processo formativo dos engenheiros exigirá “[...] mudar a nossa cultura para conseguir, de repente, mudar um pouquinho a cultura dos acadêmicos em relação a “abordar” a sustentabilidade de uma forma mais profunda” (P2). E, nessa perspectiva de AC o curso deve formar excelentes engenheiros, que “saibam que o papel dele, como Engenheiro, vai influenciar as decisões de uma sociedade, do ponto econômico, ambiental e social” (P1).

O que se percebe é que os cursos de Engenharia precisam trabalhar na perspectiva do DS gestando soluções para problemas reais, já que esse conceito é essencial para a formação do Engenheiro para atuar no mercado de trabalho, em produção de bens e serviços e em pesquisas que acolham as dimensões: social, econômica, ambiental e cultural. Os coordenadores (C1), (C5), (C6) e (C7) ressaltam que a legislação é um fator decisivo na prática profissional e influencia diretamente na *práxis* do docente. O respondente (C5), por exemplo, afirma: “a legislação tem puxado bastante, inclusive, temos passado por um processo de discussão dos currículos agora”, e isso traz uma questão mais pragmática “quando eles vão tratar da questão de legislação e exercício profissional, volta a questão do meio ambiente, a questão do plano diretor, a questão de legislação ambiental que a gente tem que seguir, a questão das licenças que a gente tem que obter para trabalhar, a questão de como a gente vai trabalhar a interface com os órgãos públicos também né, que são regulamentadores das nossas ações” (C7).

A formação inicial dos engenheiros para o DS exige trabalho coletivo dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDE) e dos Colegiados de Curso e, essa ideia é partilhada por, praticamente, todos os coordenadores entrevistados. Destaca-se o depoimento de (C7) que consegue expressar essa afirmação: “[...] o maior papel realmente é núcleo docente estruturante e do colegiado de curso, [...]. Então, eu vejo que essa questão de curricularizar as

coisas é uma ação muito forte, e eu preciso ter um grupo e me acompanhando, para que eu tenha peso de fazer qualquer coisa aconteça então, nesse sentido acho que o coordenador sozinho, ele tem um papel pequeno, porque ele tem o poder pequeno, essa questão ela tem que ser tratada de maneira conjunta, [...] Então, eu vejo que o coordenador sozinho ele tem o papel de ser o “cabeça”, mas, sozinho ele não tem a força de fazer acontecer, a gente só consegue que aconteça se, o grupo estiver interessado em acontecer” (C7).

O importante é envolver o “Núcleo docente estruturante” (C6), pois “o NDE é maior que a do coordenador” (C4) para “reformular a grade curricular dos cursos, perpassar essa ideia por todos os docentes que ministram as disciplinas básicas” (C1). E, nesse caso, “o coordenador tem um papel” (C5) de articulador das várias instâncias envolvidas. Uma equipe envolvida para “promover ações que visem as mudanças no currículo do curso, de modo a procurar que o ensino da engenharia não só reflita os avanços tecnológicos, as novas práticas didáticas, os perfis do engenheiro que, mais do que tudo, deve ser capaz de promover transformações benéficas à sociedade. Deve-se promover o engajamento e criar oportunidades para que os acadêmicos realizem atividades de tecnologia social” (C3).

Outra instância que precisa ser envolvida são os “colegiados dos cursos, para viabilizar ações mais concretas no sentido de fomentar questões de ambientalização, inclusive, laboratório de pesquisa que são voltados realmente para tratar questões que envolvam meio ambiente” (C5). “Além disso, outros setores da universidade na questão ambiental e com coordenação da gestão ambiental ela pudesse fazer uma Agenda de trabalho com esses NDEs para pensar a melhor forma de introduzir questões ambientais dentro dos currículos” (C4).

Portanto, preliminarmente, podemos inferir que se trata de um campo que precisa do apoio da GC para que possa contribuir para o DS e atuar na (re)construção de redes de pensamentos e conceitos já elaborados sobre o tema em questão numa tentativa de percorrer uma direção do avanço e sistematização do conhecimento, articulando-as e compartilhando os saberes e profundos conhecimentos técnicos da instituição.

Um dos coordenadores entrevistados afirma que está “passando por um processo de discussão dos currículos em que as discussões são bastante sérias a respeito da inclusão desses temas para se aprovar do projeto pedagógico do curso” (C5). Esse engajamento e reformulação dos cursos de engenharia é uma preocupação constante dos coordenadores quando afirmam que: “Tudo isso faz parte da nossa preocupação como engenheiro, e eu particularmente, nas disciplinas que o ministro e os docentes que trabalham nas áreas que eu

trabalho, temos essa preocupação e precisam ter, para que a formação seja completa, faz parte da formação do nosso egresso ter conhecimento disso” (C7).

Kitzmann e Asmus (2012) deliberam que o processo de AC dispõe de inovação que integra os temas socioambientais aos conteúdos e às práticas das instituições de ensino. Para esses autores, a ambientalização promove constante e, abertamente, uma discussão sobre os conhecimentos e suas produções, tendo em vista o favorecimento da formação integral dos engenheiros. Por isso deve ser ampliado para além da esfera curricular, e aplicado às diferentes instâncias do processo formativo.

Nesse sentido, um dos coordenadores entrevistados afirma que: “por sermos causadores de grandes impactos, nós aqui na UFSC, trabalhamos muito intensamente no sentido de como gerar um profissional preocupado com esses impactos e preparado para nas suas obras pensar em menores impactos ambientais” (C7). E, desse modo, outro coordenador diz que: “O novo currículo de 2015 vem bem mais dentro do preconizado pelo conselho nacional de educação e demandada pelo mercado de trabalho. Não que antes não existisse, mas era mais focado nas áreas de infraestrutura e saneamento, também totalmente ambiental” (C4).

Com essa preocupação perpassando a formação dos engenheiros, alguns coordenadores ressaltam que essa discussão e alteração deveria partir de uma discussão maior da reitoria e do NDE, como expressado em seus depoimentos a seguir: “Eu acho que, com relação às DCN, por exemplo, a gente tem várias instâncias sempre para aprovar um novo currículo na UFSC. Então, em algum momento, por exemplo, na câmara de graduação, nas instâncias que fossem passar esse currículo para aprovação que fosse verificada essa questão” (C2). As ações de extensão, principalmente em nível de capacitação, existem fortemente, principalmente na semana acadêmica, na semana de Meio Ambiente” (C4).

A partir das três categorias analisadas é possível realizar algumas reflexões e diagnóstico preliminar sobre AC na instituição.

Ao analisar os depoimentos dos dois grupos de entrevistados, considera-se que existe desconhecimento sobre a existência das DCNEA. O conceito de transversalidade do tema ambiental que deveria permear os cursos sequer foi discutido nos colegiados. Isso repercute na práxis de cada docente que, apesar do seu indiscutível compromisso com a sustentabilidade ambiental, atua conforme seu entendimento sobre o tema. Nem mesmo os docentes da disciplina Conservação dos Recursos Naturais discutem entre si a melhor ou mais significativa abordagem para as engenharias, na busca de uma efetiva transdisciplinaridade.

Nessa linha, contata-se que o termo AC é pouco conhecido e discutido pelos entrevistados. Assim, os participantes apresentam, apenas, ideias fragmentadas de como poderia se constituir esse processo, limitando as perspectivas de mudança para práticas interdisciplinares que envolvam o tema do DS com a instituição em suas diferentes instâncias, que possam integrar ensino, pesquisa, extensão e gestão.

As organizações, universidades ou não, têm incorporado ações de sustentabilidade nas suas práticas diárias. Entretanto, ainda é preciso incorporar essa forma de ver o mundo e relacionar o pensar e o agir de forma indissociada da preservação dos recursos. Nesse contexto, pode-se considerar que engenheiros têm um papel de destaque, desde o desenvolvimento de avaliações, produtos e soluções, da concepção de projetos, da escolha de materiais e da atenção ao seu ciclo de vida e condução de obras, buscando soluções ecologicamente corretas e alternativas que vão ao encontro do DS.

Agindo dessa forma, as IES serão percebidas pela sociedade e toda a comunidade, acadêmica ou não, como propulsoras das ações sustentáveis e responsáveis em todos os seus âmbitos, difundindo essa cultura aonde forem seus egressos.

Também, foi possível detectar que a instituição possui diversas iniciativas, entretanto, não possui uma política articulada. Entre ensino, pesquisa, extensão e gestão, destacou-se a gestão que está organizada dentro do organograma e trabalhando com destaque.

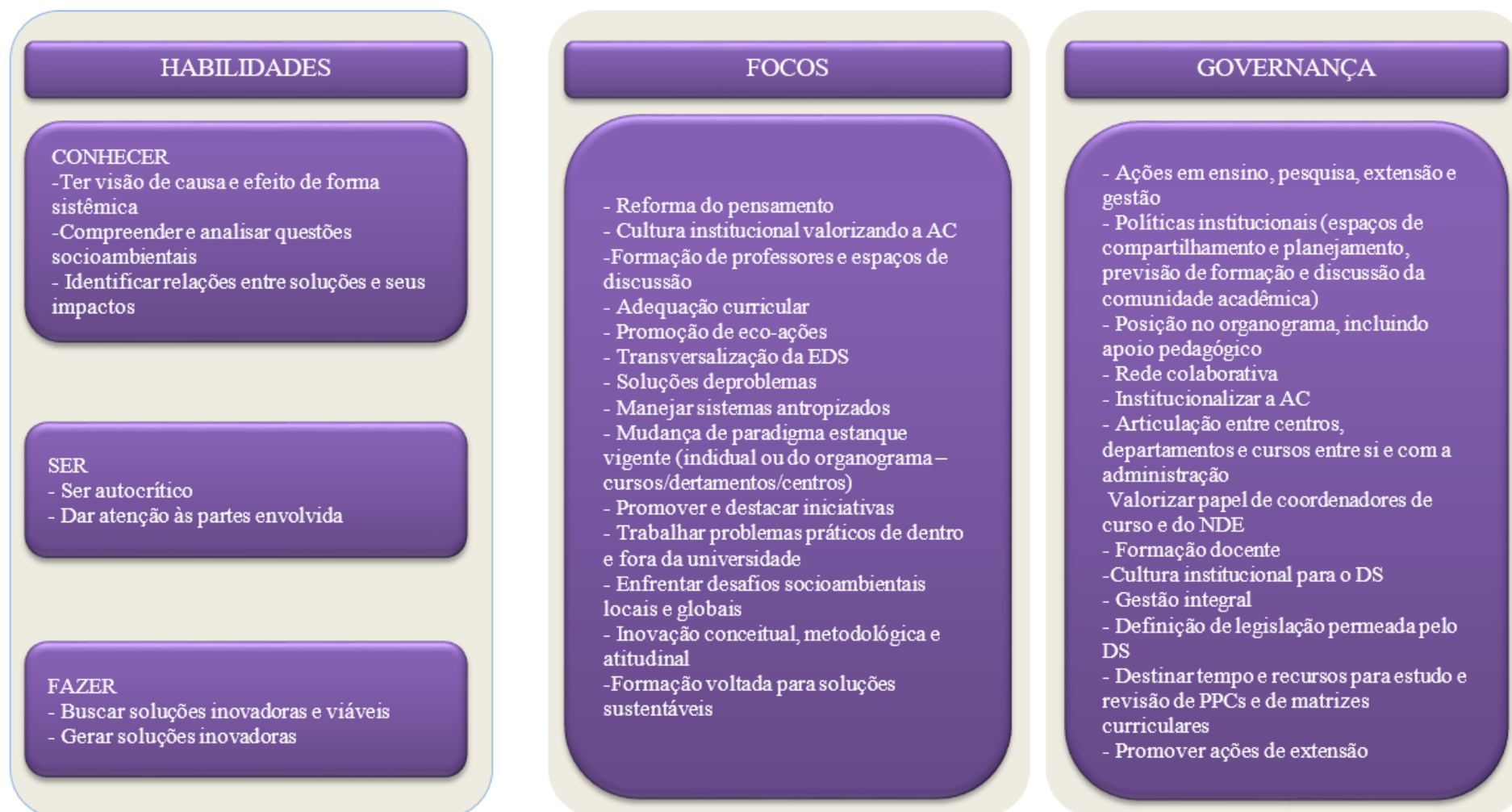
Algumas estratégias são sugeridas pelos coordenadores para a viabilização do processo de AC, entre elas o envolvimento da Reitoria, dos NDE e colegiados de curso juntamente com os coordenadores para que possam alterar os currículos para atender as DCNEA e aos ODS da Agenda 2030. Contudo, dado o quadro ainda incipiente com relação à transversalização entende-se que é necessário compartilhar e/ou implementar as iniciativas, as pesquisas, os resultados e os conhecimentos de alto nível, que já existem, entretanto, estão dispersos e fragmentados nos campi.

A Figura 35 apresenta as habilidades, focos e ações de governança que emergiram das entrevistas com coordenadores e docentes. Ficou latente que questões como identificar as barreiras nos diferentes nichos (ensino, pesquisa, extensão e gestão), trazer o tema do DS para a ordem do dia, torná-lo intrínseco a todas as atividades e iniciativas, incentivar e institucionalizar as boas práticas, fomentar comunidades de prática e de conhecimento, utilizar tecnologias de informação e comunicação (TIC), precisam ser articuladas por meio de ferramentas e técnicas de GC com o objetivo de contribuir com o processo da AC e gerar uma espiral virtuosa do conhecimento. Também, não menos importante que a administração central entenda e apoie essa demanda do DS por meio de medidas de fomento.

A Declaração sobre Educação para o DS exige uma mudança de foco do ensino para a aprendizagem. Ela requer uma pedagogia transformadora orientada para a ação, que apoie a autoaprendizagem, a participação e a colaboração; uma orientação para a solução de problemas; [...]. Apenas essas abordagens pedagógicas tornam possível o desenvolvimento das principais competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável. (UNESCO, 2017, p. 7).

Nesse enfoque, a atuação dos docentes é decisiva. Há que se ressaltar que isso envolve um grande esforço e amadurecimento por parte deles que, em sua maioria, foram formados no “padrão cartesiano”.

Figura 35: Habilidades, focos e ações de governança identificados nas entrevistas com coordenadores e docentes



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

4.1.1.2 *Percepções dos acadêmicos*

Essa etapa da análise refere-se ao bloco 3. Ainda buscando atender ao primeiro objetivo específico, a fim de identificar a percepção dos acadêmicos sobre a AC e o DS. Ao fim do semestre 2019.2 foi aplicado, em sala de aula, um questionário com cinco perguntas para 102 graduandos que frequentavam a disciplina “Conservação de Recursos Naturais (ECZ5102)”. Ao receberem as perguntas, ver Quadro 23, os acadêmicos são esclarecidos sobre as questões éticas envolvidas, sobre a manutenção do sigilo e sua livre participação. Nesse sentido, são identificados aqui como “E_n”.

A partir do tema nuclear, que é o discernimento sobre “Desenvolvimento Sustentável”, as demais questões foram desdobramentos deste e sua articulação com a sustentabilidade ambiental com a formação inicial do engenheiro, com o curso e com a IES formadora, a UFSC neste caso.

Na primeira etapa da análise são separados os questionários de acadêmicos que não eram graduandos de engenharia (19). Dessa forma, do total de 102 questionários, são eliminados aqueles respondidos por estudantes de outros cursos (Química, Metrologia, Geologia, Física e Oceanografia), reduzindo a amostra para 83.

Na sequência, são lidas todas as questões para identificar a clareza dos estudantes sobre o tema. Em seguida, é realizada a análise da primeira questão a partir da definição de DS adotada pela ONU (WCED, 1987, p. 19).

Essa abordagem resultou em três níveis de percepção:

- a) Estudantes com conceito claro e preciso de DS, com respostas abordando a preservação de recursos naturais para as futuras gerações;
- b) Estudantes em que os discursos traziam palavras-chaves ou mesmo um posicionamento do senso comum sobre a temática, mas sem elucidar seu entendimento sobre o DS; e
- c) Estudantes cujos discursos pareceram vazios de significado ou embasamento.

Na terceira etapa, são separados 22 questionários que carregavam em seus discursos o conceito claro e preciso sobre o DS. Esse critério foi adotado, supondo que os estudantes com um entendimento claro sobre tema apresentariam maior coerência e discernimento para analisar seu próprio curso, as possíveis implicações em sua profissão e as práticas afins da instituição. A Tabela 2 apresenta os respondentes por curso e o número de selecionados conforme o critério definido.

Na análise das respostas da primeira questão de todos os 83 questionários emergiu a categoria: **Desenvolvimento Sustentável: entendimentos e sobreposições**. Essa etapa permitiu a seleção dos 22 questionários considerados mais coerentes e, a partir desse grupo, foi gerada outra categoria: **Sustentabilidade Ambiental: preocupações e sugestões**.

Tabela 2 – Seleção de questionários – Acadêmicos

| Curso | Acadêmicos | Selecionados para análise |
|-----------------|------------------|---------------------------|
| E.CIVIL | 33 | 15 |
| E.ELÉTRICA | 16 | 4 |
| E.ELETRÔN | 12 | 1 |
| E.MEC | 2 | 1 |
| E.PROD.ELÉTRICA | 1 | 0 |
| E.PROD.MECÂNICA | 1 | 0 |
| E.CONT.AUTOM. | 18 | 1 |
| TOTAL | 83 (100%) | 22 (26,5%) |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A categoria **Desenvolvimento Sustentável: entendimentos e sobreposições** emerge dos diversos depoimentos analisados e de várias ideias apresentadas pelos estudantes sobre o entendimento do que seria “Desenvolvimento Sustentável”. Essa diversidade explicita a falta de clareza dos termos (HARLOW, GOLUB e ALLENBY, 2013) ou na sua polissemia (FEIL e SCHREIBER, 2017). Nesse contexto, o termo mostra-se, em alguns depoimentos, como a aceitação da busca do equilíbrio entre as necessidades do ser humano e o meio ambiente (BARBOSA, DRACH e CORBELLA, 2014).

As respostas, de modo geral, mostram-se frágeis e desconectadas de um compromisso transgeracional do que o DS significa, expondo que, mesmo ao fim do semestre, não havia consenso na turma. Talvez por falta de clareza do próprio termo (FEIL e SCHREIBER, 2017), pois a construção de um conceito depende da orientação cognitiva dos estudantes (YOLLES e FINK, 2014) porque na literatura esse aparece como “confuso e controverso” ou, ainda, não foram discutidos suficientemente durante as aulas.

Algumas interpretações consideradas inconsistentes ou incompletas, são aquelas vinculadas à questão econômica e tecnológica como focos principais no entendimento sobre o DS (MORI e CHRISTODOULOU, 2012; SLIMANE, 2012).

Alguns exemplos desses discursos são apresentados a seguir no Quadro 25.

Quadro 25: Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (1)

“Conjunto de mudanças sociais, ambientais e tecnológicas” (E57)
 “Crescimento com mínimo de prejuízo ao ambiente” (E58)
 “Desenvolvimento econômico, em equilíbrio com o meio ambiente” (E69)
 “Crescimento, inclusive econômico que veja a conservação de recursos naturais” (E79)
 “É o desenvolvimento social, econômico e tecnológico” (E81)
 “Um desenvolvimento tecnológico que não desgaste o planeta” (E82)
 “Um desenvolvimento principalmente na parte econômica” (E83)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nesse quadro, alerta-se que esses estudantes, mesmo frequentando a disciplina “Conservação de Recursos Naturais” não se apropriaram de uma compreensão precisa do significado do que seria DS, inclusive, percebe-se que os termos “desenvolvimento econômico” e “desenvolvimento tecnológico” necessitam de uma profunda discussão antes de serem utilizados como base para explicar o DS.

O bem-estar humano e a qualidade de vida são essenciais para a sociedade que não convêm estar vinculados somente à ideia de tecnologia, acúmulo, crescimento e progresso. Os cenários exigem discussões sobre modelo de sociedade e padrões de consumo.

O DS é o processo que entra em cena com base em estratégias para aproximar o sistema ambiental humano ao nível de sustentabilidade com vistas a que a vida deste complexo sistema se harmonize e perpetue ao longo do tempo. Esta questão estratégica intenta a ruptura de paradigmas por meio de mudanças no entendimento e posicionamento cultural da sociedade, ou seja, conscientizar sua importância com auxílio de ações e atitudes que reposicionem os aspectos negativos identificados pelos indicadores em direção à sustentabilidade. Desse modo, com a exitosa condução da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, atinge-se o sustentável. (FEIL e SCHREIBER, 2017, p. 678).

Outras expressões também se fizeram presentes nos depoimentos dos estudantes e que representam que o DS estão ligadas diretamente ao termo crescimento econômico, conforme Quadro 26.

Quadro 26: Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (2)

“Progresso” (E17)
 “Crescimento” (E29)
 “Crescimento social, econômico e cultural” (E 37)
 “Designar o crescimento” (E45)
 “Progredir na sociedade sem comprometer o futuro do meio ambiente” (E51)
 “Economia, sem esgotar os recursos naturais” (E72)
 “Progresso tecnológico e social” (E98)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A compreensão nesse caso defendida é que o DS deve ser “desenvolvimento sem crescimento, mas com o controle da população e a redistribuição da riqueza, se é para ser um ataque sério a pobreza.” (DALY, 2004, p. 199). Este autor

O termo desenvolvimento sustentável, portanto, faz sentido para a economia mas apenas se entendido como desenvolvimento sem crescimento – a melhoria qualitativa de uma base econômica física que é mantida num estado estacionário pelo transumo de matéria-energia que está dentro das capacidades regenerativas e assimilativas do ecossistema. Atualmente, o termo DS é usado como um sinônimo para o oxímoro crescimento sustentável. Ele precisa ser salvo dessa perdição. (DALY, 2004, p. 198).

Nessa linha, várias afirmações buscando explicar o DS sem a imprescindível reflexão de seu significado e implicações foram detectadas. Parece, então, que há necessidade de se repensar a abordagem sobre o DS trabalhada na disciplina em questão e, ampliá-la, pois, entende-se que na formação inicial o engenheiro precisa internalizar e identificar o DS nas diversas disciplinas.

Considera-se uma demanda emergencial que impõe uma mudança de paradigma e reflexões aprofundadas sob pena de, ao invés de promover transformações sólidas sob o aspecto socioeconômico atual, simplesmente colocar uma roupagem simplória para a solução da crise socioambiental mais ampla.

Essa perspectiva é corroborada por Melo e Bretas (2018, p. 33) quando afirmam que “a engenharia sustentável é, de fato, a garantia de um futuro economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente equilibrado”.

Considerar que o entendimento de DS se resume a expressões como: “Consumo responsável” (E30); “Impacto reduzido no meio ambiente” (E38); “Não agredir a natureza” (E52); “Avançar a sociedade sem danificar o meio, crescendo” (E53); “Não agride o meio ambiente” (E96); “Progresso tecnológico e social” (E98), remetem a um quadro preocupante pela falta consistência ao final de um semestre e reforça a questão posta que uma disciplina não consegue atender toda essa demanda de sensibilização que relaciona a profissão ao DS.

Para Lozano (2012), o “crescimento” econômico deve basear-se na justiça social e na utilização eficiente dos recursos naturais, mas isso só não é suficiente. Assim, como propõe ODS8, “Trabalho decente e crescimento econômico – Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos” (UNESCO, 2017, p. 6). Este ODS tem sido alvo de críticas pelos defensores da mudança dos paradigmas de produção e consumo em um sistema de recursos finitos.

Harlow, Golub e Allenby (2013) afirmam que o crescimento econômico e a modernização são características dominantes do DS. No entanto:

[...] o DS pode ser conceituado como uma estratégia utilizada em longo prazo para melhorar a qualidade de vida (bem-estar) da sociedade. Essa estratégia deve integrar aspectos ambientais, sociais e econômicos, em especial considerando as limitações ambientais, devido ao acesso aos recursos naturais de forma contínua e perpétua. O conceito de estratégias, ou seja, o ato de gerenciar, é elaborado com base nos

resultados das avaliações da sustentabilidade, e tem como foco os aspectos negativos, recuperando ou normalizando até o ponto em que o processo evolutivo do sistema ocorra normalmente. (FEIL e SCHREIBER, 2017, p. 676).

Dessa forma, o termo DS tem como base a preocupação com a existência futura de recursos naturais para viabilizar a continuidade da vida humana com um forte compromisso socioambiental.

Nesse sentido, destacam-se, no Quadro 27, outras expressões usadas nos depoimentos:

Quadro 27: Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (3)

“Convívio harmônico(E6);
 “Planejamento e consciência” (E9);
 “Respeito à população” (E16);
 “Utilização dos recursos” (E42);
 “O esgotamento dos recursos” (E43);
 “Não esgotar os recursos naturais” (E71);
 “Avançar sem deteriorar” (E74);
 “Projetos integrados” (E84);
 “Equilíbrio sustentável” (E85);
 “Toda forma de desenvolvimento” (E86);
 “Responsabilidade moral” (E87);
 “Cuidado com o meio ambiente” (E101);
 “Desenvolvimento ecologicamente correto” (E102)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Essas afirmações, colocadas de forma estanque, apresentam fragilidades e incompletudes. Para Barter e Russell (2012), o DS não se relaciona exclusivamente a salvar a natureza, mas à construção de estratégias inovadoras que garantam uma prosperidade compartilhada por todas as gerações. Condição que valoriza a engenharia, no sentido de, cada vez mais, focar seus esforços e intervenções para gerar soluções sustentáveis comprometidas socioambientalmente.

Por isso, os requisitos de sustentabilidade de uma atividade, projeto ou produto de engenharia devem ser incluídos em todas as etapas, iniciando na definição de requisitos para avaliação de viabilidade, planejamento e projeto; implementação e operação, e após o fim da vida útil. Esta visão coaduna a proposta de multidisciplinariedade, transversalidade e abordagem de curto médio e longo prazos em que a engenharia sustentável deve estar inserida. (MELO e BRETAS, 2018, p. 34).

Todos os depoimentos até aqui retratados trazem indícios, mesmo que frágeis e superficiais, sobre o entendimento de DS. Entretanto, preocupantemente, 13,2% do grupo (E20, E23, E33, E36, E39, E45, E48, E49, E88, E89, E95) responderam de forma ainda mais obtusa.

Durante a leitura do material coletado, foi possível identificar também alguns entendimentos mais consistentes e que direcionam ações que consideram a sobrevivência das

futuras gerações, ao encontro do relatório de Brundtland (WCED, 1987, p. 19). Essa perspectiva “aponta para uma clara afirmação de que o sistema ambiental humano compõe um único sistema indissociável, pois, ao mencionar as “gerações”, refere-se às gerações – passadas, presentes e futuras.” (FEIL e SCHREIBER 2017, p. 675).

Desse modo, todos os depoimentos que citaram o tripé da sustentabilidade e a expressão ou ideia de “gerações futuras” ou indicativos de compromissos transgeracionais foram analisados na íntegra, pois apresentam indícios que seus respondentes teriam o entendimento da relação do DS a uma postura de garantia do futuro das próximas gerações e do próprio planeta.

Quadro 28: Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (4)

“Um desenvolvimento que não agrida o planeta, mantendo sempre o equilíbrio dos nossos recursos para as próximas gerações” (E8)
 “O desenvolvimento de uma sociedade, seja oriundo de qualquer área, de forma eu haja uma disponibilidade dos recursos naturais para as gerações futuras” (E24)
 “Políticas que usem recursos naturais de forma que seja garantindo as mesmas condições, ou melhor para as gerações futuras” (E31)
 “Desenvolvimento que visa à garantia dos recursos naturais para a geração futura” (E32)
 “É quando você utiliza de algum recurso natural, sem agredi-lo e preservando para que as gerações futuras possam utilizar” (E34)
 “É a utilização e exploração dos recursos para o desenvolvimento social sem comprometer as gerações futuras” (E40)
 “Desenvolvimento que não coloca a natureza e seus dependentes em risco” (E77)
 “Entendo que seja uma forma de desenvolvimento que priorize a existência de recursos naturais para as próximas gerações” (E78)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Esses depoimentos levam a considerar que “é preciso fortalecer a importância de garantir padrões ambientais adequados e estimular uma crescente consciência ambiental, centrada no exercício da cidadania [...] numa perspectiva orientada para o desenvolvimento sustentável.” (JACOBI, 2003, p. 200).

E, isso demanda agregar conceitos, planejamentos, responsabilidades, práticas, procedimentos e processos com intencionalidade ambiental que mobilizem estratégias internas e externas que garantam que as próximas gerações possam usufruir dos recursos que temos hoje.

Alguns depoimentos direcionaram, também, a compreensão do DS como a necessidade de planejar as ações e métodos, ressaltando a responsabilidade humana para alterar o cenário de comprometimento atual. O Quadro 29 apresenta alguns exemplos.

Quadro 29: Trechos dos depoimentos (5)

“Entendo como o desenvolvimento planejado das cidades a fim de que haja uma vida de qualidade para as pessoas no presente e no futuro” (E10)
 “Planejar a utilização de recursos de forma que se possa utilizar deles no futuro” (E64)
 “Métodos que ajudam a tornar os ambientes que vivemos utilizáveis para as futuras gerações” (E76)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

A qualidade de vida das pessoas no presente e no futuro está relacionada ao que Helliwell, Layard e Sachs (2016) propõem quando entendem que o bem-estar dessas gerações é complexo, que não está apenas em uma dimensão econômica e, sim, integrada de forma sistêmica a outras dimensões.

Sobre os recursos naturais, no Quadro 30, destacam-se alguns depoimentos que trazem a preocupação de evitar a escassez, a privação e o usufruir em equilíbrio no compromisso com as gerações futuras.

Quadro 30: Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (6)

“Desenvolver, evoluir, sem causar a escassez dos recursos garantindo a prosperidade das próximas gerações” (E41)
 “Buscar o desenvolvimento agora, mas sem privar as gerações futuras de recursos e possibilidade de se desenvolverem” (E55)
 “Desenvolvimento que garanta a existência de todos os recursos naturais que usufruímos atualmente para as gerações futuras” (E56)
 “Que se preocupa em manter os recursos utilizados para as futuras gerações” (E80).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Esses indícios instigaram entender a percepção de como esses estudantes, em princípio, mais maduros em relação ao assunto, responderam às demais questões, o que gerou a categoria **Sustentabilidade Ambiental: impressões, preocupações e sugestões**, incluiu as questões referentes ao curso, à atuação do engenheiro e a IES quanto à sustentabilidade ambiental. Pensar uma engenharia sustentável é perceber que os engenheiros têm um compromisso fundamental com o desenvolvimento sustentável.

O exercício profissional qualificado dos diversos ramos da engenharia, registrados no CREA, pode contribuir intensamente para a sustentabilidade e, ao mesmo tempo, demonstrar à sociedade a importância destas profissões no desenvolvimento do país e do mundo, adotando os Objetivos de DS (ODS) formulados pela Organização das Nações Unidas. (MELO e BRETAS, 2018, p. 09)

Entre alguns depoimentos que demonstram esse discernimento, destacam-se dois apresentados no Quadro 31, quando questionados sobre as contribuições dos engenheiros para a sustentabilidade ambiental:

Quadro 31: Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (7)

| |
|--|
| <p>“O engenheiro tenha o papel mais fundamental do que todos os profissionais na sustentabilidade ambiental” (E1)</p> <p>“A atuação dos engenheiros traz impactos ambientais”(E24)</p> |
|--|

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Isso corrobora com a tese da importância da formação inicial dos engenheiros voltada para contribuir com o DS, “exercendo assim a sua função técnica e a responsabilidade social para participar ativamente da promoção do bem-estar da nação com respeito à natureza e às gerações futuras.” (MELO e BRETAS, 2018, p. 10).

O planejamento e a gestão eficaz são importantes fatores de sustentabilidade. Um bom planejamento e gerenciamento permite a racionalização de insumos provenientes de recursos naturais, como água e energia, e diminui também a geração de resíduos, com um processo eficaz. (MELO e BRETAS, 2018, p. 33).

A formação de profissionais mais conscientes quando seguem “as diretrizes da ODS” (E31), por exemplo, possibilita a “atuação da engenharia que traga soluções sustentáveis” (E73) para “otimizar e reutilizar recursos” (E64).

Nesse cenário “o curso de engenharia, além de pensar, propõe ferramentas que possibilitam novas ideias e tecnologias para a sustentabilidade ou até mesmo colocar em prática o que já existe” (E3). Para Melo e Bretas (2018, p. 14) busca “soluções para desafios técnicos impostos pelas demandas da sociedade”. Diante desses depoimentos percebe-se que o engenheiro pode contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável, especialmente “por meio dos seguintes valores e habilidades: ética, cidadania, criatividade, empreendedorismo, visão estratégica, iniciativa e liderança.” (MELO e BRETAS, 2018, p. 31).

O eixo condutor da formação inicial dos engenheiros é a inovação por isso exige a adequação de competências (DCNs 2019) combinadas entre a IES por meio de seu PDI e PPCs com os avanços científicos alcançados.

A engenharia e as profissões da área tecnológica estão intimamente ligadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os profissionais dessas áreas detêm a competência técnica para orientar a escolha de alternativas sustentáveis, podem contribuir para o avanço do conhecimento científico e para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias sintonizadas com os ODS. (MELO e BRETAS, 2018, p. 31).

Nesse sentido, o papel das IES, enquanto instituições formadoras, é de preparar esses profissionais para construir soluções e inovações que levem em conta os impactos negativos e positivos nas esferas ambiental, econômica e social.

A sociedade, representada por grupos sociais, tem diferentes visões, percepções e conhecimentos, além de interesses diversos e legítimos que devem ser considerados nas soluções técnicas empregadas. A engenharia sustentável balanceia, também, estas perspectivas. O planejamento e a gestão eficaz são importantes fatores de sustentabilidade. Um bom planejamento e gerenciamento permite a racionalização de insumos provenientes de recursos naturais, como água e energia, e diminui também a geração de resíduos, com um processo eficaz. (MELO e BRETAS, 2018, p. 33).

Nos depoimentos coletados na questão três há indícios apontados por alguns estudantes de que a instituição não dá a atenção necessária à questão ambiental. A Figura 36 apresenta algumas dessas percepções.

Figura 36 – O que falta na IES na visão dos acadêmicos



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Outros estudantes dão sugestões consoantes com E87: “Apesar da UFSC promover uma universidade com o verde sendo usado em vários locais do campus, percebe-se que quando se trata de localizar interdisciplinaridade entre o biológico (ou sustentabilidade ambiental) e as exatas, os currículos deixam a desejar”. Corroborando com isso,

Para promoção do desenvolvimento sustentável, as profissões da área tecnológica devem pautar sua atuação em uma visão integrada de técnicas empregadas, mas

sobretudo na promoção do bem-estar da sociedade que necessariamente perpassa os seguintes temas: desenvolvimento econômico com bases sustentáveis, inclusão social e qualidade ambiental do território. (MELO e BRETAS, 2018, p. 15).

No entanto, também se coletam depoimentos animadores. Alguns afirmam que em seus centros de ensino existem ações sustentáveis como: composteira, recolhimento de papaias, acessibilidade às lixeiras pelo campus, boa preservação das áreas ambientais, limpeza dos locais públicos, projetos ambientais de pesquisa e extensão, divulgação de conteúdos para sensibilização das pessoas, informativos sobre vazamento de água nos banheiros, parcerias com empresas de coletas específicas e congressos sobre o tema. Essa perspectiva é observada pelo depoimento de (E99) no Quadro 32.

Quadro 32: Questionário dos acadêmicos: Trechos dos depoimentos (8)

“Há maior preocupação por parte de alguns cursos, outros nem tanto. Mas, a UFSC como um todo vejo que possui pontos de coleta de lixo especiais, separação do lixo e preocupação com a conservação com a natureza e sua preservação” (E99).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Nesse contexto, referente à questão quatro, os estudantes foram questionados sobre as disciplinas do curso que poderiam contribuir com a sustentabilidade ambiental e que se obteve foi que dezoito estudantes afirmam que não há disciplinas no curso, a não ser a disciplina de “Conservação de Recursos Naturais (ECZ5102)”, para “garantir que todo o assunto seja trabalhado” (E24).

Outros afirmam que, em algumas disciplinas, “às vezes os docentes mencionam alguma coisa” (E25) como, por exemplo, “o descarte do lixo eletrônico, construções eficientes” (E76), ou “como substituir materiais não recicláveis, algumas mudanças de fontes de energia fóssil, entre outras” (E83).

Outro questionamento também foi sobre as sugestões para que o tema sustentabilidade ambiental seja tratado no curso e dessas emergiram o Quadro 33:

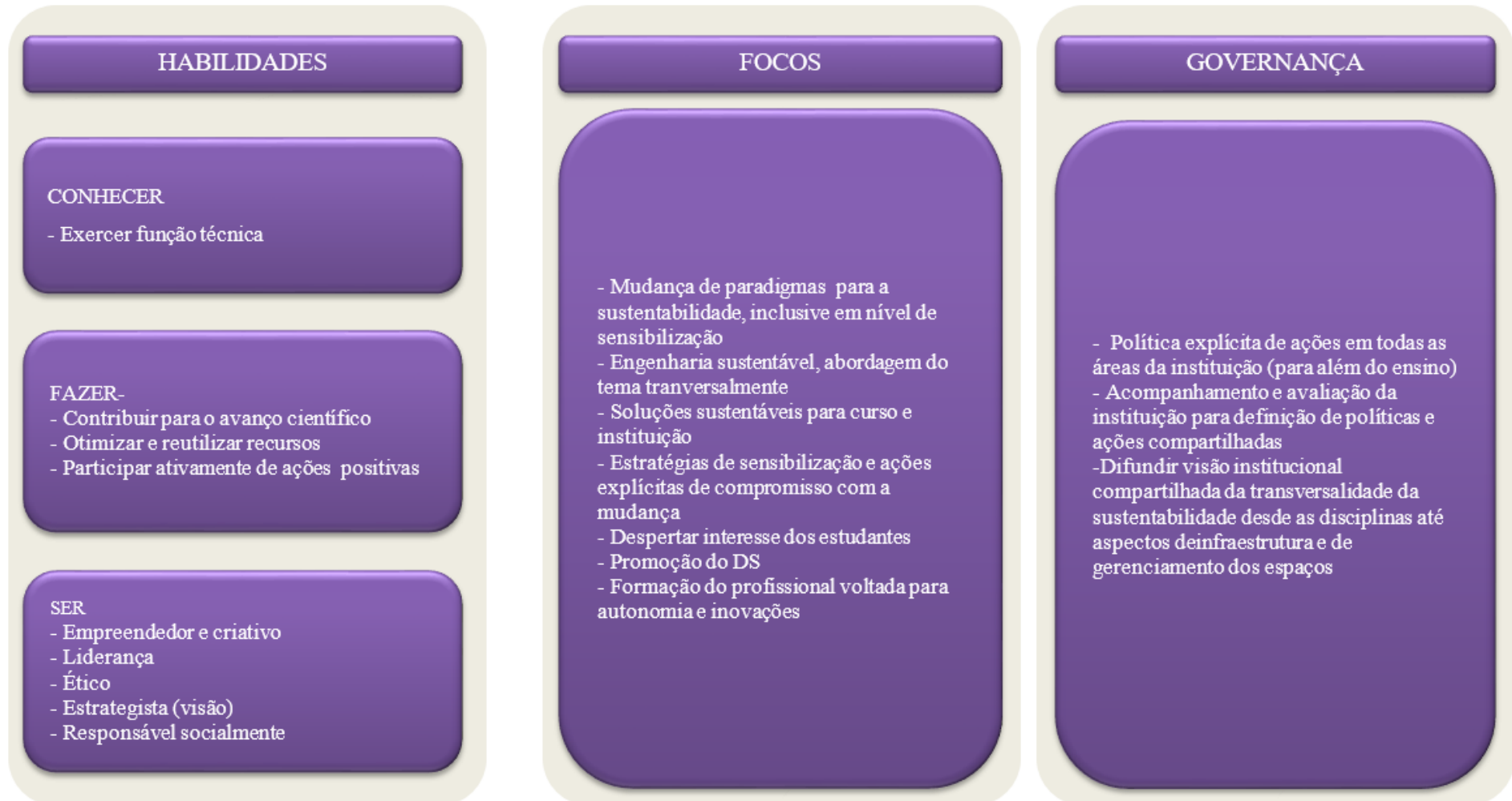
Quadro 33: Sugestões dos graduandos

| | |
|---|--|
| Ver na prática e fazer visitas técnicas (E1), (E3) | Apresentar o assunto “sustentabilidade ambiental” nas aulas (E80) |
| Estímulos diários nas aulas (E10) | Trocar materiais não sustentáveis por sustentáveis (E83) |
| Explicar o descarte e destino dos componentes eletrônicos (E25), (E34), (E64) | Construir estratégias para despertar o interesse dos estudantes (E87), (E32) |
| Criar disciplinas sobre o tema (E24), (E63), (E78), (E73) | Palestras, oficinas, cartazes de conscientização (E99) |
| Discutir sobre bens sustentáveis (E76) | |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A partir dessa interação com os estudantes é possível inferir que ainda há muito a ser feito. Considerando as impressões, foi gerada a Figura 37 que aponta as habilidades, focos e ações de governança necessárias para auxiliar na implantação da AC na instituição.

Figura 37: Habilidades, focos e ações de governança identificados nos questionários com acadêmicos



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

4.1.2 Segundo objetivo específico

“Identificar as competências que compõem o perfil dos engenheiros a partir dos projetos pedagógicos de cursos de engenharia (PPCs), do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI/UFSC), das necessidades do mercado e das competências exigidas pelas DCN de Engenharia.”

4.1.2.1 Questionário com Representantes da Indústria

Para dar consecução ao segundo objetivo específico, bloco quatro, a fim de compor com o perfil que os documentos institucionais e o mercado apontam, busca-se, por meio de questionários enviados a empresas, identificar competências gerais a serem desenvolvidas nos estudantes durante sua graduação a partir daquelas preconizadas nas DCN 2019, bem como, identificar a participação dos engenheiros nas ações socioambientais da organização e se esta tem ações alinhadas de forma intencional à Agenda 2030.

Para tal, a seleção das empresas foi realizado a partir do Guia Industrial FIESC, que pode ser acessado por assinatura paga no link <https://app.datadriva.com/>.

O guia permite a aplicação de filtros. No caso específico foram utilizados:

- Situação cadastral: ATIVA;
- Unidade da Federação: SC;
- Segmento: Indústria;
- Matriz: em SC;
- Tipo: Privada;
- Número de funcionários maior que 50;
- Faturamento anual: > 4,8 milhões (média ou grande empresa); e
- Palavra-chave de procura: Engenharia.

Esses parâmetros foram definidos no sentido de coletar dados de empresas consolidadas no mercado e que, por sua posição de destaque, precisam manter-se competitivas e atender às normativas vigentes. Isso, em princípio, se traduz em um corpo gestor e técnico melhor qualificado.

O número de empresas encontrado foi 73. Para cada uma delas foi realizado contato telefônico a fim de identificar a pessoa responsável pelo setor de engenharia da empresa e seu endereço de *email*. Quando possível, esse profissional era acessado diretamente para a apresentação da motivação dessa etapa.

Nesse processo foi identificado que seis empresas não possuíam setores de engenharia e outras três não foi possível contato. Ficando, então, o universo de 64 empresas consultadas.

Os questionários, juntamente com texto explicativo e o TCLE foram enviados por *email* com prazo de resposta de cinco dias úteis.

Vencido o prazo, apenas 11 retornaram. Novo *email* foi enviado e foram realizados mais contatos telefônicos reforçando a importância da participação, estendendo o prazo para mais cinco dias úteis.

Ao final, 15 questionários foram respondidos, o que equivale a 23,43% do total de empresas. Os respondentes foram identificados de I1 a I15. Para Marconi e Lakatos (2005), a média de devolução de questionários dessa natureza fica em torno de 25% o que vai ao encontro do resultado obtido, apesar dos contatos telefônicos realizados previamente.

De certa forma, esse retorno também contribui para os achados dessa etapa, por exprimir a necessidade de ampliar a discussão e conscientizar sobre o tema desde a graduação para que as lideranças egressas de cursos de engenharia sejam mais sensíveis e comprometidas com os movimentos rumo ao DS.

Além disso, mais que analisar quantitativamente, o objetivo aqui é valorizar a visão de cada gestor engenheiro/engenheira para extrair concepções e possibilidades que contribuam para efetivar o segundo objetivo específico. O Quadro 34 apresenta uma síntese do perfil dos participantes.

Quadro 34 – Perfil dos Participantes FIESC (In)

| Empresa (In) | Cargo do respondente | Sexo | Tempo na empresa / no cargo | Setor |
|---------------------|--------------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------|
| I1 | Diretor Técnico | M | 18 anos / 15 anos | Direção Técnica |
| I2 | Eng. de Desenv. de Produto | M | 10 anos / 10 anos | Engenharia |
| I3 | Diretor Técnico | M | 19 anos / 2 anos | Direção Técnica |
| I4 | Gerente Engenharia de Produção | M | 25 anos / 10 anos | Setor de Engenharia de Aplicação |
| I5 | Diretor Técnico | M | 28 anos / 14 anos | Engenharia |
| I6 | Engenheiro Químico | M | 11 anos / 4 anos | Engenharia |
| I7 | Analista de Engenharia | M | 1 ano 7 meses / 9 meses | Engenharia |
| I8 | Engenheiro Mecânico | M | 7,5 anos / 5,5 anos | Dep. Técnico/Comercial |
| I9 | Gerente | F | 2 anos 8 meses / 1 mês | Dep. de Suporte Técnico |
| I10 | Gerente | M | 6 meses / 6 meses | Departamento de Projetos |
| I11 | Gerente de Projetos | M | 13 anos / 6 anos | Departamento de Engenharia |
| I12 | Engenheiro Civil | F | 4 anos 7 meses / 2 meses | Div. Engenharia e Comercial |
| I13 | Gerente de Produtos | M | 25 anos / 12 anos | Departamento de Produtos |
| I14 | Coordenador de Projetos | M | 8 anos / 5 anos | Departamento de Engenharia |
| I15 | Gerente Industrial | M | 8 anos / 8 anos | Departamento de Engenharia |

Elaborado pelo autor, 2022

Da análise dos questionários emergiram duas categorias explícitas que ajudam a entender o cenário da amostra acessada:

- Competências dos engenheiros e as ações sustentáveis;
- Urgência na formação inicial dos engenheiros para a sustentabilidade.

4.1.2.1.1 Competências dos engenheiros e as ações sustentáveis

A partir das respostas, considera-se possível afirmar que a IES ainda não está conseguindo formar engenheiros comprometidos com o DS. Dentre as razões, observou-se, a partir das respostas, que esse viés “sustentável” de perfil profissional ainda não é algo “puxado” pelas organizações onde vão executar suas funções.

No Quadro 23, a primeira questão solicita que o gestor respondente acrescente competências gerais àquelas nove já preconizadas no Art. 4º das DCN de engenharia. Na sequência, realiza-se um diálogo entre as existentes, as sugeridas e os ODS.

Inicia-se destacando o seguinte de (I7): “Ter a capacidade de buscar referências internacionais para a aplicação em seus projetos.” Pode-se afirmar que essa competência revela a necessidade de atrelar a formação inicial dos engenheiros aos ODS que são hoje referências internacionais que devem ser alcançados até o ano de 2030, idem para o olhar local-global-local proposto pela AC.

Os ODS abrangem questões sociais, ambientais, econômicas e de parcerias/governança. Temas essenciais são considerados, como redução da pobreza, a igualdade de gênero e desenvolvimento humano e econômico, a segurança alimentar e as questões-chave que envolvem as alterações climáticas, oceanos e da biodiversidade (UNESCO, 2016). Assim, essa abordagem pode ser considerada uma premissa para a formação inicial que capacite os egressos para lidarem com essas questões do viver socioambientalmente responsável.

Das respostas, destacam-se outras competências necessárias aos engenheiros que devem “saber expor fatores técnicos em termos reconhecíveis por todos” (I9) e “Comunicar-se eficazmente oral e gráfica entre as gerações” (I14). De certa forma, as 2 sugestões estão alinhadas com as competências V e VI das DCN (comunicação e liderança), mas demonstram uma necessidade de maior sensibilidade do engenheiro ao se relacionar com seus clientes e na sua hierarquia de trabalho. Sendo o PPC “a ponte entre a intenção e a ação, entre a teoria e a prática [...]” (SACRISTÁN, 2000, p. 281), ele pode colaborar efetivamente na apropriação

dessas competências, repercutindo em práticas profissionais de Engenharia que atendam a demanda atual do mercado e das pessoas.

Uma das iniciativas que vêm demonstrando contribuir é a parceria entre universidade e as organizações, como a Tríplice Hélice, por exemplo. Essa ideia vem ao encontro de mais uma competência sugerida nos questionários analisados: “Desenvolver soluções de maneira colaborativa” (I10). Que complementa: “Apesar deste assunto estar inserido na competência I, muitas vezes desenvolvemos produtos que estão adequados às normas técnicas e seguem rigorosamente as especificações e a qualidade dos materiais usados. No entanto, a aplicabilidade, sem o conhecimento de como ocorre a operação pelo usuário final, pode tornar o produto inviável.” (I10).

Nessa direção, acredita-se que esta parceria seja um ponto de partida para que as IES desenvolvam as competências e as habilidades necessárias para a atuação dos engenheiros no mercado de trabalho a fim de contribuírem de forma efetiva na geração de soluções. Pensando nos objetivos, os engenheiros são profissionais ligados diretamente a transformação social e podem gerar movimentos de integração socioambiental junto às organizações em que atuarem.

Outra competência emergente dos questionários está relacionada à gestão: “Analisar e compreender a gestão administrativa e contábil de empresas e saber negociar com clientes.” Nesse sentido, a administração financeira também é algo essencial, pois ODS geram novas demandas que implicam inúmeras responsabilidades nos seus respectivos atingimentos e para isso a gestão financeira e administrativa precisa ser considerada. Resgata-se a visão já apresentada sobre saber diferenciar crescimento de desenvolvimento. Por esse motivo, o enunciado do ODS 8 é questionado por muitos estudiosos e ativistas da sustentabilidade, necessitando ser corretamente “traduzido” considerando o viés sustentável.

Diante dessas exigências é importante considerar se as organizações que responderam aos questionários participam ativamente das ações sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental. A demanda respondida retratou a segunda categoria dessa análise que segue.

4.1.2.1.2 Urgência na formação inicial dos engenheiros para a sustentabilidade

Nessa categoria considera-se que as respostas desses participantes configuram-se a partir da posição de liderança que cada um ocupa nas suas empresas e que, a maioria, têm muitos anos de experiência e sólida formação técnica. Apenas quatro deles possuem menos

de cinco anos na empresa e mesmo considerando estes, a média de anos de trabalho na mesma empresa é de 12 anos, um mês e 26 dias.

Mesmo assim, é possível perceber que esses líderes na área da engenharia apresentam, de modo geral, falta de conhecimento ou de maturidade sobre o tema da sustentabilidade e da importância das ações integradas de engenharia desde a concepção de produtos e projetos até o destino final (técnica, funcionalidade, utilidade e economia circular) norteadas pelo DS.

Por um lado, essa percepção evidencia-se em seus depoimentos quando questionados sobre se engenheiros participam ativamente das ações sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental. Das quinze devolutivas, apenas seis deixam claro que há ações sustentáveis, envolvendo melhorias sobre a destinação de “resíduos”, de associações de defesa ambiental e de mudança de processos ou produtos, conforme os depoimentos a seguir destacados:

“Desenvolvendo estratégias de recuperação de produtos ou destinação e utilização de resíduos gerados no processo. Temos um programa interno de ajuda social onde todos os colaboradores participam e alguns eventos têm esta visão socioambiental.” (I15)

“Nossa empresa possui políticas de ambientais bem definidas como controles de resíduos sólidos, reciclagens e a destinação, todos os engenheiros estão comprometidos em dar continuidade e implementar as melhorias, em todas as etapas do processo.” (I5)

Por outro lado, a participação ativa em ações sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental supera as relevantes questões relacionadas à economia circular. Estar ativamente engajado em ações sustentáveis requer um olhar sistêmico, mais ampliado que relacione e junte quatro cenários:

- Social que visa às necessidades humanas (saúde, educação, melhoria da qualidade de vida e justiça);
- Ambiental relacionado à preservação e conservação do meio ambiente de modo geral;
- Econômica, especialmente com relação ao uso e ao esgotamento dos recursos naturais, à produção de resíduos, o consumo de energia e outros; e,
- Institucional, na implementação de ações éticas (compliance) e ESG, estreitamente conectadas à governança.

Esse norteamto é confrontado pelo depoimento a seguir que afirma que a participação ativa em ações sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental somente acontece quando “[...] aplicável, pois nem todas as atividades dos nossos engenheiros têm esta relação com o “socioambiental” (I1). Talvez aqui a expressão “socioambiental” não

esteja clara para o respondente. Essa fala reforça a ideia de insipiência da formação de engenheiros para a sustentabilidade.

Outros dois depoimentos, apesar dos indícios de conformidade, também merecem destaques pela falta de exemplos de ações claras e práticas: “Sim, tanto na participação em associações de defesa ambiental, como práticas sustentáveis dentro da empresa” (I6); “Sim todos possuem total abertura e apoio inclusive para mudar processos ou produtos (I3).

O gestor I4 apresenta uma visão mais focada: “Sim, desenvolvendo soluções viáveis aos empreendedores, uma vez o mercado cada vez mais exigente por produtos cada vez mais eficientes e com impacto ambiental cada vez menor.”

Os demais participantes afirmam que suas empresas não possuem uma abordagem institucional relacionada às questões socioambientais. Uma constatação preocupante, considerando que representam uma amostra das empresas de médio e grande porte de Santa Catarina.

Uma declaração de um dos gestores engenheiros remete à necessidade urgente de mudança de paradigmas: “os engenheiros são inclinados a pensar em desenvolver produtos ou soluções para sustentabilidade, mas não têm o perfil de participar ativamente das ações sustentáveis.” (I9).

Portanto, é necessário ampliar as competências existentes e realizar releituras do Art. 4º das DCN de Engenharia, incorporando novas funções e novas atividades do engenheiro visando à sustentabilidade e utilizando os avanços tecnológicos para o bem comum. A considerar também, que Sociedade 5.0 exige um perfil de um profissional de engenharia com características empreendedoras e inovadoras, preparado para reinventar-se e para os desafios do século XXI, também, assumindo a Competência Global, proposta pela OCDE.

O engenheiro gestor (I9) corrobora com a questão da lacuna na formação quando afirma: “engenheiros são inclinados a pensar em desenvolver produtos ou soluções para a sustentabilidade mas não têm o perfil de participar ativamente das ações sustentáveis.[...] Penso que o pensamento muito mecânico dos engenheiros por vezes o afasta de qualidades comportamentais [...]”

Nessa perspectiva, Isso pode direcionar para um entendimento de que a universidade por si só não consegue formar engenheiros que atendam aos ODS, principalmente porque a formação inicial está respaldada num perfil profissional do engenheiro direcionado para a produção industrial de modo geral. Mas, as habilidades técnicas, por si só, não garantem a implementação dos ODS, há necessidade de melhorar as habilidades que, por sua vez,

melhoram as competências e resultam em profissionais mais qualificados para criar soluções sustentáveis e inovadoras.

Os depoimentos colhidos apontam que são poucas as organizações participantes dessa pesquisa que consolidaram em suas práticas metas dos ODS. Um bom exemplo positivo é a empresa do participante (I14), cujas ações são apresentadas Quadro 35.

Quadro 35 – Ações relatadas por I14

| ODS | Ação da empresa |
|-----|--|
| 1 | Prática da Campanha para Arrecadação de Alimentos, pelo menos uma vez ao ano. |
| 3 | Plano de Saúde e Odontológico 100% custeado pela empresa, para todos os nossos colaboradores. |
| 4 | Parcerias e convênios com Instituições de Ensino, a fim de conseguir descontos e bolsas de estudo, visando o acesso acessível a educação e treinamento de nossos colaboradores. |
| 5 | Todas as vagas de trabalho em nossa empresa podem ser ocupadas por homens e mulheres, sem distinção de raça, cor e gênero, logicamente atendendo as questões legais, com relação a idade para trabalhar. |
| 6 | No que diz respeito aos resíduos, atendemos a legislação vigente, assegurando que nossa rede de esgoto receba nossos resíduos de forma correta, de acordo com os parâmetros exigidos pelos órgãos competentes. No que diz respeito a água potável, nossos colaboradores têm acesso a água por meio de filtros espalhados pela fábrica, bem como água mineral, em nosso refeitório. |
| 8 | Nossa empresa possui um piso salarial dentro da média, e conforme os dissídios anuais, atualiza os salários dos colaboradores. Promove a educação, conforme explicado na ODS4, e promove o crescimento e desenvolvimento dos colaboradores, à medida que vão muitas vezes, sendo promovidos para outras áreas. |
| 9 | Somos uma empresa que possui uma infraestrutura excelente, com máquinas e equipamentos de última geração, e investimos através de um departamento de Engenharia, em inovação contínua, buscando aprimorar nossos conhecimentos, firmando parcerias globais com nossas empresas irmãs, para a cada dia obter as melhores práticas de fabricação. |
| 10 | Não há desigualdade em nossa organização. Todos possuem as mesmas condições de desenvolvimento, acesso à educação, possibilidades de promoção, assim que as oportunidades surgem |
| 12 | Nosso consumo e produção são responsáveis! Atendemos a legislação vigente, bem como temos uma empresa de consultoria ambiental contratada, visando orientar nossa organização, no que diz respeito a utilização correta dos recursos, bem como a gestão dos resíduos. |
| 14 | Mais uma vez salientamos o atendimento a Legislação como um ponto a ser levantado também nessa ODS. Haja vista que, são os próprios órgãos competentes, que contam com a expertise de profissionais especializados e habilitados no desenvolvimento de normais e instruções que orientam as organizações, no que tange as práticas corretas para melhor utilização dos recursos, e o correto descarte dos resíduos. Em nossa empresa, a utilização é feita de forma eficiente, com torneiras automáticas em todos os banheiros e lavatórios, pensando na economia e uso correto da água. Temos também as Caixas Separadoras de Água e Óleo, bem como a Fossa Filtro com o clorador ao lado, e temos também a destinação adequada dos líquidos contaminados, que são coletados por empresa especializada e autorizada. Tudo isso para garantir a correta destinação dos resíduos líquidos |
| 15 | Estamos em conformidade com as obrigações legais, conforme metas da presente. |
| 16 | Somos uma empresa que não aceita nenhum tipo de corrupção, suborno ou práticas ilegais que ferem a constituição ou os direitos legais e humanos dos indivíduos. Sejam eles colaboradores, fornecedores ou cliente. |
| 17 | Cooperamos e muitas vezes recebemos o auxílio de nossas unidades irmãs que estão espalhadas pelo mundo. É a transferência de conhecimento e o desenvolvimento de colaboradores que, muitas vezes nunca se viram ou conversaram pessoalmente, mas que se ajudam uns aos outros, dando sentido ao OSD 17 |

Fonte: Depoimento do questionário das organizações, sintetizado pelo autor, 2022.

Dessa análise tem-se como sinopse integrativa a Figura 38.

Figura 38 Habilidades, focos e ações de governança identificados nos questionários com gestores engenheiros



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

4.1.2.2 Análise dos Planos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de engenharia da UFSC

Registra-se, inicialmente, que se trata de uma análise documental, sem a interação com a realidade cotidiana dos cursos, com seus membros e suas relações. Não se faz juízo de valor, apenas algumas reflexões a partir excertos desses textos oficiais.

Para a verificação os Planos Pedagógicos de Curso (PPCs) dos cursos de graduação em engenharia oferecidos pela UFSC foram acessados os sites oficiais de cada um dos 26 cursos a partir do portal <https://vestibularunificado2020.ufsc.br/guia-de-cursos/>, onde é possível acessar as páginas de cada curso de engenharia. Para as Engenharias Química, Eletrônica e Mecânica foi necessário solicitar o documento por *email* à secretaria de graduação.

O procedimento utilizado foi identificar a situação dos PPCs frente à atualização das DCN de Engenharia, o conhecimento das DCNEA, a proposta explícita de perfil profissional e realizar buscas a partir dos descritores/radicais “sust*” (sustentabilidade, sustentável, sustentado, sustainable, ...) e “ambient*” (educação ambiental, ambientalização, ambiente, meio ambiente, ...) a fim de detectar indícios da abordagem desses temas em cada um dos cursos. Nessa análise foram identificadas as frequências de cada termo em diferentes pontos dos PPCs, ou seja, no corpo do texto (Ct), nos nomes de disciplinas (Nd.), nas ementas (Ed) e na bibliografia das disciplinas (Bd). Foram achadas 1182 menções dos descritores. No caso da Engenharia Sanitária e Ambiental, na somatória, não foram consideradas as menções a “ambiental” que aparecem no documento quando servem para identificar o nome do curso.

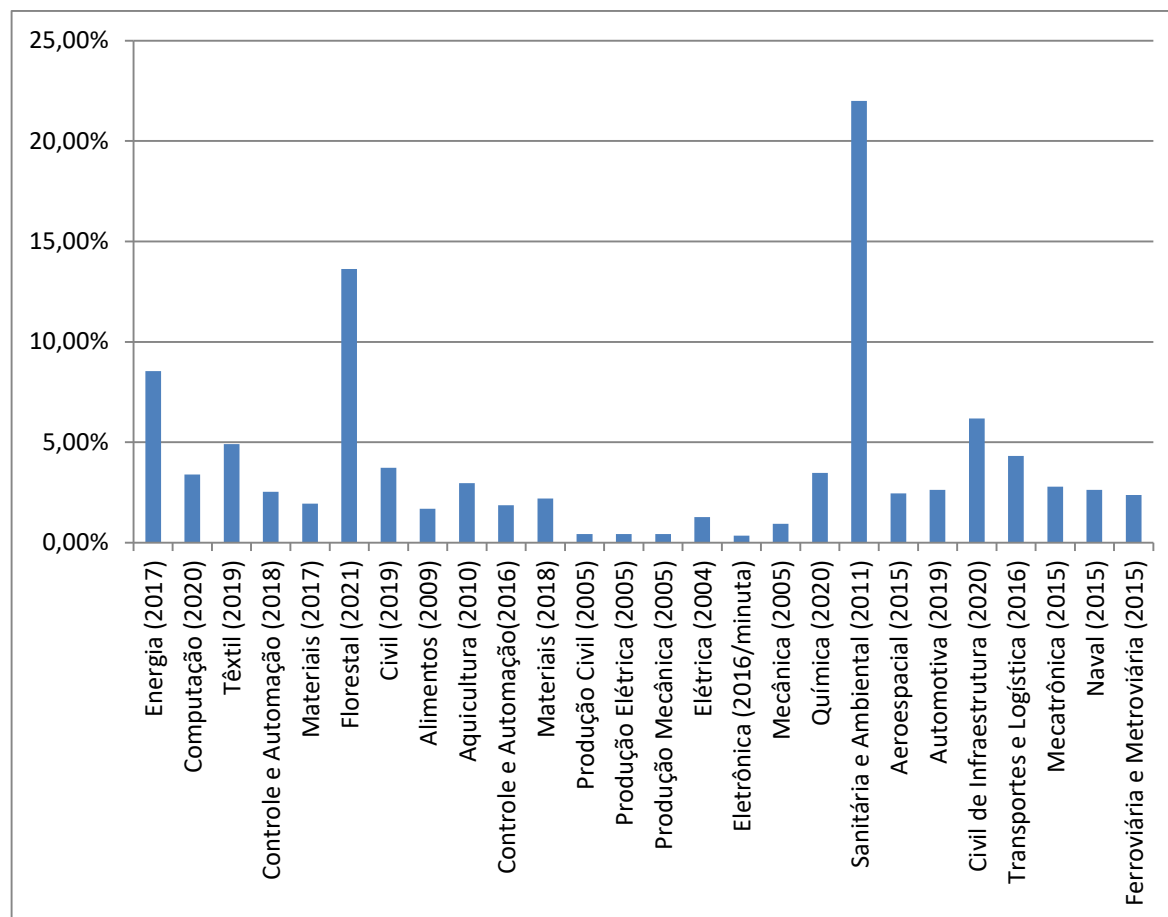
A figura 39 apresenta a frequência dos descritores nos PPCs de cada um dos 26 cursos de engenharia em relação ao número total de descritores encontrados.

Em seguida, foram definidos critérios de seleção de cursos com indícios de maior alinhamento com a sustentabilidade socioambiental:

- Os quatro PPCs com maior frequência dos descritores;
- Conformidade com DCNEA (2012); e
- Conformidade com DCN Engenharia (2019).

Constatou-se que apenas nove cursos (34,6%) preenchem esses requisitos e que estes respondem por 68,6% da frequência dos descritores utilizados. Registra-se que nenhum dos nove PPCs selecionados apresenta menção à Agenda 2030 ou aos ODS. Também, que nenhum deles menciona o PDI vigente (2020-2024) da UFSC.

Figura 39 – Frequência dos descritores nos PPCs em relação (%) ao número total de descritores



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A Tabela 3 apresenta os nove cursos selecionados a partir dos seus PPCs. A tabela completa com os 26 cursos de engenharia da instituição está no Apêndice F.

Tabela 3 – PPCs de engenharia da UFSC selecionados

| Pólo | Curso de Engenharia (ano do PPC) | Referência às DCN | | | Frequência dos descritores | | | | | | | | Total | % | | | | |
|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|---|----------------------------|------|------|----|----------|----|----|-----|-------|--------|-----|-----|------|------|
| | | | | | Sust* | | | | Ambient* | | | | | | | | | |
| | | | | | 2002 | 2012 | 2019 | Ct | Nd | Ed | Bd | Ct | | | Nd | Ed | Bd | |
| ARA | Energia (2017) | V | | | 18 | 2 | 1 | 21 | 23 | 1 | 7 | 28 | 101 | 8,54% | | | | |
| | Computação (2020) | | | V | 17 | 0 | 0 | 2 | 13 | 1 | 1 | 6 | 40 | 3,38% | | | | |
| BLU | Têxtil (2019) | V | V | | 6 | 0 | 3 | 2 | 22 | 1 | 7 | 17 | 58 | 4,91% | | | | |
| CBS | Florestal (2021) | | | V | 5 | 0 | 6 | 32 | 21 | 3 | 26 | 68 | 161 | 13,62% | | | | |
| | Civil (2019) | | | V | 2 | 3 | 7 | 4 | 6 | 1 | 11 | 10 | 44 | 3,72% | | | | |
| FLN | Química (2020) | | | V | 3 | 0 | 2 | 3 | 13 | 3 | 4 | 13 | 41 | 3,47% | | | | |
| | Sanitária e Ambiental (2011) | V | | | 10 | 0 | 1 | 11 | 88 | 12 | 53 | 85 | 260 | 22,00% | | | | |
| JOI | Civil de Infraestrutura (2021) | | | V | 3 | 1 | 4 | 6 | 14 | 3 | 13 | 29 | 73 | 6,18% | | | | |
| | Mecatrônica (2015) | V | V | | 2 | 0 | 0 | 1 | 13 | 1 | 4 | 12 | 33 | 2,79% | | | | |
| TOTALS (26 cursos) | | | | | | | | | 88 | 10 | 36 | 106 | 355 | 46 | 199 | 342 | 1182 | 100% |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

De todas as engenharias, apenas os PPCs de Engenharia Têxtil e Engenharia Mecatrônica fazem alusão às DCNEA. O desconhecimento dessas diretrizes, em princípio, gera uma lacuna no que se refere à necessidade da transversalização do tema ambiental nos cursos, seja no ensino, na infraestrutura ou na gestão, o que é intimamente ligado à AC.

As DCN de Engenharia (2019) estão referenciadas em apenas cinco cursos, os demais ainda estão organizados segundo as DCN obsoletas de 2002 que, por determinação, devem se adequar até 2022.

Nas análises realizadas dos nove PPCs pode-se perceber que há menções explícitas sobre ações necessárias para garantir a formação inicial dos engenheiros com um forte viés do DS. Na sequência esses documentos são analisados no sentido de buscar proposições diretas consoantes com a sustentabilidade socioambiental.

Destaca-se o curso de Engenharia Florestal (CBS) que, mesmo não fazendo alusão às DCNEA, apresenta a segunda maior frequência de descritores (13,6%) e evidencia a questão da transversalização, como é possível constatar no excerto: “A integração da educação ambiental às disciplinas se dá de modo transversal, contínuo e permanente, em atendimento ao inciso I do Art. 5 do Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002.” (UFSC, 2021, p. 26).

O PPC da Engenharia Florestal, consoante com as DCN 2019, apresenta como princípios:

[...] a) o respeito à fauna e à flora; b) a conservação e recuperação da qualidade do solo, do ar e da água; c) o uso tecnológico racional, integrado e sustentável do ambiente; d) o emprego de raciocínio reflexivo, crítico e criativo; e e) o atendimento às expectativas humanas e sociais no exercício das atividades profissionais. (UFSC, 2021, p. 6).

Constata-se a preocupação com a formação de um profissional apto a desenvolver suas atividades como colaborador de uma organização ou empreendedor, sempre pautado pela “ética e respeito à sociedade e ao ambiente.” (p. 6). O curso demonstra compromisso de regional sem perder de vistas os demais campos de trabalho: “A proposta busca induzir o desenvolvimento sócio econômico do país, e contribuir para a manutenção de um alto nível da diversidade biológica e do equilíbrio ambiental, cumprindo com suas funções.” (p. 130).

O PPC do curso de Engenharia Têxtil de Blumenau carece de atualização com relação às DCN de Engenharia, pois foi concebido com base nas DCN de 2002. Entretanto, contempla, claramente, as DCNEA (2012).

O documento apresenta “a proposição de ações transformadoras baseadas na inovação e no desenvolvimento sustentável e socialmente inclusivo, [...] através de uma relação cooperativa com diversos integrantes da comunidade local e regional.” (UFSC, 2019^b, p. 10).

Considera-se essa proposição fundamental, mas, sugere-se a inclusão do termo “dimensão ambiental” ao final desse mesmo trecho do parágrafo, quando explicita o objetivo de formar “profissionais comprometidos com a aplicação do conhecimento no desenvolvimento econômico e social.” Na sua reformulação de adequação às DCN2019, sugere-se esse complemento.

Contudo, é muito claro quando explicita a missão do curso:

Este Curso de Engenharia Têxtil tem como missão: “educar, produzir e disseminar o conhecimento tecnológico e científico de alta qualidade em Engenharia Têxtil, fomentando a construção de um pensamento crítico comprometido com a ética, o desenvolvimento sustentável, a democracia e justiça social”. (UFSC, 2019^b, p. 35).

E, também, quando apresenta a formação para a inovação, enfatiza que as disciplinas que tratam da realidade regional “são essenciais, pois estas devem preparar o futuro engenheiro para traduzir as demandas sociais, ambientais e econômicas em critérios técnicos que devam ser atendidos; propor soluções inovadoras e sustentáveis; planejar ações e métodos para a execução destas soluções.” (UFSC, 2019^b p. 49).

A Engenharia de Energia, selecionada entre as nove por ser a terceira em frequência dos descritores (8,5%), mesmo sem mencionar conformidade com as DCNEA ou DCN (2019) em seu PPC, explicita sua preocupação com a sustentabilidade em um de seus objetivos específicos (UFSC, 2017^a, p. 22): “Formar profissionais com senso crítico e atitudes positivas, comprometidos com o desenvolvimento da humanidade e sua sustentabilidade.” Esse PPC aponta que a matriz curricular deve estar articulada:

[...] com o campo de atuação do profissional; ter base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, preocupação com a valorização do ser humano, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade; priorizar a preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional; [...] (UFSC, 2017^a, p. 6).

Todos esses princípios, incluindo a transdisciplinaridade, revelam uma preocupação sistêmica. O documento deixa claro, também, seu compromisso local, com a região do extremo sul catarinense em disseminar “questões como o desenvolvimento socioambiental sustentável, fontes renováveis e não renováveis de energia, o uso racional da energia elétrica e da água, entre outros.” (UFSC, 2017^a, p. 20).

Constata-se no PPC da Engenharia de Energia considera as questões ambientais inseparáveis do conceito de sustentabilidade. Possui um tópico exclusivo para a Educação Ambiental. O documento apresenta uma abordagem sistêmica que contempla saberes e

competências técnicas, ao mesmo tempo em que enfatiza a importância e as relações de causa e efeito das decisões técnicas, propondo a avaliação dessas sobre o “meio ambiente e sua sustentabilidade [...], considerando implicações técnicas, econômicas, sociais e estratégicas.” (UFSC, 2017^a, p. 24).

Ainda em Araranguá, para o curso de Engenharia da Computação de 2019, com PPC conforme as novas DCN de engenharia, destaca no perfil do egresso: “VI. Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável” (UFSC, 2019, p. 23).

Na sequência, a Engenharia da Computação apresenta as competências e habilidades necessárias para o perfil desejado. Nessa análise, destaca-se a competência nove, que é, “compreender a importância da sustentabilidade” e que se abre em duas habilidades:

(a) ter a capacidade de compreender sobre o tema de sustentabilidade em termos de desenvolvimento de projetos no aspecto social e ambiental do tema; (b) empregar o conhecimento técnico para o desenvolvimento sustentável regional, analisar os problemas da região e propor soluções viáveis e sustentáveis para a região. (UFSC, 2019, p. 23).

A exemplo da Engenharia de Energia, a Engenharia de Computação também manifesta compromisso com a região do extremo sul catarinense, para contribuir com soluções e inovações técnicas balizadas pelo tripé da sustentabilidade.

No PPC da Engenharia Civil de 2020 (FLN), consoante com a DCN (2019), pode-se perceber seu compromisso com o “desenvolvimento sustentável da região da Grande Florianópolis, do estado de Santa Catarina e do país” (UFSC, 2020^a, p. 13). E, ainda na página 13, manifesta no objetivo do curso, a preocupação com as atividades técnicas inerentes e com parâmetros com “a qualidade, a segurança, a funcionalidade e a economia visando ao bem estar, à proteção ambiental e ao desenvolvimento da sociedade.”

Por outro lado, afirma que “Conteúdos Transversais, Direitos Humanos e Educação das Relações Étnico-Raciais (Resoluções CNE/CP N° 1 de 2004 e CNE/CP N° 1 de 2012) serão tratados na disciplina ECV2101 – Introdução à Engenharia Civil.” (UFSC, 2020^a, p. 153).

Essa declaração abre margem a discussões sobre transversalidade. Pois, sendo questões transversais, como poderiam ser tratadas em uma disciplina específica? Além disso, a temática socioambiental não integra esse rol como preconizam as DCNEA.

O PPC da Engenharia Química, regido pelas DCN (2019), apresenta claramente a perspectiva genérica de sustentabilidade com maior referência à questão social, com ênfase no

aspecto tecnológico como propósito de “avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental”. E, também, ”portar-se como cidadão-educador, consciente de seu papel na formação de cidadãos, inclusive na perspectiva sócio ambiental” (UFSC, 2020^b, p. 49).

A Engenharia Sanitária e Ambiental tem um PPC de 2011, portanto, ainda alinhado com as DCN 2002. No documento, encontra-se que o egresso:

[...] deverá estar capacitado para: - trabalhar com o conceito de sustentabilidade aplicada; - projetar cenários futuros; - ter sensibilidade social; - ter capacidade de empreender e incorporar as dimensões de sustentabilidade (política, ecológica, social, jurídica, cultural, econômica e tecnológica). Não se trata aqui de mera justaposição de disciplinas de maneira a atender os conteúdos necessários para atender o perfil traçado, mas de adequar a filosofia de formação à nova realidade do profissional de Engenharia Sanitária e Ambiental. (UFSC, 2011, p. 19).

Da citação acima, extrai-se uma declaração de extrema importância, ou seja, não se alcança os objetivos somente colocando os conteúdos nas ementas. É preciso trabalhá-los de forma efetiva, integrada e transversal.

Nesse PPC percebe-se o destaque para “ações de diagnóstico/caracterização do Meio Ambiente, monitoramento/controle da qualidade ambiental, de recuperação do Meio Ambiente e de ações visando preservar a qualidade ambiental.” (UFSC, 2011, p. 23). Nessa mesma página, está expresso um resgate do conceito de DS: “Estas ações estão baseadas no conceito de desenvolvimento sustentável, no qual os recursos naturais são o suporte para o futuro do planeta.”

Isso indica o compromisso do curso “com o equilíbrio entre desenvolvimento socioeconômico e a manutenção das adequadas condições do Meio Ambiente.” (p. 23), e também com “a função social da profissão e com elevada capacitação técnica, capazes de manterem-se atualizados ao longo de suas vidas profissionais e capazes de atuarem como transformadores sociais visando o bem estar social.” (p. 23).

Em Joinville, o curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, cujo PPC é de 2021 e contempla as DCN 2019. Junto com as competências técnicas, aponta que devem ser “integrados outros conhecimentos ao Campus Joinville para responder as necessidades nas áreas ambiental, social, econômica, humana, de urbanismo, de informação e de fundamentos em física, química, biologia e matemática” (UFSC, 2021^a, p. 11). Essa afirmação denota certa generalidade, dando a impressão de serem preocupações suplementares, gerando dúvidas sobre o seu grau de prioridade.

Por outro lado, no perfil do egresso apresenta a necessidade de atenção “à sustentabilidade e ao bem-estar social.” (p. 16). E, nos objetivos do curso, afirma a importância de:

Capacitar o discente com sólida formação técnica associada à área de formação e atribuições profissionais, com competências necessárias à sociedade atual, pondo à disposição da sociedade profissionais dotados de senso crítico, de valores éticos e humanistas, criativos, multidisciplinares, capazes de liderar e cooperar, responsáveis social e ambientalmente. (UFSC, 2021^a, p. 16).

Por último, o curso de Engenharia Mecatrônica, selecionado por contemplar as DCNEA, mas com apenas 2,8% dos descritores, a exemplo do anterior, junta no mesmo item a responsabilidade ambiental e a ética junto com estatística e desenho, o que dá indícios de uma alusão pro forma.

O PPC da Mecatrônica, em seu item 5.5, ao abordar conhecimentos, habilidades e atitudes, ressalta no oitavo item de uma relação de dez, o “Comprometimento com a sustentabilidade nas relações entre ciência, tecnologia, economia, sociedade e ambiente” (UFSC, 2017^b, p. 18). Mesmo apresentando questões ambientais e sociais como transversais, não ressalta a importância desses temas na atualidade. Na sua atualização para as DCN 2019, sugere-se uma acentuação nas questões que envolvem a sustentabilidade socioambiental e suas relações transversais visando à formação sistêmica dos discentes.

Cada curso tem suas especialidades, expertises e particularidades, entretanto, questões basilares, entre elas, o DS e a responsabilidade socioambiental dos futuros engenheiros, são transversais e merecem destaque no perfil e competências. Para agir nesse sentido, o corpo docente também precisa estar consciente dessas questões. Palavras inseridas por formalidade apenas não causarão mudanças.

Na Figura 40 apresentam-se habilidades, focos e ações de governança, identificados nas análises nos PPCs com o foco da sustentabilidade socioambiental.

Figura 40: Habilidades, focos e ações de governança identificados nos PPCs



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

4.1.2.3 Análise do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFSC

O *GreenMetric Ranking* é uma referência mundial que mensura os esforços das universidades referentes ao tripé da sustentabilidade. Avalia a instituição como um todo, seja pelo consumo de energia, tratamento de resíduos como consumo de água, etc. Avalia, também, questões relacionadas ao ensino para a sustentabilidade. Trata-se de uma ferramenta para identificar e reconhecer ações positivas e estimular a aplicação das melhores e os movimentos em direção à sustentabilidade.

Conforme o site <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2021>, a UFSC está na posição 578 entre as 956 participantes e em 25ª entre as 40 brasileiras (<https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/ranking-by-country-2021/Brazil>).

A UFSC assumiu ações de grande importância visando o tripé da sustentabilidade, como a Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), o Projeto Esplanada Sustentável (PES), o Plano de Logística Sustentável (PLS), sinteticamente apresentados no Quadro 36, e diversas iniciativas nesse sentido. Mesmo assim, o resultado do *GreenMetric Ranking* indica que há muito a investir rumo à sustentabilidade. Defende-se a Ambientalização Curricular é mais uma frente de ação para agir sinergicamente com as demais.

Quadro 36 – Responsabilidade Socioambiental do setor público

| Ações Governamentais | | |
|---|--|---|
| A3P | PES | PLS |
| <ul style="list-style-type: none"> - Criação em 1999 - Adesão voluntária - Instituições públicas municipais, estaduais e federais - Eixos temáticos: <ul style="list-style-type: none"> •Uso racional dos recursos naturais e bens públicos; •Qualidade de vida no ambiente de trabalho; •Sensibilização e capacitação dos servidores; •Construções sustentáveis; •Gestão adequada dos resíduos gerados; •Compras públicas sustentáveis. •- Prática dos 5 S | <ul style="list-style-type: none"> - Criação em 2012 - Adesão voluntária - Engloba A3P, Coleta Solidária, Programa de Eficiência de Gastos e Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica | <ul style="list-style-type: none"> - Criação em 2012 - Obrigatório para a Administração Pública Federal. - Plano detalhado com participação pública, com metas, cronogramas. Envolvidos, responsáveis, recursos necessários - Período de 4 anos (UFSC), com relatórios anuais para o Ministério do Planejamento - Eixos temáticos: <ul style="list-style-type: none"> •Material de consumo •Água e Esgoto •Qualidade de Vidas •Energia Elétrica •Coleta Seletiva •Compras e Contratações •Deslocamento |

Fonte: Adaptado de Educação ambiental no âmbito organizacional (UFSC, 2018)

O Plano de Desenvolvimento Institucional é o instrumento norteia os passos da instituição. O PDI (2020-2024) foi elaborado a partir de participação representativa da comunidade acadêmica, incluindo a Comissão Permanente de Sustentabilidade. Nele, destacam-se três valores da instituição com relação à sustentabilidade:

Atuante: Uma instituição capaz de opinar, influenciar e propor soluções para grandes temas, tais como acesso ao conhecimento e à cidadania, à sustentabilidade ambiental e ao desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, humano e social. Ética: Uma instituição orientada para a responsabilidade ética, social e ambiental” Sustentável: Uma instituição capaz de promover não só a sustentabilidade, mas também a consciência responsável e ética acerca dos temas pertinentes ao meio ambiente, proporcionando a preocupação para com a humanidade e as gerações futuras, em que se construa o desenvolvimento econômico e social conjuntamente com a preservação ambiental. (UFSC, 2019^c, p. 17).

Esses valores convergem na direção de alguns ODS de forma implícita, mesmo que esses sejam mencionados no documento apenas uma vez no PDI ao referir-se a uma pós-graduação temática (UFSC, 2019^c, p. 57). Durante a análise emergiu em vários pontos a relação entre ensino, pesquisa e extensão. Como é possível constatar a seguir:

A UFSC, conforme determina sua missão institucional, exerce a função de produção, sistematização e socialização do saber filosófico, científico, artístico e tecnológico, atuando na dissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão em todas as grandes áreas do conhecimento e em todos os níveis de formação acadêmica. Dessa forma, o ensino, a pesquisa e a extensão não atuam de isoladamente. Além da interação dessas áreas entre si, há a transversalização de outras sete áreas, sendo elas a cultura e arte; o esporte, saúde e lazer; a tecnologia, inovação e empreendedorismo; a internacionalização; a interdisciplinaridade; a inclusão social e diversidade; e a sustentabilidade ambiental. (UFSC, 2019^c, p. 17).

Nesse PDI há explícito o entendimento do termo “Sustentabilidade Ambiental” o que evidencia que na UFSC há um esforço “de inserir a sustentabilidade e a educação ambiental em todas as suas estruturas e níveis, trabalhando para se tornar uma instituição sustentável e agindo para aumentar a consciência ambiental [...]” (UFSC, 2019^c, p. 32). Nessa mesma página, evidencia-se o compromisso ambiental no ensino, na pesquisa e nas propostas de extensão e aponta que “[...] é essencial a regeneração de áreas de proteção ambiental degradadas” nos *campi*. (UFSC, 2019^c, p. 32).

No documento percebem-se indícios de AC ou mesmo dos ODS, especialmente porque propõe objetivos interdisciplinares de apoio ao desenvolvimento de ações pedagógicas, acadêmicas e de acolhimento direcionadas às ações afirmativas que venham a valorizar a diversidade e fomentar “a inserção da sustentabilidade ambiental em todos os níveis de ensino. (UFSC, 2019^c, p. 50).

A UFSC propõe entre os indicadores de desempenho e iniciativas estratégicas ações que representam o processo de AC, entre os quais destaca-se o Objetivo E. 12:

Fomentar a inserção da sustentabilidade ambiental em todos os níveis de ensino. Indicadores de Desempenho a) Número de disciplinas que tem a temática da sustentabilidade ambiental em seu escopo: esse quantitativo será medido pela análise das palavras constantes nas ementas das disciplinas e pela análise do nome das disciplinas de graduação e pós-graduação. B) Número de monografias que tem a sustentabilidade ambiental como temática relevante: esse quantitativo será medido pela análise do título e das palavras-chave do resumo. C) Número de departamentos em que o Plano de Gestão de Logística e o UFSC Sustentável foram apresentados: serão contabilizadas todas as apresentações cujas reuniões tiverem quórum. D) Número de docentes capacitados para inserirem no ensino, de forma transversal, a sustentabilidade ambiental: serão contabilizados os docentes capacitados no PROFOR ou pela CCP. (UFSC, 2019^c, p. 178).

Por outro lado, para o objetivo GOV.1, na p. 201, que é “Aperfeiçoar as políticas de qualificação e capacitação”, o PDI enuncia 9 Indicadores de Desempenho, sem contemplar sustentabilidade ou DS explicitamente. O viés social é claramente considerado nos itens 8 (h) e 9 (i).

Outra proposta da UFSC relaciona-se ao objetivo P. 9:

Estimular pesquisas na área de sustentabilidade ambiental. Indicadores de Desempenho a) Número de projetos de pesquisa em meio ambiente e/ou sustentabilidade ambiental: número de projetos de pesquisa vigentes no ano cujos registros no SIGPEX contêm como palavras-chave “meio ambiente” ou “sustentabilidade”. b) Número de grupos de pesquisa relacionados a meio ambiente e/ou sustentabilidade ambiental: quantidade de grupos de pesquisa certificados que possuem o “meio ambiente” ou a “sustentabilidade ambiental” como linha de pesquisa. (UFSC, 2019^c, p. 194).

Ainda evidencia em seu objetivo Ext.10 ações externas que envolve a questão ambiental:

Promover a sensibilização e problematização socioambiental junto à comunidade universitária e externa. Indicadores de Desempenho a) Número de Atividades Socioeducativas no Âmbito da Sustentabilidade Ambiental Promovidas em Parceria com a Coordenadoria de Gestão Ambiental e a Sala Verde: esse número é computado a partir do total de atividades socioeducativas no âmbito da sustentabilidade ambiental promovidas em parceria com a Coordenadoria de Gestão Ambiental e a Sala Verde. b) Número de projetos de extensão contemplados por editais que tenham em seu objeto a temática da sustentabilidade ambiental: quantitativo de projetos de extensão contemplados por editais de sustentabilidade lançados pela UFSC c) Número de Ações Desenvolvidas na Sala Verde: esse número é computado a partir da soma de todas as ações que envolvem os membros de equipe da Sala Verde UFSC (oficinas, palestras, encontros, mutirões, mostras de vídeos, eventos, atendimentos a escolas e/ou instituições etc.). d) Número de Projetos Realizados na Sala Verde: esse número é computado a partir do total de projetos desenvolvidos na Sala Verde UFSC por seus parceiros de ações. E) Número de Voluntários Envolvidos na Sala Verde: esse número é computado a partir do total de voluntários inscritos e que desenvolveram ações. F) Número de Participantes nas

Ações da Sala Verde: esse número é computado a partir da adição do total de participantes nas diversas ações desenvolvidas e apoiadas na Sala Verde UFSC (oficinas, palestras, encontros, mutirões, mostras de vídeos, eventos, atendimentos a escolas e/ou instituições etc.). (UFSC, 2019^c, p. 192).

Essas ações consolidam práticas de sustentabilidade ambiental, no entanto são ações disciplinares ou interdisciplinares que não garantem atender a complexidade da sociedade globalizada atual. Isso porque a ação interdisciplinar é apenas “uma resposta para a articulação entre as disciplinas acadêmicas, tanto as epistemologicamente próximas quanto as distantes” (SOMMERMANN, 2012, p. 10). E defende uma perspectiva também transdisciplinar com três eixos centrais presentes na formação:

Atitude Transdisciplinar busca a compreensão da complexidade do nosso universo, da complexidade das relações entre sujeitos, dos sujeitos consigo mesmos e com os objetos que os circundam, a fim de recuperar os sentidos da relação enigmática do ser humano com a Realidade – aquilo que pode ser concebido pela consciência humana – e o Real – como referência absoluta e sempre velada. Para isso, propõe a articulação dos saberes das ciências, das artes, da filosofia, das tradições sapienciais e da experiência, que são diferentes modos de percepção e descrição da Realidade e da relação entre a Realidade e o Real. **Pesquisa Transdisciplinar** que pressupõe uma pluralidade epistemológica. Requer a integração de processos dialéticos e dialógicos que emergem da pesquisa e mantém o conhecimento como sistema aberto; **Ação Transdisciplinar** propõe a articulação da formação do ser humano na sua relação com o mundo (ecoformação), com os outros (hétero e eco-formação), consigo mesmo (autoformação), com o ser (ontoformação), e, também, com o conhecimento formal e o não formal. Procura uma mediação dos conflitos que emergem no contexto local e global, visando à paz e a colaboração entre as pessoas e entre as culturas, mas sem desconsiderar os contraditórios e a valorização de sua expressão. (SOMMERMANN, 2012, p. 735-736, grifo nosso).

A partir desse cenário, vislumbra-se um perfil profissional mais crítico e consciente da sua importância como agente de mudança. Engenheiros que consigam enxergar para além da questão puramente profissional, que relacionem causa e efeito, ações e consequências, que consigam balizar decisões com comprometimento intergeracional norteado pela sustentabilidade socioambiental.

4.1.3 Terceiro objetivo específico

“Verificar as competências exigidas para a Sociedade 5.0 articuladas com a Competência Global, com as competências exigidas pelas DCN (2019) e com a Agenda 2030.”

Para atingir o terceiro objetivo é realizado um exercício para relacionar e conectar as competências da Sociedade 5.0 às DCN de engenharia e aos ODS. Para tanto, parte-se dos quadrantes de Ken Wilber (2020) que trazem a noção de que a crise ambiental está vinculada diretamente a uma visão de mundo fragmentada em uma lógica binária, o humano do não humano e os valores dos fatos. Como consequência, tem-se uma “patologia hierárquica” em que o humano está acima da própria natureza e do planeta, como se fosse possível separá-los dentro da visão do DS.

A análise que originou o Quadro 37, parte das dimensões de Wilber, relacionadas por afinidade aos pilares da educação para o século XXI, às competências essenciais da Sociedade 5.0 e à Competência Global (OCDE). Isso feito, na sequência, acrescentam-se o perfil e as Competências Gerais, as DCN de engenharia e os ODS, visando inferir possíveis lacunas a serem corrigidas no processo de formação inicial dos engenheiros.

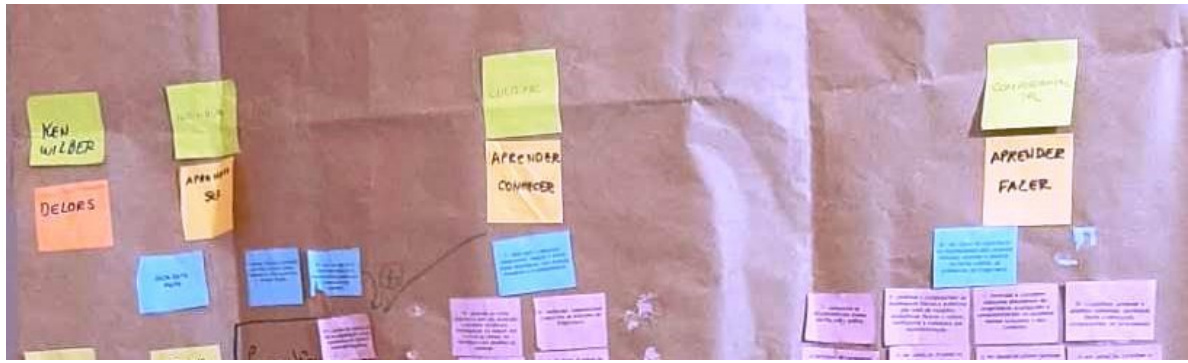
Esse processo de investigação exigiu muito tempo e reflexões, foi auxiliado pelo *Design Thinking* (IDEO, 2017). Foram realizados agrupamentos por afinidade utilizando *post-its* de cores diferentes, conforme sua natureza. A Figura 41 apresenta parte desse processo.

O que se percebe é um importante indício a constatação que a dimensão individual foi associada a apenas uma competência da DCN, “Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão”.

Essa competência individual não é suficiente para garantir o perfil definido pelas próprias DCN, mesmo documento, que propõe: “Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica.” (BRASIL, 2019, p. 1).

E mais, essa competência também não é o bastante para garantir a exigência da Competência Global que solicita que os profissionais tenham “a capacidade de examinar questões e situações de importância local, global e cultural (por exemplo, pobreza, interdependência econômica, migração, desigualdade, riscos ambientais, conflitos, diferenças culturais e estereótipos)”. (OCDE, 2018, p. 7).

Figura 41 – Elaboração de quadro relacional



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Desse modo, tem-se, de fato, uma condição importante para uma formação inicial dos engenheiros que, simplesmente, comece a perceber os riscos sociais, culturais, ambientais e éticos de suas atitudes e que, para ter uma atitude humanizada e transdisciplinar, é necessário investir na formação do “eu” enquanto busca de si (individual) para assim ter consciência do rigor e da atitude visando à sustentabilidade socioambiental.

Wilber (2019) afirma que as dimensões individual e coletiva poderiam ser reunidas em um único campo de ação, pois ambas são apropriadas e compreendidas objetivamente por atitudes, valores e comportamentos. A ideia que sustenta esse paradigma é que é mais fácil a pessoa mudar primeiro, vivenciar a mudança, perceber sua própria evolução, para depois enxergar a beleza, a ética com os demais. Então, na dimensão social do Quadro 37, também se percebe que há, por parte da ODCE, a preocupação de que esses profissionais tenham de “A capacidade de estabelecer interações positivas com pessoas de diferentes origens ou gênero nacional, étnico, religioso, social ou cultural”, pois para trabalhar e liderar equipes multidisciplinares é um desafio constante na profissão e, ao mesmo tempo, uma demanda consolidada numa sociedade cada vez mais conectada, digital e inovadora.

Quadro 37 – Identificando afinidades entre as competências dos documentos oficiais– quadro relacional

| Ken Wilber | Dimensão Individual | | Dimensão Cultural | | Dimensão Comportamental | | | Dimensão Social | |
|--------------------------------|---|--|---|--|--|---|--|--|--|
| Delors | APRENDER A SER | | APRENDER A CONHECER | | APRENDER A FAZER | | | APRENDER A CONVIVER | |
| Comp. Soc. 5.0 | CRIATIVIDADE | | PENSAMENTO CRÍTICO | | COLABORAÇÃO | | | COMUNICAÇÃO | |
| Compet. Global OCDE | A capacidade de examinar questões e situações de importância local, global e cultural (por exemplo, pobreza, interdependência econômica, migração, desigualdade, riscos ambientais, conflitos, diferenças culturais e estereótipos) | | A capacidade de compreender e apreciar diferentes perspectivas e visões de mundo | | A capacidade e disposição para realizar ações construtivas para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar coletivo | | | A capacidade de estabelecer interações positivas com pessoas de diferentes origens ou gênero nacional, étnico, religioso, social ou cultural | |
| Perfil DCN 2019 | Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica | Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o DS | Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora | | Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia | | | Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática | Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho |
| Compet. Gerais DCN 2019 | Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão | Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia | 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 | | Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto | Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação | Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos | Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica | Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares |
| ODS | 5 Igualdade de gênero 10 Redução de desigualdades | | 1 erradicação da pobreza 2. Saúde e bem estar 3. Educação de qualidade 12 produção e de consumo sustentáveis 13 ação contra a mudança global do clima 14 vida na água 15 vida terrestre | | 4. Fome zero e agricultura sustentável 6 água potável e saneamento 7 energia limpa e acessível 9 indústrias, inovação e infraestrutura 11 cidades e comunidades insustentáveis | | | 8 trabalho decente e crescimento econômico 16 paz, justiça e instituições eficazes 17 parcerias e meios de implementação | |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Diante desse cenário sistêmico tem-se o desafio de propor DE que venham contribuir com a formação inicial dos engenheiros de modo instigar a sensibilização e o engajamento do profissional em ações estratégicas para atender ao perfil sistêmico, alinhado com a evolução da sociedade e, ao mesmo tempo, socioambientalmente responsável.

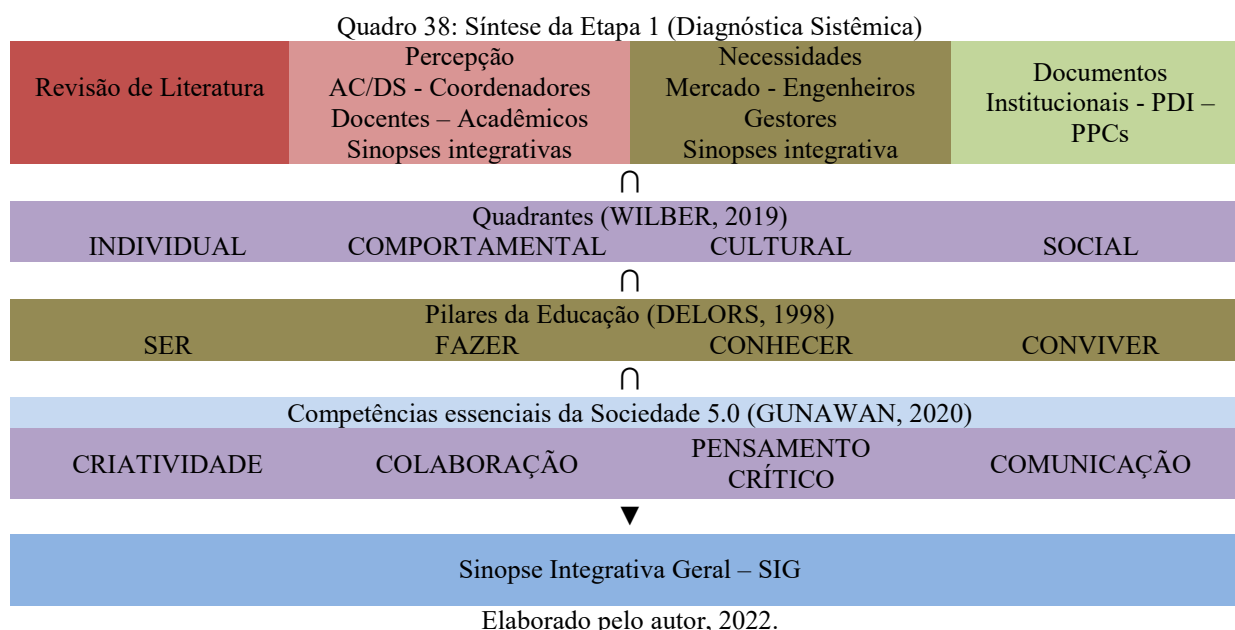
Verifica-se que não há mais espaço formativo que possa desvincular os avanços tecnológicos da sustentabilidade socioambiental. Situação que induz esses futuros profissionais a um descolamento da percepção da sua importância como agente de mudança e, ao mesmo tempo, que enfrentar esses desafios também são oportunidades profissionais. No cenário vigente, a partir de todo o arcabouço pesquisado, é possível identificar hiatos e vazios na formação inicial dos engenheiros.

Assim, é preciso criar situações e ambientes que gerem um ciclo virtuoso, proporcionando mudanças individuais para alavancar mudanças do micro ao macro. Diante dessa necessidade, busca-se redigir uma sinopse integrativa geral (SIG) de todas as habilidades, focos e ações de governança levantadas ao longo das seções dessa tese que, junto com os requisitos de AC, dão a base para as propostas.

4.1.4 Sinopse Integrativa Geral - SIG

Até esse ponto da tese, com os subsídios emergentes da revisão de literatura, tem-se um resgate das temáticas que podem compor a formação inicial dos engenheiros a partir da perspectiva da AC e DS somada às necessidades do mercado e às demandas dos documentos institucionais.

Dessas articulações interpretativas apresentadas no Quadro 38 emerge a SIG relativa às ações de governança, habilidades e focos.



Compondo, assim, características desejáveis para a formação inicial dos engenheiros apresentando, ao mesmo tempo, um sistema complexo e desafiador, pois depende da articulação entre a administração central, o centro, os departamentos e cursos, contando com o engajamento de todos os envolvidos.

Os quadros 39, 40 e 41 apresentam as SIG, fruto de todas as sinopses integrativas realizadas ao longo da tese.

A SIG foi gerada para permitir o avanço no percurso traçado para a pesquisa e gerar Diretrizes Estratégicas no sentido de ambientalizar o currículo, acoplando, assim, a questão socioambiental como tema transversal.

Quadro 39 – SIG Governança - Síntese de todas as análises

| EQUIDADE | PRESTAÇÃO DE CONTAS | TRANSPARÊNCIA | RESPONSABILIDADE CORPORATIVA |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de GC para avaliação do grau de maturidade, definição de boas práticas e barreiras para concepção de políticas de inclusão digital e socioambiental - Fomento e integração da cultura digital inclusiva voltada à inovação, à criatividade auxiliada pela IA e recursos de informação (mídias) em todos os setores da instituição - Fomento, reconhecimento e destaque de ecossistemas articulados e colaborativos, ações cooperativas intra (cursos, departamentos e centros) e extra instituição (organizações e comunidade) - Fomento, Difusão, apoio e reconhecimento de parcerias e ações baseadas na tríplice hélice. Pontes entre a IES e comunidade - Geração de oportunidades para Formação continuada dos egresso | <ul style="list-style-type: none"> -Desenvolvimento, Fomento, Apoio e Destaque na difusão, avaliação e acompanhamento de valores e ações éticos (<i>compliance</i>) e de ESG. | <ul style="list-style-type: none"> - Comunicação eficaz e transparente comprometida com a ética em todos os níveis, utilizando canais acessíveis a as mídias sociais. - Políticas de apoio na implantação, avaliação, acompanhamento, reconhecimento e integração dos ODS em todos os níveis da instituição: ensino, pesquisa, extensão e gestão. Destaque e - Acompanhamento e avaliação da instituição para definição de políticas, objetivos e metas compartilhadas para contemplar os ODS. | <ul style="list-style-type: none"> - Definição de Políticas institucionais a partir de processos decisórios participativos e democráticos, estabelecendo uma cultura organizacional saudável e engajada. - Fomento para desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a atuação dos engenheiros com formação sistêmica no mercado de trabalho exigente e tecnológico. - Promoção da sustentabilidade socioambiental como princípio estratégico para além das exigências legais objetivando a sua internalização em cada um dos envolvidos - Valorização do papel dos coordenadores de curso e do NDE no processo de transformação - Incentivo à revisão e adequação dos documentos institucionais como o PDI, PPCs, DCN Engenharia, DCNEA e AGENDA 2030 , visando à transversalização da EDS. Destinando carga horária e recursos - Geração de políticas e oportunidades para formação continuada do corpo docente para promoção, difusão e transversalização dos temas afetos à sustentabilidade socioambiental |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Quadro 40 – SIG Foco - Síntese de todas as análises

| | | | |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Envolvimento na formação continuada nos aspectos sociais, ambientais, culturais e tecnológicos - Empoderamento dos trabalhadores como agentes de mudança - Administração socioambiental de sistemas antropizados de forma comprometida com a manutenção da diversidade biológica e do equilíbrio ambiental - Promoção de estilo de vida sustentável e do bem comum com uso racional de recursos - Soluções de engenharia sustentáveis, eficientes e inovadoras com tecnologias limpas e de vanguarda em todas as suas atividades com Identificação e eliminação de barreiras | <ul style="list-style-type: none"> - Utilização de novas abordagens pedagógicas, despertar interesse dos estudantes a partir da utilização aplicada da teoria, dentro e fora da academia, integrando os conhecimentos técnicos, sociais e ambientais - Cultura institucional valorizando a AC (ensino, pesquisa, extensão e gestão) e visão compartilhada de futuro. - Revisão dos documentos institucionais, incluindo reforma Curricular com matrizes interdisciplinares e ambientalizadas integradas aos conhecimentos locais e globais | <ul style="list-style-type: none"> - Sustentabilidade como princípio operacional do campus como laboratório modelo - Paradigma sistêmico entre toda a comunidade acadêmica - Formação de professores e espaços de discussão nos cursos, departamentos e centros - Desenvolvimento de princípios e valores (Justiça social, solidariedade, equidade, ética, bem-estar e respeito, engajamento social e senso de responsabilidade) | <ul style="list-style-type: none"> - Aprendizagem transformadora e emancipatória, utilizando sistemas ciber-físicos para a promoção de eco-ações - Difusão das competências epistêmicas e éticas para o DS com ações inovadoras Estratégias de sensibilização e ações explícitas de compromisso com a transformação da instituição e das de organizações - Formação comprometida com a Agenda 2030 com transversalização da EDS nos currículos |
|--|---|--|--|

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Quadro 41 – SIG Habilidades - Síntese de todas as análises

| Conhecer | Fazer | Conviver | Ser |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Reunir saberes da indústria, academia e sociedade de forma sistêmica e transdisciplinar - Reconhecer a perspectiva holística e humanística da profissão - Visão global das novas tecnologias para aplicação local customizada - Identificar as barreiras que impedem o DS -Ter visão de causa e efeito de forma sistêmica nas soluções de engenharia - Conhecer e analisar as demandas sociais, ambientais e econômicas propondo soluções sustentáveis - Diferenciar crescimento de desenvolvimento. - Analisar e compreender a gestão administrativa e contábil de empresas e saber negociar com clientes levando em conta os custos socioambientais - Entender os impactos das soluções de engenharia com visão de causa e efeito a partir de referências internacionais para a aplicação em seus projetos | <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar tecnologias limpas, inovadoras e sustentáveis - - Propor estratégias colaborativas. De sustentabilidade usando o design entre ciência, política e as pessoas - Enfrentar situações de vida real relacionando Teoria e Prática - Melhorar condições dos trabalhadores atípicos e as lacunas regionais de linguagem, de gênero e de gerações - Engajar-se na sociedade ecologicamente sustentável no desenvolvimento de estratégias de recuperação de produtos ou destinação e utilização de resíduos gerados nos processos | <ul style="list-style-type: none"> - Criar valores sociais associados à cultura digital -Envolver-se com aspectos sociais, ambientais, econômicos, culturais e tecnológicos em busca de soluções inovadoras de projetos ou serviços atreladas ao DS - Ter abertura aos debates plurais, polissêmicos e descentralizados - Trabalhar em equipe, ter comportamento participativo, motivador e colaborativo - Participação ativa em associações de defesa ambiental, com ações de preservação, otimização e reutilização dos recursos naturais | <ul style="list-style-type: none"> - Ter olhar sistêmico, empreendedor, criativo e sociotécnico comprometido com a sustentabilidade - Ser íntegro, livre de corrupção, suborno ou práticas ilegais que ferem a constituição ou os direitos legais e humanos - Atuar para promover o bem-estar das pessoas, - Buscar aprendizado ao longo da vida - Assumir o paradigma biocêntrico em suas decisões e no seu estilo de vida saudável. - Desenvolver o pensamento crítico e estratégico diante dos dilemas sociais complexos |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

4.2 A ETAPA PROGNÓSTICA

O critério adotado para a concepção das DE foi cruzar a SIG (Quadros 39, 40 e 41) com cada um dos dez requisitos da AC, sintetizados na Figura 29 (p. 127), visando contribuir para transversalizar o conhecimento socioambiental no cotidiano dos cursos, em suas disciplinas, interações entre si e com a comunidade acadêmica, articulando as dimensões individual, comportamental, cultural e social com as Competências da Sociedade 5.0, a Competência Global, as DCN de Engenharia e com os ODS da Agenda 2030.

De todo o arcabouço gerado na pesquisa, seja de literatura, seja das interações com graduandos, docentes, coordenadores e gestores engenheiros na indústria, aliado à bagagem adquirida ao longo da vida profissional ligada à engenharia e à docência, são realizadas as articulações e são concebidas Diretrizes Estratégicas que, na sequência, são submetidas a especialistas de diferentes áreas de atuação, na academia ou na indústria, a fim de selecionar aquelas mais efetivas.

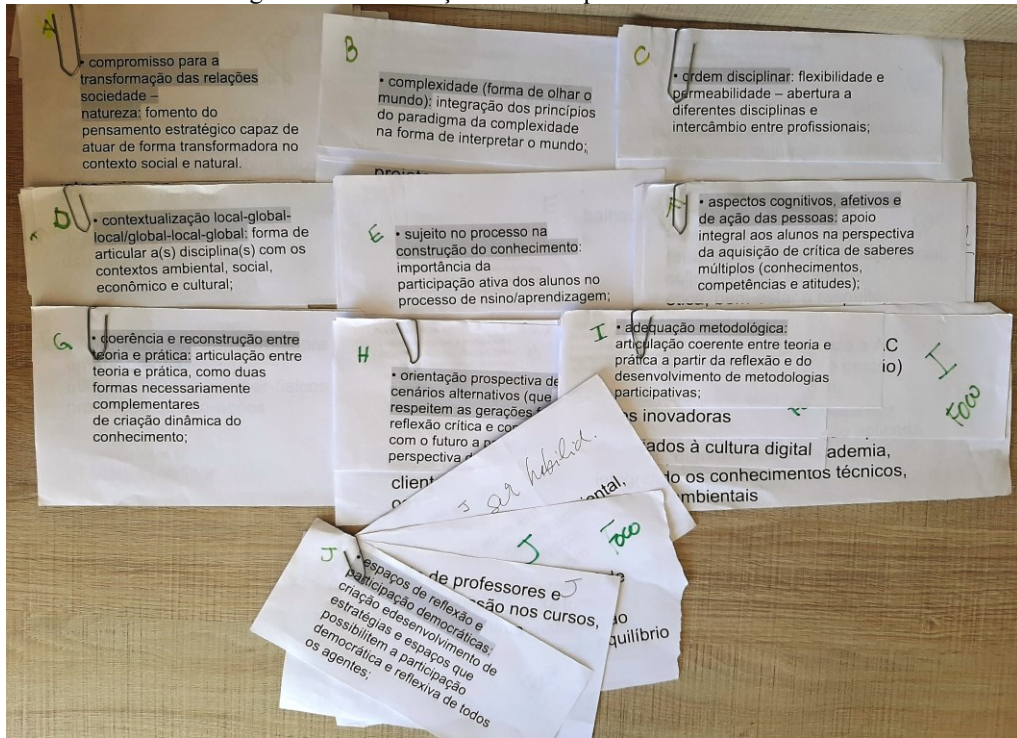
A etapa prognóstica visa atender aos objetivos específicos quatro e cinco.

4.2.1 Quarto objetivo específico

“Conceber Diretrizes Estratégicas para a formação dos Engenheiros a partir dos Requisitos de AC.”

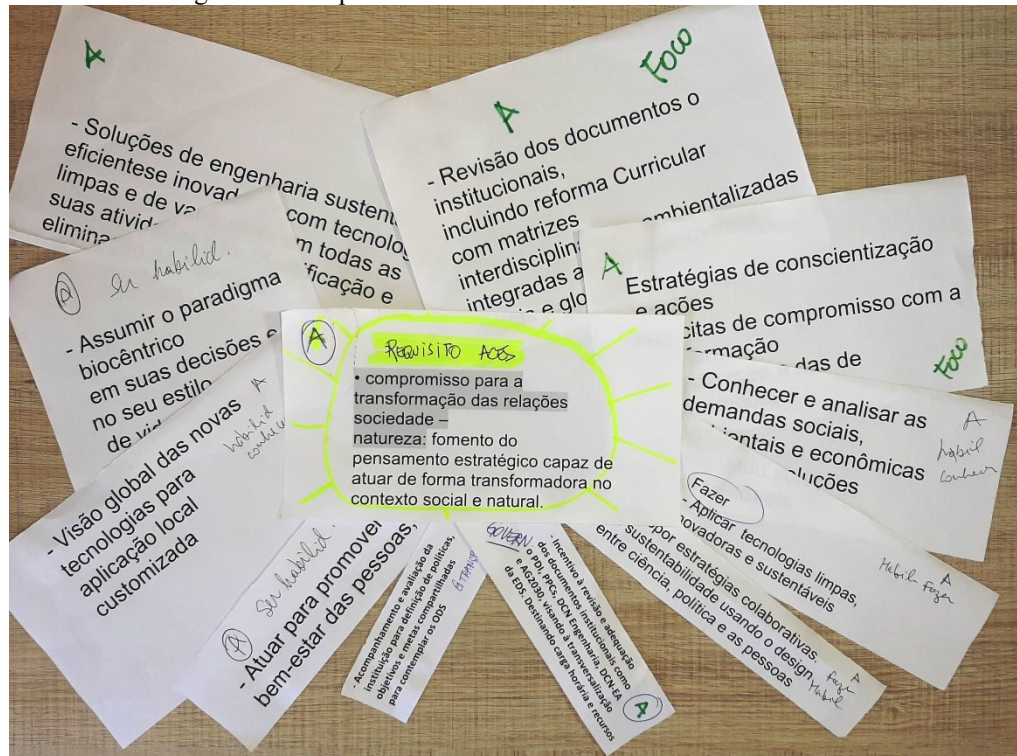
Cada item da SIG (focos, habilidades e governança) foi desmembrado e associado a cada um dos dez requisitos ACES de “a” a “j” cuja afinidade foi considerada mais forte em relação aos demais (ver Quadro 20, p. 128). Trata-se de um exercício demorado e de profunda reflexão. As Figuras 42 e 43 representam a estratégia utilizada que resultou no quadro 42.

Figura 42 – Associações entre requisitos ACES e SIG



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Figura 43 – Requisito “a” da ACES e os elementos afins da SIG



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Dessa forma, foram associados os focos, habilidades e governança da SIG aos dez requisitos ACES.

Quadro 42 –Articulações entre SIG e Requisitos ACES

Continua

| Requisito | Ação institucional | Focos | Habilidades | | | | Govenança |
|---|---|---|---|---|----------|--|---|
| | | | Conhecer | Fazer | Conviver | Ser | |
| a) Compromisso com a transformação das relações sociedade-natureza | Transversalizar de forma clara, explícita e efetiva nas disciplinas ou unidades curriculares (objetivos, conteúdos, metodologia e avaliação) a importância e a contribuição de cada um na necessária transformação socioambiental visando à vida no planeta. Preparando os acadêmicos para enfrentar e contribuir de forma transformadora no contexto social e natural. | <ul style="list-style-type: none"> - Estratégias de sensibilização e ações explícitas de compromisso com a transformação da instituição e das de organizações - Soluções de engenharia sustentáveis, eficientes e inovadoras com tecnologias limpas e de vanguarda em todas as suas atividades com Identificação e eliminação de barreiras - Revisão dos documentos institucionais, incluindo reforma Curricular com matrizes interdisciplinares e ambientalizadas integradas aos conhecimentos locais e globais | <ul style="list-style-type: none"> - Conhecer e analisar as demandas sociais, ambientais e econômicas propondo soluções sustentáveis - Assumir o paradigma biocêntrico em suas decisões e no seu estilo de vida saudável - Propor estratégias colaborativas. De sustentabilidade usando o design entre ciência, política e as pessoas - Visão global das novas tecnologias para aplicação local customizada | <ul style="list-style-type: none"> - Propor estratégias colaborativas. De sustentabilidade e usando o design entre ciência, política e as pessoas - Aplicar tecnologias limpas, inovadoras e sustentáveis | | <ul style="list-style-type: none"> - Atuar para promover o bem-estar das pessoas - Assumir o paradigma biocêntrico em suas decisões e no seu estilo de vida saudável - Ter olhar sistêmico, empreendedor, criativo e sociotécnico comprometido com a sustentabilidade | <ul style="list-style-type: none"> - Incentivo à revisão e adequação dos documentos institucionais como o PDI, PPCs, DCN Engenharia, DCNEA e AGENDA 2030 , visando à transversalização da EDS. Destinando carga horária e recursos - Acompanhamento e avaliação da instituição para definição de políticas, objetivos e metas compartilhadas para contemplar os ODS |

Continuação

| Requisito | Ação institucional | Focos | Habilidades | | | | Govenança |
|----------------------|---|---|---|-------|----------|---|--|
| | | | Conhecer | Fazer | Conviver | Ser | |
| b) Complexidade | Interpretação dos fenômenos analisando as relações de causa e efeito de forma transdisciplinar, estabelecendo relações a partir de diversos pontos de vista e do conhecimento para chegar a conclusões e ações | - Paradigma sistêmico entre toda a comunidade acadêmica | -Ter visão de causa e efeito de forma sistêmica nas soluções de engenharia - Entender os impactos das soluções de engenharia com visão de causa e efeito a partir de referências internacionais para a aplicação em seus projetos - Reconhecer a perspectiva holística e humanística da profissão | | | - Desenvolver o pensamento crítico e estratégico diante dos dilemas sociais complexos | - Políticas de apoio na implantação, avaliação, acompanhamento, reconhecimento e integração dos ODS em todos os níveis da instituição: ensino, pesquisa, extensão e gestão. |
| c) Ordem disciplinar | Flexibilizar e permeabilizar o currículo, trabalhando temas, problemas e projetos de forma inter ou transdisciplinar, reunindo e acolhendo diferentes conhecimentos ou pontos de vista, reconhecendo e considerando as abordagens de outras especialidades. | - Formação comprometida com a Agenda 2030 com transversalização da EDS nos currículos - Envolvimento na formação continuada nos aspectos sociais, ambientais, culturais e tecnológicos | | | | | - Fomento, reconhecimento e destaque de ecossistemas articulados e colaborativos, ações cooperativas intra (cursos, departamentos e centros) e extra instituição (organizações e comunidade) - Geração de políticas e oportunidades para formação continuada do corpo docente para promoção, difusão e transversalização dos temas afetos à sustentabilidade socioambiental |

Continuação

| Requisito | Ação institucional | Focos | Habilidades | | | | Govenança |
|---|---|---|---|--|--|-----|---|
| | | | Conhecer | Fazer | Conviver | Ser | |
| d) Contextualizaçã o Local-Global- Local / Global- Local-Global | Acompanhar os avanços e as ações pelo mundo, articulando o conhecimento com os diferentes contextos ambiental, social, econômico e cultural, considerando possibilidade de aplicação local, ou divulgação de avanços locais para auxiliar outras comunidades. | <ul style="list-style-type: none"> - Promoção de estilo de vida sustentável e do bem comum com uso racional de recursos - Sustentabilidade como princípio operacional do campus como laboratório modelo | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar as barreiras que impedem o DS | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de GC para avaliação do grau de maturidade, definição de boas práticas e barreiras para concepção de políticas de inclusão digital e socioambiental |
| e) Levar em conta o sujeito na construção do conhecimento | Considerar que cada envolvido pode e deve participar ativamente, da melhor forma que puder, para a promoção da sustentabilidade socioambiental. Fomentar participação ativa, - da identificação dos problemas, elaboração de estratégias até seu desfecho-, em situações problema da vida real de forma sinérgica com todos os diferentes atores. | <ul style="list-style-type: none"> - Empoderamento dos trabalhadores como agentes de mudança | - | <ul style="list-style-type: none"> - Engajar-se na sociedade ecologicamente sustentável no desenvolvimento de estratégias de recuperação de produtos ou destinação e utilização de resíduos gerados nos processos - Melhorar condições dos trabalhadores atípicos e as lacunas regionais de linguagem, de gênero e de gerações | <ul style="list-style-type: none"> Envolver-se com aspectos sociais, ambientais, econômicos, culturais e tecnológicos em busca de soluções inovadoras de projetos ou serviços atreladas ao DS | | <ul style="list-style-type: none"> - Promoção da sustentabilidade socioambiental como princípio estratégico para além das exigências legais objetivando a sua internalização em cada um dos envolvidos |

Continuação

| Requisito | Ação institucional | Focos | Habilidades | | | | Govenança |
|---|--|--|---|--|----------|---|--|
| | | | Conhecer | Fazer | Conviver | Ser | |
| f) Considerar os aspectos cognitivos e afetivos, éticos e estéticos | Valorização das pessoas considerando as diferenças e apoiando a apropriação dialética, individual, de conhecimentos múltiplos nos campos do ser, fazer, conhecer e conviver | - Desenvolvimento de princípios e valores (Justiça social, solidariedade, equidade, ética, bem-estar e respeito, engajamento social e senso de responsabilidade) | | | | - Ser íntegro, livre de corrupção, suborno ou práticas ilegais que ferem a constituição ou os direitos legais e humanos | |
| g) Coerência e reconstrução entre teoria e prática: | Estudar, avaliar e propor soluções sustentáveis, articulando teoria e prática, para problemas reais de dentro ou fora do ambiente acadêmico | - Aprendizagem transformadora e emancipatória, utilizando sistemas ciber-físicos para a promoção de eco-ações | - Reunir saberes da indústria, academia e sociedade de forma sistêmica e transdisciplinar | - Enfrentar situações de vida real relacionando Teoria e Prática | | - Buscar aprendizado ao longo da vida | - Fomento, Difusão, apoio e reconhecimento de parcerias e ações baseadas na tríplice hélice. Pontes entre a IES e comunidade - Geração de oportunidades para Formação continuada dos egressos |
| h) Orientação prospectiva de cenários alternativos | Apoiar a formação de profissionais criativos, críticos e abertos a novas possibilidades de gestão das relações entre sociedade e meio ambiente, comprometidos com as futuras gerações. | | - Analisar e compreender a gestão administrativa e contábil de empresas e saber negociar com clientes levando em conta os custos socioambientais - Diferenciar crescimento de desenvolvimento. | | | | - Comunicação eficaz e transparente comprometida com a ética em todos os níveis, utilizando canais acessíveis a as mídias sociais |

Conclusão

| Requisito | Ação institucional | Focos | Habilidades | | | | Govenança |
|---|---|--|-------------|-------|---|--|--|
| | | | Conhecer | Fazer | Conviver | Ser | |
| i) Adequação metodológica | Elaboração de estratégias metodológicas que favoreçam a prática. Foco na proposição e geração de avanços que visem a sustentabilidade socioambiental, a partir de uma abordagem exploratória, interdisciplinar e participativa. | <ul style="list-style-type: none"> - Utilização de novas abordagens pedagógicas, despertar interesse dos estudantes a partir da utilização aplicada da teoria, dentro e fora da academia, integrando os conhecimentos técnicos, sociais e ambientais - Difusão das competências epistêmicas e éticas para o DS com ações inovadoras - Cultura institucional valorizando a AC (ensino, pesquisa, extensão e gestão) e visão compartilhada de futuro. - Criar valores sociais associados à cultura digital | | | <ul style="list-style-type: none"> - Criar valores sociais associados à cultura digital | | <ul style="list-style-type: none"> - Fomento e integração da cultura digital inclusiva voltada à inovação, à criatividade auxiliada pela IA e recursos de informação (mídias) em todos os setores da instituição - Fomento para desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a atuação dos engenheiros com formação sistêmica no mercado de trabalho exigente e tecnológico. |
| j) Espaços de reflexão e participação democrática | Proporcionar espaços e encontros de compartilhamento de conhecimentos e experiências de êxito. Sinergia entre cursos, departamentos e centros entre si e com a administração e organizações externas para gerar soluções. | <ul style="list-style-type: none"> - Formação de professores e espaços de discussão nos cursos, departamentos e centros - Administração socioambiental de sistemas antropizados de forma comprometida com a manutenção da diversidade biológica e do equilíbrio ambiental | - | | <ul style="list-style-type: none"> Trabalhar em equipe, ter comportamento participativo, motivador e colaborativo - Ter abertura aos debates plurais, polissêmicos e descentralizados | <ul style="list-style-type: none"> - Participação ativa em associações de defesa ambiental, com ações de preservação, otimização e utilização dos recursos naturais | <ul style="list-style-type: none"> - Definição de Políticas institucionais a partir de processos decisórios participativos e democráticos, estabelecendo uma cultura organizacional saudável e engajada. - Valorização do papel dos coordenadores de curso e do NDE no processo de transformação |

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

Chama atenção que no Quadro 42 (p. 212) o perfil do futuro engenheiro tende a mais para as dimensões culturais (do conhecer) e comportamentais (do fazer). Dimensões que exigem pensamento crítico e colaboração. Assim, infere-se que as dimensões individuais (do ser) e sociais (do conviver) precisam de mais investimentos durante a formação inicial para que esses profissionais possam valorizar o aprender a ser e o aprender a conviver, alterando significativamente a maneira agir, promovendo mudanças de cultura e, conseqüentemente, as formas de fazer e de como pensar este fazer, assumindo posturas mais críticas e sustentáveis. Isso corrobora com a perspectiva da Sociedade 5.0, que precisa de profissionais éticos, inovadores, resilientes, capazes aprender de forma contínua, de participar ativamente das decisões e responsabilizar-se por elas, de interagir e conviver com todas as gerações e demandas decorrentes delas, e, principalmente, um sujeito capaz de sentir-se feliz e capaz como pessoa e como profissional vivendo num mundo em constante evolução.

Diante desse cenário, são concebidas DE que podem contribuir para preencher as lacunas da formação inicial dos engenheiros para auxiliar na consolidação das dimensões individual, comportamental, cultural e social, articuladas com as Competências da Sociedade 5.0, a Competência Global, às DCN de Engenharia e aos ODS da Agenda 2030.

Então, a partir de toda a trajetória realizada, mergulha-se nessa conjuntura para aplicar os dados colhidos, condensados no Quadro 42, e analisados em busca de Diretrizes Estratégicas que facilitem a ambientalização dos cursos. Considerando que não há medida que atenda exclusivamente a um requisito e que as ações precisam ser sistêmicas, também é realizada uma análise de afinidades com cada um dos requisitos ACES. O Quadro 43 apresenta de forma estática essa relação das DE com os requisitos ACES e que forma a teia de relações que é apresentada na Figura 44.

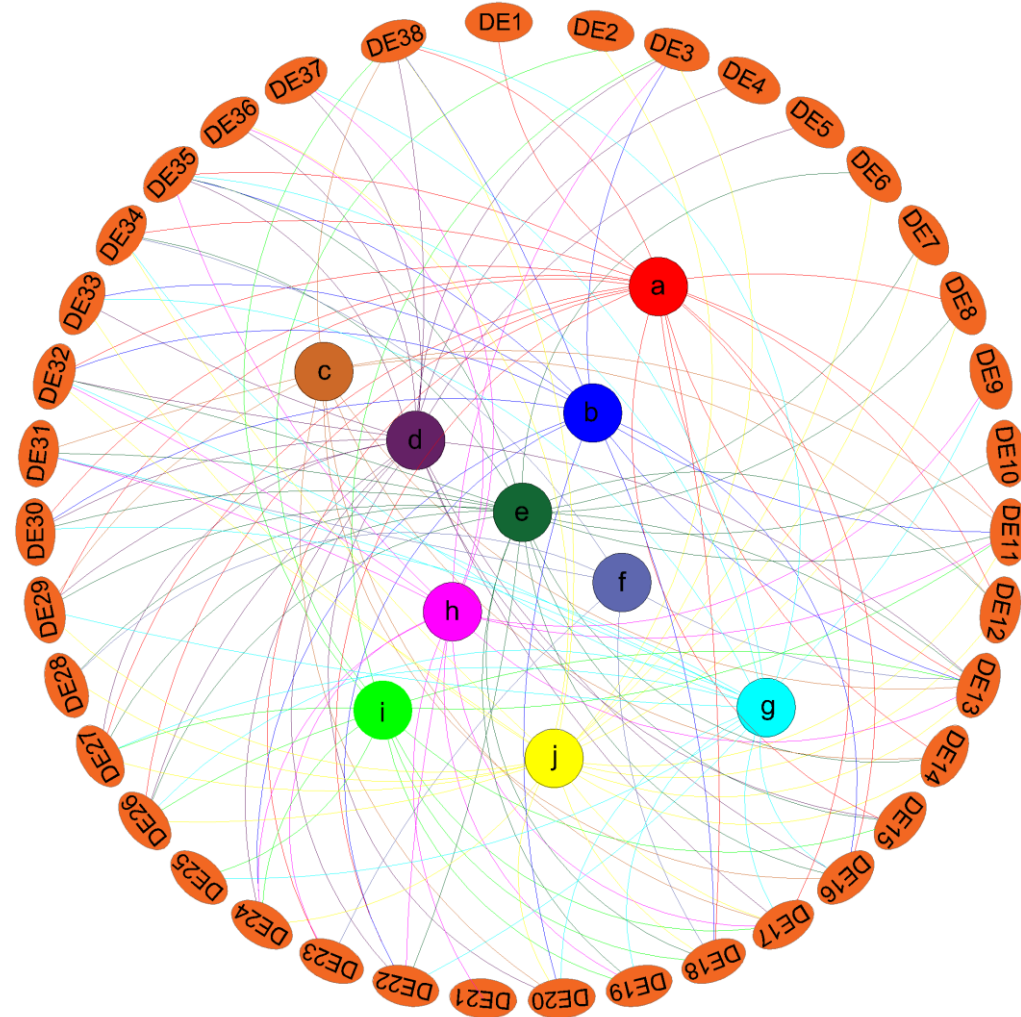
Quadro 43 –Diretrizes Estratégicas concebidas

| DIRETRIZES ESTRATÉGICAS (DE) | Requisitos ACES |
|--|---------------------------|
| 1. Integrar as questões socioambientais e seus impactos éticos à cultura, aos documentos institucionais e aos processos decisórios da instituição em todos os seus âmbitos, a partir do manifesto compromisso da administração central, delegando responsabilidades, definindo prazos e disponibilizando recursos e pessoas. | a |
| 2. Reforçar a estrutura da Coordenadoria de Gestão Ambiental para ampliar suas atribuições, voltando-se, também, para o ensino e docência, no que se refere ao apoio e orientação aos cursos/departamentos/centros nos processos de transversalização da sustentabilidade socioambiental em seus currículos. | i, j |
| 3. Avaliar, discutir e propor sistemas de governança do campus com ações que aliem a tecnologia e transformação digital às finanças, à transparência, à gestão de instalações, aos recursos humanos, ao ensino e à gestão de pesquisa e extensão. | b, d, h, i, j |
| 4. Estabelecer parcerias e projetos em comum com universidades GreenMetrics* melhores ranqueadas, nacionais e internacionais, visando integrar, transcender experiências externas e melhorar a posição no ranking mundial. | d |
| 5. Estabelecer parcerias e projetos em comum com redes* de Ambientalização Curricular, visando integrar, transcender experiências externas. | d |
| 6. Integrar ao “Curso de Iniciação ao Ambiente Organizacional”* às ações de sustentabilidade como tema transversal e indispensável, incentivando o engajamento, seja ensino, pesquisa, extensão e gestão administrativa. | e, j |
| 7. Criar de Comitê de Multiplicadores da Sustentabilidade no conselho do CTC* com representação docente, discente e técnicos administrativos (TAE) – com carga horária, cargos e mandatos visando engajamento e medidas para transversalização da sustentabilidade nas engenharias. | e, j |
| 8. Criar portal, por exemplo, “CTC-AGENDA 2030”*, com áreas técnicas e de intensa interação com a comunidade em geral. | a, e, j |
| 9. Utilizar redes sociais atrativas, visando engajamento e integração da comunidade universitária, com campanhas robustas, atraentes e divertidas com feedbacks; e linhas de pesquisa com contatos e oportunidades. | g, h |
| 10. Gerar calendário anual de eventos no CTC (Centro Tecnológico) sobre os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), com movimentos interdisciplinares de forte engajamento interno e externo e, dependendo da natureza, vinculados às disciplinas. | e |
| 11. Promover a interação entre NDEs* dos cursos para definição de estratégias interdisciplinares a partir de determinação do Conselho do CTC**. | a, b, c, e, h, i, j |
| 12. Revisar os PPCs* de todos os cursos para adequação ao PDI* (2020/24), às DCN* de Educação Ambiental (2012) e às recentes DCN de engenharia (2019), implementando os conceitos de forma transversal desde a primeira fase do curso. Uma determinação do Conselho do CTC em parceria com os demais Centros envolvidos. | a, c, e, j |
| 13. Fomentar, durante todo o curso, a formação de estudantes como agentes de mudança e lideranças sustentáveis, inovadores e empreendedores socioambientais. | a, b, c, d, e, f, h, i, j |
| 14. Introduzir nos TCCs capítulo obrigatório específico de relações e contribuições do trabalho realizado com a AGENDA 2030 . | a, c, e, j |
| 15. Fomentar a utilização e geração de sistemas inteligentes, tecnologias de ponta de alta conectividade (uso de sensores, gerenciamento de volume de dados, inteligência artificial, etc.) para contribuir com os ODS a partir da perspectiva do programa escolhido. | a, d, e, i |
| 16. Considerar o campus como laboratório vivo em que os docentes passam a utilizar o campus como espaço de estudos e reflexões para processo de mudança a partir de abordagens interdisciplinares (intra e intercursos) e integra as práticas operacionais da instituição com ensino, pesquisa e extensão. | a, b, c, d, e, g |
| 17. Apoiar a formação permanente e continuada do corpo docente em Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), inclusive designando carga horária, a fim de eliminar estagnações disciplinares e desmanchar territórios para construir as relações entre disciplinas, tecnologias, inovação e sustentabilidade. | a, c, d, g, h, i, j |
| 18. Proporcionar aos docentes espaços para interação interdisciplinar para atuarem como mediadores entre as tecnologias de ponta, as metodologias de ensino e a | a, b, c, e, f, i, j |

| | |
|--|------------------------|
| contribuição socioambiental. | |
| 19. Utilizar metodologias ativas para resolução de situações problema, para conceber, projetar, implementar e operar sistemas ou produtos, pautadas pela sustentabilidade visando gerar impactos práticos que podem ser entregues em escala. | e, g, h, i |
| 20. Elaborar planos de ensino que considerem a transversalidade da sustentabilidade, a interdisciplinaridade e que contribuam com a Agenda 2030. | b, c, d, g, i |
| 21. Prospectar e prover recursos, do governo ou parcerias com organizações externas, para projetos de extensão e pesquisa que contemplem os ODS de forma combinada com uso de tecnologias e inovação. | h |
| 22. Fomentar parcerias comunitárias e empresariais em nível local e global, a fim de aproximar redes de pessoas para envolvimento positivos, apropriação de conhecimento, difusão de boas práticas e lições aprendidas visando ao Desenvolvimento Sustentável. | a, b, d, e, g, h |
| 23. Estabelecer indicadores e gerar ranking sustentabilidade dos cursos do CTC. | a, f, h |
| 24. Revisar periodicamente a política de sustentabilidade do CTC e da UFSC, seus objetivos, indicadores, metas e planos de ação participativos. | b, d, h, i, j |
| 25. Realizar auditorias periódicas de avaliação do sistema de sustentabilidade nos cursos. | g, i |
| 26. Incentivar voluntariado em organizações sem fins lucrativos e comunidades carentes, objetivando resolver situações problema ou facilitar processos a partir do uso de ferramentas de engenharia ou computação, contemplando os ODS. | a, d, e, g, i |
| 27. Envolver e empoderar as representações estudantis como Centros Acadêmicos, PETs, Atléticas e Empresas Juniores na criação e participação em projetos de engenharia para contemplar os ODS junto à comunidade acadêmica, do entorno e do mercado. | a, d, e, g, i, j |
| 28. Criar Liga das estudantes de engenharia, um espaço de discussão de ações e empoderamento das futuras engenheiras. | e, f, j |
| 29. Envolver a comunidade por meio de visitas, mostras e cursos para difundir as ações do centro que contribuem com a AGENDA 2030 e com a vizinhança do campus. | a, c, d, e, g, j |
| 30. Realizar parcerias com as cidades do entorno para desenvolver soluções e contribuir com a eliminação ou mitigação de problemas socioambientais utilizando tecnologias e conectividade. | a, b, d, e, g |
| 31. Promover o aconselhamento de carreira com o foco na sustentabilidade socioambiental a partir da perspectiva do programa escolhido. | c, e, f, g, h |
| 32. Realizar desafios de engenharia para resolver problemas reais que instiguem o senso crítico, o pensamento computacional e a visão sistêmica ao mesmo tempo, que valorizem a Competência Global* e o trabalho em equipe com interações presenciais ou virtuais (síncronos e assíncronos). | a, b, d, e, g, h, j |
| 33. Criar linha de pesquisa de determinação de custos sociais e ambientais na composição de preços de produtos, projetos, obras e serviços no contexto do Desenvolvimento Sustentável. | b, d, g, j |
| 34. Formar multiplicadores na comunidade do entorno, propondo e divulgando medidas de desenvolvimento socioeconômico, trabalhando a economia circular, tecnologias sustentáveis, etc. | a, e, f, g, j |
| 35. Prover espaços de formação permanente e continuada para os egressos, a fim de suprir lacunas na abordagem socioambiental associadas às atribuições das profissões. | a, b, d, e, g, h |
| 36. Realizar parcerias com organizações externas e órgãos de classe visando promover e gerar valor da sinergia entre desenvolvimento sustentável, tecnologias de ponta e governança com sociedade e indústria (projetos de pesquisa e intervenção, incubadoras, startups, etc.). | d, h, j |
| 37. Abordar os diferentes desafios socioambientais a partir de uma visão global, para desenvolver soluções sob medida identificando e considerando os reais impactos locais. | d, g, h |
| 38. Atenção à conjuntura e às tendências da sociedade e das indústrias de forma a propor abordagens e alterações curriculares puxadas pelo mercado e contribuir positivamente para as questões socioambientais. | a, b, c, d, g, h, i, j |

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

Figura 44: Teia da Ambientalização – Diretrizes Estratégicas concebidas



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Muitas DE atendem mais de um requisito, situação esperada, pois buscam promover sensibilização, engajamento a partir compartilhamento de experiências e conhecimento dentro de uma perspectiva transdisciplinar. A partir da visão de especialistas, são selecionadas aquelas mais efetivas de acordo com o critério definido. Dessa forma, considera-se atendido o quarto objetivo específico.

4.2.2 Quinto Objetivo Específico

“Selecionar as Diretrizes Estratégicas para implementação da AC nos cursos de engenharia.”

Para selecionar as DE mais significativas, foi gerada uma consulta *on line* com as 38 DE concebidas, acompanhado do TCLE, solicitação de anuência mais 2 campos ao final, o primeiro com afirmação: “Este campo é destinado aos seus comentários e sugestões sobre as Diretrizes Estratégicas apresentadas (opcional)”; e o segundo: “OBRIGADO por ter chegado até aqui! Aproveitamos para fechar essa consulta perguntando a você se as Diretrizes Estratégicas apresentadas proporcionaram reflexões sobre a sua prática e apresentaram possibilidades efetivas para a transversalização do tema da sustentabilidade socioambiental na formação dos estudantes de engenharia”. Ver Apêndice E.

Após o teste piloto e realização de pequenos ajustes, foi gerado um *link* de acesso que foi enviado a todos os especialistas, apresentando as DE concebidas, Quadro 43.

Os envios foram realizados individualmente por correio eletrônico no dia 14 de dezembro de 2021, solicitando retorno até 23 de dezembro. Findo o período inicial, com 15 retornos, um novo contato foi realizado agradecendo àqueles que responderam e reforçando o pedido àqueles que não o fizeram, estendendo o prazo final para o dia 10 de janeiro de 2022. A Tabela 4 apresenta a origem e número de profissionais convidados, bem como o número de retornos.

Tabela 4 – Especialistas consultados para selecionar as DE

| Convidados(as) | Envio | Retorno |
|--|--------------|----------------|
| Pesquisadores(as) de AC - ACn | 13 | 07 |
| Professores(as) ECZ5102 - ECZn | 05 | 02 |
| Coordenadores(as) de Cursos de Engenharia – CCn | 09 | 03 |
| Gestores(as) Engenheiros(as) de Indústrias/FIESC – GEn | 06 | 05 |
| Conselho do CTC – CTCn | 02 | 01 |
| Pró Reitor/UFSC – Pro | 01 | 01 |
| CGA/UFSC – CGAn | 01 | 02* |
| Ex-Coordenadores de Gestão Ambiental – Ecn | 02 | 01 |
| Entidades externas – EEn | 04 | 02 |
| Total | 43 | 24 |

* No caso da CGA foram recebidos retornos de 2 TAEs

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

As DE foram concebidas para serem transversais e transdisciplinares, pois surgiram de esforço em conectar trabalhos acadêmicos, publicações de órgãos nacionais e internacionais, documentos da instituição e governamentais, visão de professores, pesquisadores de AC, coordenadores, estudantes de engenharia, gestores engenheiros e órgãos representativos. Elas envolvem diferentes habilidades e públicos, visando proporcionar um olhar e uma abordagem sistêmica de problemas reais e a interação entre os diferentes atores, seja nos cursos, entre cursos, entre departamentos, órgãos representativos, empresas, comunidade acadêmica e do entorno. Dessa forma, considera-se que a gama de especialistas confere confiabilidade à seleção realizada por contemplar diferentes pontos de vista sobre as necessidades de formação inicial de engenheiros.

4.2.3 Proposição das Diretrizes Estratégicas selecionadas para implementação da AC nos cursos de engenharia

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos e, com base nos critérios de seleção adotados na Tabela 1, foram gerados os quadros 44 e 45. O primeiro apresenta as DE com tendência de consenso e no Quadro 45 estão as DE selecionadas.

As somatórias (Σ) utilizadas foram:

Σ (1,2) = itens “discordo totalmente” e “discordo”

Σ (4,5) = itens “concordo” e “concordo totalmente”

E, $\%(3)$, as respostas: “Não tenho opinião formada”

Todos os cálculos são realizados por meio do *software* Excel da Microsoft.

Tabela 5 – Resultados da Consulta aos Especialistas

| DE | % $\Sigma(1,2)$ | %(3) | % $\Sigma(4,5)$ | Consenso | Tendência | Dissenso |
|--------|-----------------|------|-----------------|----------|-----------|----------|
| 1 | 0% | 4% | 96% | x | | |
| 2 | 4% | 13% | 83% | x | | |
| 3 | 0% | 4% | 96% | x | | |
| 4 | 8% | 8% | 83% | x | | |
| 5 | 0% | 13% | 88% | x | | |
| 6 | 0% | 13% | 88% | x | | |
| 7 | 17% | 21% | 63% | | x | |
| 8 | 4% | 21% | 75% | | x | |
| 9 | 4% | 0% | 96% | x | | |
| 10 | 4% | 13% | 83% | x | | |
| 11 | 4% | 25% | 71% | | x | |
| 12 | 4% | 21% | 75% | | x | |
| 13 | 4% | 0% | 96% | x | | |
| 14 | 13% | 38% | 50% | | | x |
| 15 | 0% | 17% | 83% | x | | |
| 16 | 0% | 0% | 100% | x | | |
| 17 | 4% | 13% | 83% | x | | |
| 18 | 0% | 0% | 100% | x | | |
| 19 | 0% | 0% | 100% | x | | |
| 20 | 8% | 4% | 88% | x | | |
| 21 | 4% | 0% | 96% | x | | |
| 22 | 4% | 4% | 92% | x | | |
| 23 | 8% | 25% | 67% | | x | |
| 24 | 0% | 0% | 100% | x | | |
| 25 | 8% | 4% | 88% | x | | |
| 26 | 8% | 4% | 88% | x | | |
| 27 | 4% | 8% | 88% | x | | |
| 28 | 0% | 33% | 67% | | x | |
| 29 | 0% | 13% | 88% | x | | |
| 30 | 0% | 0% | 100% | x | | |
| 31 | 0% | 17% | 83% | x | | |
| 32 | 0% | 4% | 96% | x | | |
| 33 | 0% | 4% | 96% | x | | |
| 34 | 0% | 21% | 79% | | x | |
| 35 | 0% | 13% | 88% | x | | |
| 36 | 0% | 4% | 96% | x | | |
| 37 | 4% | 4% | 92% | x | | |
| 38 | 8% | 21% | 71% | | x | |
| Totais | | | | 29 | 8 | 1 |

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Constata-se que apenas a DE 14, “Introduzir nos TCCs capítulo obrigatório específico de relações e contribuições do trabalho realizado com a AGENDA 2030” não atendeu aos requisitos definidos. Portanto, foi eliminada.

Observa-se que As Diretrizes Estratégicas 4, 11, 12 e 19 receberam ajustes a partir dos comentários recebidos na consulta *on line* com o cuidado de não comprometer sua essência.

A DE de número 4 seguiu a observação de uma Pesquisadora em Ambientalização Curricular (AC2) que alertou para as discrepâncias entre as grandes diferenças culturais e econômicas ao avaliar apenas o ranking *GreenMetrics*, o que “cria uma relação muito vertical, já que as nossas IFES estão muito mal localizadas neste ranking (as soluções do topo da lista podem não estar a nosso alcance, em especial devido a restrições orçamentárias, mas também culturais). Assim, importante também é a aprendizagem horizontal, com aqueles que estão mais próximos, e que encontram soluções as quais podemos buscar de modo mais fácil/efetivo”.

AC2 também colocou:

“Avalie a pertinência de não ficar restrito aos preceitos da Agenda 2030 e da EDS [...]. Em uma visão mais crítica, estas iniciativas são muito restritas ao modelo econômico que nos trouxe a esta situação de profunda crise socioambiental, [...]. No entanto, considero que, como estratégia de transição, tais propostas têm sua validade. A questão é o tempo que nos resta para chegarmos à verdadeira mudança sociocultural e econômica.”

A observação acima é relevante, há muitas abordagens divergentes sobre EDS e EA que, com certeza, geram muitas discussões. Entretanto, AC2 concorda que mudanças disruptivas dessa magnitude não acontecem naturalmente. Então, no mínimo, as DE são medidas de transição nas IES, fazendo parte de algo bem maior. Não se deve considerar que a Agenda 2030 sob uma perspectiva salvacionista, mas mitigadora numa rede de causa e efeito extremamente complexa.

As DE de número 11 e 12 receberam nova redação a partir de outro dado por representante do conselho do CTC, identificado como CTC1, no que se refere às instâncias no organograma que estão no processo decisório, que afirmou:

“Na formulação das questões há um descompasso entre o que efetivamente um Centro de Ensino da UFSC tem de atribuições em relação aos cursos e aos NDE. É preciso um pouco mais de atenção pois uma Unidade Acadêmica da UFSC, na forma de seu estatuto e regimento, não é o mesmo que uma Faculdade, que trata de diretrizes

acadêmicas dos cursos, dos Programas de PG etc. De maneira geral, do ponto de vista acadêmico, os cursos de graduação estão muito mais atrelados à Câmara de Graduação e à Pró-reitoria de Graduação do que ao Conselho e Direção de Unidade. Os cursos têm muito mais autonomia e atribuições do que sugere o questionário. Não há análise crítica nessa observação, é uma constatação da nossa estrutura atual que é muito diferente, por exemplo, da USP, UNICAMP, UNESP e de algumas federais, por exemplo UFRGS que são organizadas em Faculdades e Escolas Politécnicas, onde as decisões acadêmicas possuem instância intermediária entre Coordenação de Curso e Pró-reitoria.”

Um alerta interessante da professora ECZ1 é que, na sua percepção, DE “que parecem ser imposições que não terão ressonância”. EE1 corrobora com essa afirmação quando escreve:

“Neste campo da sustentabilidade não concordo com obrigatoriedades pois estas geram "jeitinhos". E também se deve ter atenção pois a formação em Engenharia não deve ser apenas na ótica do "mercado", mas a partir das necessidades da sociedade onde se insere, inclusive o mercado.”

Com relação ao um possível desdobramento da DE 10 colocado na consulta *online* que seria o estabelecimento de concursos ou premiações que foi apresentado, ECZ2 afirma: “não sou muito a favor de premiação de trabalhos, porque se comete muitas injustiças, devido a heterogeneidade dos avaliadores e a diversidade de trabalhos, disciplinas e temas de estudo”, ao mesmo tempo, registra: “Achei muito interessante as propostas, principalmente a promoção de *workshops* a cada início de semestre.”

ECZ2 considerou a DE19 confusa. A partir dessa percepção, foi gerado novo enunciado. Assim, as Diretrizes Estratégicas de tendência de consenso (DEt) e de consenso (DEc) foram renumeradas e identificadas conforme Quadros 44 e 45.

Quadro 44 –Diretrizes Estratégicas Seleccionadas: Tendência de consenso

| DIRETRIZES ESTRATÉGICAS DE TENDÊNCIA DE CONSENSO (DEt) | | | |
|---|------------|---|------------------------|
| Orig. | DEt | Descrição | Requisitos ACES |
| 7 | DEt1 | Criar de Comitê de Multiplicadores da Sustentabilidade no conselho do CTC* com representação docente, discente e técnicos administrativos (TAE) – com carga horária, cargos e mandatos visando engajamento e medidas para transversalização da sustentabilidade nas engenharias. | e, j |
| 8 | DEt2 | Criar portal, por exemplo, “CTC-AGENDA 2030 ”*, com áreas técnicas e de intensa interação com a comunidade em geral. | a, e, j |
| 11 | DEt3 | Promover a interação entre NDEs* dos cursos para definição de estratégias interdisciplinares com chancela e apoio das instâncias normativas dentro do organograma da instituição (Conselho de Centro, Câmara de Graduação, Pró-Reitoria, etc.). | a, b, c, e, h, i, j |
| 12 | DEt4 | Revisar os PPCs* de todos os cursos para adequação ao PDI* (2020/24), às DCN* de Educação Ambiental (2012) e às recentes DCN de engenharia (2019), implementando os conceitos de forma transversal desde a primeira fase do curso. Uma ação que necessita de determinação por instância superior (Conselho de Centro, Câmara de Graduação, Pró-Reitoria, etc.) e interação entre os cursos. | a, c, e, j |
| 23 | DEt5 | Estabelecer indicadores e gerar ranking sustentabilidade dos cursos do CTC. | a, f, h |
| 28 | DEt6 | Criar Liga das estudantes de engenharia, um espaço de discussão de ações e empoderamento das futuras engenheiras. | e, f, j |
| 34 | DEt7 | Formar multiplicadores na comunidade do entorno, propondo e divulgando medidas de desenvolvimento socioeconômico, trabalhando a economia circular, tecnologias sustentáveis, etc. | a, e, f, g, j |
| 38 | DEt8 | Atenção à conjuntura e às tendências da sociedade e das indústrias de forma a propor abordagens e alterações curriculares puxadas pelo mercado e contribuir positivamente para as questões socioambientais. | a, b, c, d, g, h, i, j |

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

As DE seleccionadas a partir dos critérios apresentados na Tabela 1 (p. 152) são apresentadas no Quadro 45 e, na sequência, a Figura 45 comprova a rede sistêmica concebida.

Quadro 45 –Diretrizes Estratégicas Seleccionadas: Consenso

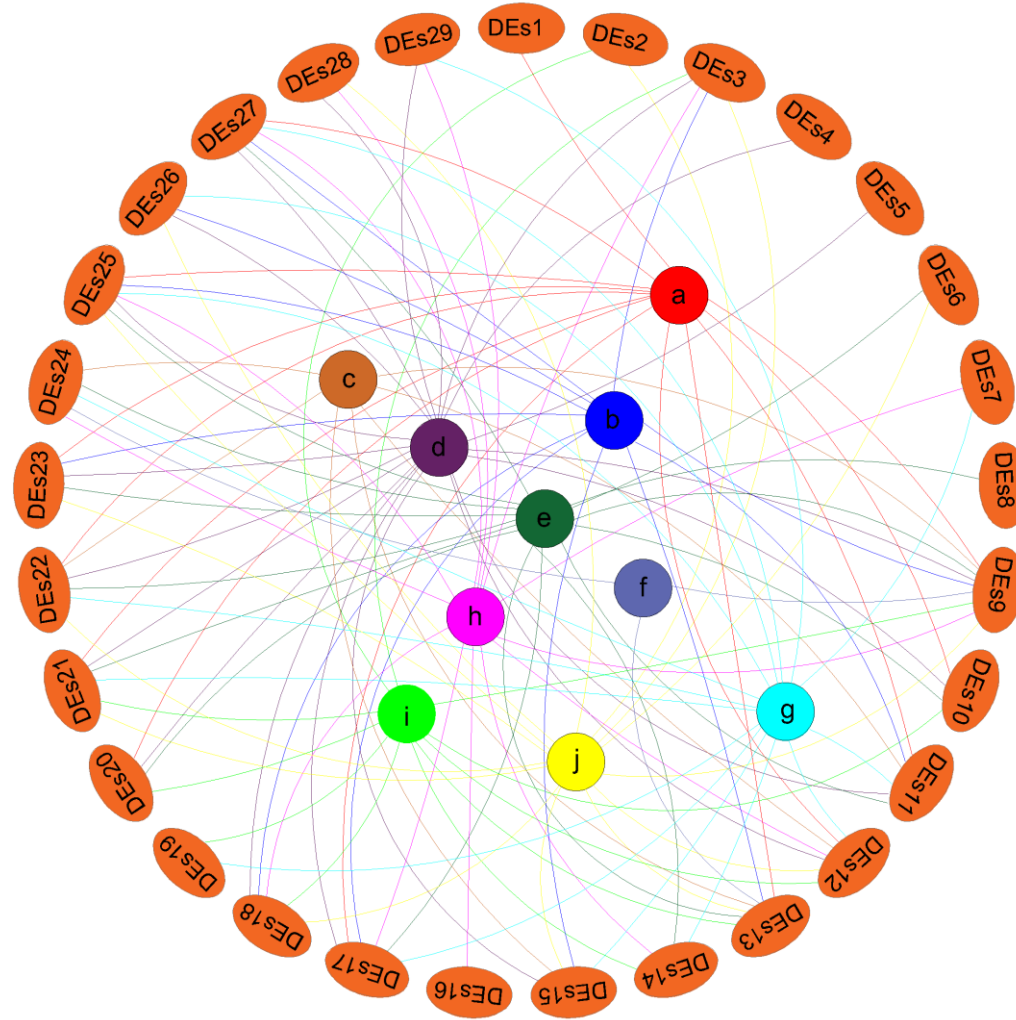
| DIRETRIZES ESTRATÉGICAS DE CONSENSO/SELEZIONADAS (DEs) | | | |
|---|------------|---|---------------------------|
| Orig. | DEs | Descrição | Requisitos ACES |
| 1 | DEs 1 | Integrar as questões socioambientais e seus impactos éticos à cultura, aos documentos institucionais e aos processos decisórios da instituição em todos os seus âmbitos, a partir do manifesto compromisso da administração central, delegando responsabilidades, definindo prazos e disponibilizando recursos e pessoas. | a |
| 2 | DEs 2 | Reforçar a estrutura da Coordenadoria de Gestão Ambiental para ampliar suas atribuições, voltando-se, também, para o ensino e docência, no que se refere ao apoio e orientação aos cursos/departamentos/centros nos processos de transversalização da sustentabilidade socioambiental em seus currículos. | i, j |
| 3 | DEs 3 | Avaliar, discutir e propor sistemas de governança do campus com ações que aliem a tecnologia e transformação digital às finanças, à transparência, à gestão de instalações, aos recursos humanos, ao ensino e à gestão de pesquisa e extensão. | b, d, h, i, j |
| 4 | DEs-4 | Estabelecer parcerias e projetos em comum com universidades <i>GreenMetrics*</i> melhores ranqueadas, nacionais e internacionais para, <u>dentro das possibilidades da instituição</u> , integrar, transcender experiências externas e melhorar a posição no ranking mundial. | d |
| 5 | DEs 5 | Estabelecer parcerias e projetos em comum com redes* de Ambientalização Curricular, visando integrar, transcender experiências externas. | d |
| 6 | DEs 6 | Integrar ao “Curso de Iniciação ao Ambiente Organizacional”* às ações de sustentabilidade como tema transversal e indispensável, incentivando o engajamento, seja ensino, pesquisa, extensão e gestão administrativa. | e, j |
| 9 | DEs 7 | Utilizar redes sociais atrativas, visando engajamento e integração da comunidade universitária, com campanhas robustas, atraentes e divertidas com feedbacks; e linhas de pesquisa com contatos e oportunidades. | g, h |
| 10 | DEs 8 | Gerar calendário anual de eventos no CTC (Centro Tecnológico) sobre os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), com movimentos interdisciplinares de forte engajamento interno e externo e, dependendo da natureza, vinculados às disciplinas. | e |
| 13 | DEs 9 | Fomentar, durante todo o curso, a formação de estudantes como agentes de mudança e lideranças sustentáveis, inovadores e empreendedores socioambientais. | a, b, c, d, e, f, h, i, j |
| 15 | DEs 10 | Fomentar a utilização e geração de sistemas inteligentes, tecnologias de ponta de alta conectividade (uso de sensores, gerenciamento de volume de dados, inteligência artificial, etc.) para contribuir com os ODS a partir da perspectiva do programa escolhido. | a, d, e, i |
| 16 | DEs 11 | Considerar o campus como laboratório vivo em que os docentes passam a utilizar o campus como espaço de estudos e reflexões para processo de mudança a partir de abordagens interdisciplinares (intra e intercurso) e integra as práticas operacionais da instituição com ensino, pesquisa e extensão. | a, b, c, d, e, g |
| 17 | DEs 12 | Apoiar a formação permanente e continuada do corpo docente em Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), inclusive designando carga horária, a fim de eliminar estagnações disciplinares e desmanchar territórios para construir as relações entre disciplinas, tecnologias, inovação e sustentabilidade. | a, c, d, g, h, i, j |
| 18 | DEs 13 | Proporcionar aos docentes espaços para interação interdisciplinar para atuarem como mediadores entre as tecnologias de ponta, as metodologias de ensino e a contribuição socioambiental. | a, b, c, e, f, i, j |

Continua

| Orig. | DEs | Descrição | Requisitos ACES |
|-------|--------|--|---------------------|
| 19 | DEs 14 | Utilizar metodologias ativas para resolução de situações problema, seja na concepção da solução, no seu projeto, implementação ou operação, sempre pautada pela sustentabilidade. | e, g, h, i |
| 20 | DEs 15 | Elaborar planos de ensino que considerem a transversalidade da sustentabilidade, a interdisciplinaridade e que contribuam com a Agenda 2030. | b, c, d, g, i |
| 21 | DEs 16 | Prospectar e prover recursos, do governo ou parcerias com organizações externas, para projetos de extensão e pesquisa que contemplem os ODS de forma combinada com uso de tecnologias e inovação. | h |
| 22 | DEs 17 | Fomentar parcerias comunitárias e empresariais em nível local e global, a fim de aproximar redes de pessoas para envolvimento positivos, apropriação de conhecimento, difusão de boas práticas e lições aprendidas visando ao Desenvolvimento Sustentável. | a, b, d, e, g, h |
| 24 | DEs 18 | Revisar periodicamente a política de sustentabilidade do CTC e da UFSC, seus objetivos, indicadores, metas e planos de ação participativos. | b, d, h, i, j |
| 25 | DEs 19 | Realizar auditorias periódicas de avaliação do sistema de sustentabilidade nos cursos. | g, i |
| 26 | DEs 20 | Incentivar voluntariado em organizações sem fins lucrativos e comunidades carentes, objetivando resolver situações problema ou facilitar processos a partir do uso de ferramentas de engenharia ou computação, contemplando os ODS. | a, d, e, g, i |
| 27 | DEs 21 | Envolver e empoderar as representações estudantis como Centros Acadêmicos, PETs, Atléticas e Empresas Juniores na criação e participação em projetos de engenharia para contemplar os ODS junto à comunidade acadêmica, do entorno e do mercado. | a, d, e, g, i, j |
| 29 | DEs 22 | Envolver a comunidade por meio de visitas, mostras e cursos para difundir as ações do centro que contribuem com a AGENDA 2030 e com a vizinhança do campus. | a, c, d, e, g, j |
| 30 | DEs 23 | Realizar parcerias com as cidades do entorno para desenvolver soluções e contribuir com a eliminação ou mitigação de problemas socioambientais utilizando tecnologias e conectividade. | a, b, d, e, g |
| 31 | DEs 24 | Promover o aconselhamento de carreira com o foco na sustentabilidade socioambiental a partir da perspectiva do programa escolhido. | c, e, f, g, h |
| 32 | DEs 25 | Realizar desafios de engenharia para resolver problemas reais que instiguem o senso crítico, o pensamento computacional e a visão sistêmica ao mesmo tempo, que valorizem a Competência Global* e o trabalho em equipe com interações presenciais ou virtuais (síncronos e assíncronos). | a, b, d, e, g, h, j |
| 33 | DEs 26 | Criar linha de pesquisa de determinação de custos sociais e ambientais na composição de preços de produtos, projetos, obras e serviços no contexto do Desenvolvimento Sustentável. | b, d, g, j |
| 35 | DEs 27 | Prover espaços de formação permanente e continuada para os egressos, a fim de suprir lacunas na abordagem socioambiental associadas às atribuições das profissões. | a, b, d, e, g, h |
| 36 | DEs 28 | Realizar parcerias com organizações externas e órgãos de classe visando promover e gerar valor da sinergia entre desenvolvimento sustentável, tecnologias de ponta e governança com sociedade e indústria (projetos de pesquisa e intervenção, incubadoras, startups, etc.). | d, h, j |
| 37 | DEs 29 | Abordar os diferentes desafios socioambientais a partir de uma visão global, para desenvolver soluções sob medida identificando e considerando os reais impactos locais. | d, g, h |

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Figura 45: Teia da Ambientalização – Diretrizes Seleccionadas (DEs)



Fonte: Autor, 2022

Prontamente e junto com essas Diretrizes Estratégicas podem surgir questionamentos relativos à criação de mais burocracia, à falta de tempo da Gestão, dos Docentes e corpo dos TAEs, à falta de conscientização e engajamento. Como extensamente trabalhado no item 2.2.1 dessa tese, que foi intitulado de “despertares” em diferentes cenários mundiais, trata-se de um processo de sensibilização e tomada de responsabilidade. Portanto, se tudo ficar como está, nada mudará. As DE são sugestões de ferramentas, entre muitas outras, que podem catalisar essa nova forma de formação inicial de engenheiros. Corroborando com isso, GE1 afirma que o” O impacto desses trabalhos (desse tipo) serão a melhoria da qualidade de vida das Sociedade.”

ECZ4 manifesta sua preocupação com a atual situação das universidades públicas federais, escrevendo que: “[...] seu trabalho apresenta diretrizes que enlaçam aos pilares da Universidade (ensino, pesquisa e extensão), o que aproxima e possibilita diálogos entre os diversos sujeitos, espaços e documentos que permeiam em uma IES. Me preocupa (em uma visão mais atual sobre os cortes financeiros que as universidades vêm sofrendo) as diretrizes que envolvam custos, como criação de espaços, realização de eventos, etc.”

Nesse sentido, GE2 vem auxiliar afirmando “Na minha visão se as coisas são pensadas como grandes e complexas não acontecem, começar do básico mas fazer acontecer.” Portanto, é importante começar. Um curso instiga seu corpo, leva demandas e propostas ao conselho do CTC, que por sua vez, pode provocar as pró-reitorias, autoridades, empresas, comunidade acadêmica, etc., no sentido de gerar um ciclo virtuoso.

Uma informação promissora recebida de PRO1, relativa à DE14, é que o “cadastro de projetos de pesquisa no SIGPEX já começa a vincular as atividades aos ODS” e, relativa à DE21, é que a Pró-Reitoria firmou parceria com a “Fapesc e a Casan para lançar em 2022 edital de pesquisa voltado especificamente para os ODS.”

AC6 ressalta a importância da interdisciplinaridade quando afirma que: “uma das principais dificuldades é desconstruir na cabeça dos profissionais de engenharia (inclusive docentes) a visão de que as áreas de exatas (e a engenharia em particular) é superior às outras áreas e deve ter a palavra final nas questões complexas da sociedade. Ouvir e respeitar o conhecimento acumulado pelas áreas das ciências humanas e biológicas é um passo importante a ser dado nesse caminho.”

Ressalta-se o processo que está em andamento chamado Curricularização da Extensão, que é exigida na meta 12.7 pela Lei 13.005/2014 do PNE, que é “assegurar, no mínimo, 10% (dez por cento) do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e

projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social.”

A Resolução nº 7 MEC/CNE/CES (BRASIL, 2018) veio estabelecer “Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências.” Isso significa que os PPCs devem contemplar mais essa exigência. Inicialmente, a ser implantado em 2021. Prazo prorrogado por despacho de 24 de dezembro pelo MEC, citando a COVID como uma das motivações para implantação a partir de 19 de dezembro de 2022. Assim, os ingressantes 2023 já deveriam ingressar nesse novo contexto.

Portanto, destaca-se a DEt 12 e as DEs 10, 17, 23 e 29 como possíveis norteadoras para esse processo de articulação de ensino, pesquisa e extensão e visando o “enfrentamento das questões da sociedade brasileira” e “a atuação na produção e na construção de conhecimentos, atualizados e coerentes, voltados para o desenvolvimento social, equitativo, sustentável, com a realidade brasileira.” (BRASIL, 2018). Temas intimamente ligados à Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Por fim, emerge um sentimento positivo a partir das várias manifestações de apoio em propor DE para a AC na formação de engenheiros, entre elas:

- O impacto desses trabalhos serão a melhoria da qualidade de vida das Sociedade (GE1);
- Sim, as diretrizes estão claras e completas (GE5);
- **Olá, parabênico pela iniciativa de tema de tese! (AC2);**
- Sua pesquisa tem grande relevância (AC5);
- O tema é relevante e o desafio é grande não só para os cursos na área das Engenharias (AC6);
- Considero um privilégio participar de pesquisas de outras área do conhecimento, e por tal, meu agradecimento. Mais do que reflexões! Me traz felicidade saber que as Engenharias preocupam-se cada vez mais com temas que são preciosos a mim. Ainda há muito que se caminhar em relação a efetivação desse, e modelos semelhantes nas Universidades (para não mencionar outros setores da sociedade). Espero que consigamos romper essa resistência, ela existe. (AC7)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa tese se constituiu a partir da conexão da condução metodológica com os resultados obtidos e as reflexões decorrentes que emergiram do processo de coleta e tratamento de dados, exigindo profundas reflexões sobre o papel dos engenheiros na sociedade e suas contribuições para além da questão puramente técnica e, também, sobre como tem sido tratada a sustentabilidade socioambiental nos cursos de engenharia, resultando na concepção e proposição de um conjunto de Diretrizes Estratégicas para a Ambientalização Curricular na formação inicial dos engenheiros.

As DE foram pensadas e propostas para alinhar focos de ação e habilidades visando uma formação sistêmica, responsável e socioambientalmente sustentável. Essa não é uma decisão pontual, precisa que a perspectiva e os esforços sejam institucionais e, nesse sentido, seja explícita, permitindo planejamento e atividades de internalização dos conhecimentos e princípios, proporcionados por um processo de governança e engajamento da comunidade acadêmica, apoiado pela administração central, articulando-se com a sociedade, governo e a iniciativa privada. Há que se trabalhar muito para isso.

A abordagem proposta, transversal e transdisciplinar, ao acolher diferentes pontos de vista, diferentes graus de conhecimento e maturidade sobre as questões que envolvem a sustentabilidade, tornou a pesquisa ainda mais instigante. Ao mesmo tempo, saber que esse desafio é compartilhado intensamente por muitos outros, de muitas formas e em todas as partes do planeta, encoraja na luta para vencer a crença destruidora de que o desenvolvimento e o consumo são inseparáveis, que sempre haverá matérias-primas ou que a tecnologia resolverá os problemas advindos dessa maneira de viver.

Diante das interpretações e amadurecimento conquistados nos estudos e interações, emergiu um posicionamento de pesquisador-engenheiro frente aos indícios e aos achados, reforçando que a AC é o norteamento que pode viabilizar a contribuição efetiva da academia para o DS. Entretanto, isso demanda um investimento nas dimensões individual (ser); comportamental (fazer), do cultural (conhecer) e do social (conviver) a fim de mudar, de verdade, o perfil do profissional, com uma reforma do pensamento sobre a formação inicial dos engenheiros, para que os egressos façam a diferença e provoquem mudanças onde exercerem seu papel.

Para tanto, retomam-se todos os capítulos, de modo a resgatar a trajetória realizada sob o olhar de um pesquisador-engenheiro.

No capítulo um foram apresentados o problema da tese, os objetivos geral e específicos, apontando justificativa e relevância da pesquisa, escopo, aderência ao PPGEGC e

aspectos éticos, mais a definição dos principais construtos discutidos a partir dos seguintes eixos estruturantes: Sociedade 5.0; Universidade Sustentável; Ambientalização Curricular e Formação inicial dos engenheiros, altamente tecnológica, entretanto, altamente comprometida com o desenvolvimento sustentável. Foi apresentada uma possibilidade de abordagem de GC para colaborar com as IES, realizada uma contextualização da situação de degradação do planeta e da responsabilidade humana sobre isso, exigindo a tomada de consciência e ações emergenciais. Nesse sentido, o conhecimento voltado à ciência e à tecnologia é a ferramenta principal para gerar alternativas aos modelos existentes de produção e consumo, portanto, precisa ser desenvolvido, difundido e compartilhado tendo como um dos pilares a sustentabilidade socioambiental.

Os dados revelam que as IES, como OIC, têm que assumir a condição de protagonistas na busca de soluções e mudanças de paradigmas. Nesse contexto, as engenharias são essenciais e fazem parte da solução ou mitigação dos atuais desafios. Diante disso, considera-se imperioso direcionar esforços maciços para formar profissionais que, para além da sua forte capacitação técnica, sejam agentes de mudança alinhados com o DS, socioambientalmente responsáveis, pelos valores que comungam (individual), pelas atitudes de revelam (comportamental), pelas decisões de tomam (social) e pelos grupos que defendem (cultural), levando essa forma de ver o mundo para o seu agir profissional em suas atividades de desenvolvimento de produtos, sistemas, processos, projetos ou na prestação de serviços. Seja atuando operacionalmente ou em cargos de liderança.

Isso equivalente a dizer que na pesquisa emerge o chamado para outras maneiras de pensar, de ser, de atuar, de sentir, de significar e de fazer no mundo. E à compreensão da necessidade do diálogo com vozes conhecidas e desconhecidas, alinhadas ou não, para tomar decisões embasadas num olhar cuidadoso, com visão de longo prazo e alcance, considerando a teia que se forma entre as ações e reações, a finitude dos recursos e o compromisso transgeracional.

No capítulo dois, as revisões de literatura realizadas, integrativa e narrativa, contribuíram para esclarecer melhor e relacionar os eixos estruturantes, todos associados à sustentabilidade socioambiental, ao Desenvolvimento Sustentável, à Agenda 2030 e às competências desejáveis para os egressos engenheiros, como aquelas preconizadas nas DCN de engenharia e a Competência Global. Nesse capítulo constatou-se que muito tem sido feito desde as Declarações de Estocolmo (1975) e de Talloires (1990), mas ainda num ritmo muito menor que a degradação acontece.

Nessa conjuntura, considera-se que o movimento da Ambientalização Curricular com sua proposta transversal, constitui-se como um processo de formação inicial do engenheiro que demanda integrar sua trajetória de acadêmica em todos os âmbitos da instituição, exigindo que a administração trabalhe para que haja sinergia nas relações entre o ensino, a pesquisa, a extensão e a gestão; e o mais desafiador, entre as diferentes disciplinas e especialidades, num esforço contínuo para mudar a realidade vigente, exigindo mudanças na cultura e nas políticas organizacionais.

Em paralelo a isso tudo, movimentos de nível internacional têm surgido em função dos rumos que a humanidade e as condições de vida no planeta estão tomando. Mesmo não sendo unanimidade, a Agenda 2030 discute temas essenciais para a justiça social, para o ambiente e formas de produção e consumo definindo metas para todos os países, do norte e do sul. Aliado a isso, há também outras iniciativas que buscam equidade e acesso a todas as condições dignas de vida como, por exemplo, Ambientalização Curricular, definição da Competência Global pela OCDE, a Sociedade 5.0, sistema ESG e, aqui no Brasil, entre outras iniciativas, as recentes DCN de engenharia.

Identificou-se na AC uma possibilidade de se tornar o canal de integração dessas iniciativas e, ao mesmo tempo, uma forma de colocá-la em prática, pois a maioria dos estudos de AC são diagnósticos, ou seja, avaliam cursos, instituições e concluem, comumente, que esses precisam implementá-la de alguma forma. Portanto, a presente tese é um esforço para sair do diagnóstico e propor ações efetivas que podem ser aplicadas ou adaptadas, mas que têm objetivo claro de promover uma formação sistêmica e a consciência de que a engenharia é essencial para encontrar soluções técnicas, entretanto, sustentáveis e responsáveis, local e globalmente.

O Transmétodo, apresentado no terceiro capítulo, garantiu a característica idealizada para essa tese, a forma de coleta e tratamento dos dados não perderam de vista o foco sistêmico e consciente da metainterpretação do conjunto de elementos coletados em relação à sua realidade e o entendimento do pesquisador.

No quarto capítulo, Análise dos Dados, cada um dos objetivos foi trabalhado e analisado e revela uma teia de ações para garantir a abordagem adequada do DS e que poderiam integrar a formação inicial dos engenheiros.

O primeiro objetivo que foi **“Identificar a percepção dos coordenadores, docentes e acadêmicos dos cursos de engenharia da UFSC, quanto ao processo de AC desencadeado pelas DCNEA (2012)”**. Esses contatos foram muito ricos, todos os entrevistados, professores e coordenadores, foram muito receptivos e apresentaram suas

percepções, práticas, sugestões e alternativas para a questão da transversalização das questões socioambientais na formação inicial dos engenheiros. Os acadêmicos responderam a um questionário aberto.

Referente aos cinco professores entrevistados, mesmo sendo altamente qualificados e comprometidos, percebeu-se que falta interação entre eles enquanto titulares da disciplina ECZ5102. Nesse sentido, não há discussões sobre as experiências, nenhum tipo de troca ou realimentação. Alguns não conhecem as DCNEA e a AC e, talvez por isso, não instigam a transversalização das questões socioambientais. Dessa forma, a disciplina ECZ5102 reproduz o modelo de ser desconectada do resto do curso, sem a interação com as demais, muito menos com os professores de engenharia, ofuscando a percepção da sua relevância diante dos acadêmicos. Considera-se que, dessa forma, está se perdendo uma importante oportunidade de interação com os docentes das disciplinas técnicas e possibilidades de ajudar a romper barreiras até hoje intactas.

Os oito coordenadores de curso não conheciam DCNE e a AC, e pouco sobre a Agenda 2030. De modo geral, apresentaram ideias fragmentadas sobre DS, talvez, frutos de um senso comum, pois não foram chamados a refletir como a seu curso pode contribuir na geração de soluções problemas sociais e ambientais. Na realidade, ao que pareceu, estão assoberbados com seus compromissos, estudos e responsabilidades, assim, questões fora da pauta puxada acabam ficando em segundo plano. Percebeu-se que não há políticas ou articulações que fomentem a integração das questões socioambientais com as disciplinas, desconhece-se a ideia de transversalização. Mesmo assim, há várias iniciativas importantes, mas estanques, que não contribuem para a formação da percepção coletiva da importância da engenharia para mitigar ou resolver problemas sociais e/ou ambientais.

Possivelmente, uma mudança de rumos passa pelas revisões dos documentos dos cursos e o envolvimento direto dos NDE, dos colegiados de curso, do conselho de centro e, também da reitoria, para que haja apoio nessa tarefa árdua que exige a novos comportamentos, abertura de domínios e modelos de gestão construídos ao longo dos anos. De certa forma, ficou a impressão que há um jogo de responsabilidades e, enquanto uma política assertiva não for definida, nada mudará.

Ao todo, 83 acadêmicos da disciplina ECZ5102 responderam a um questionário ao final do semestre 2019/2. Um indício que a disciplina é percebida como desconectada do curso é que apenas 22 questionários foram considerados como razoáveis para análise, os demais apresentaram respostas superficiais e conceitualmente frágeis, aquém do esperado. Isso denota possíveis problemas, como uma distância entre a disciplina e os interesses dos

acadêmicos e, ao que parece, não há outras que tragam temas socioambientais à discussão e como possível campo de trabalho. Também pode-se inferir aqui que, aliada à falta de integração, a evidente falta de formação sistêmica dos docentes precisa ser preenchida, o que também exige reforma de pensamento e saída da zona de conforto, o que não é tão simples, mas essencial e determinante nessa mudança de paradigmas.

Para o segundo objetivo, **“Identificar as competências que compõem o perfil dos engenheiros a partir dos projetos pedagógicos de cursos de engenharia (PPCs), do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI/UFSC), das necessidades do mercado e das competências exigidas pelas DCN de Engenharia”**, durante o processo de análise documental de cada um dos 26 PPCs, constatou-se que apenas dois fazem alusão às DCNEA e apenas cinco adotaram as recentes DCN. Aliado a isso, a falta de referências à Agenda 2030 e ao PDI vigente dão indícios de um descompasso que precisa ser corrigido, incorporando as competências gerais das DCN (2109), a competência global e os requisitos de AC. Para mudar esse cenário, considera-se essencial que o corpo docente assuma a responsabilidade sobre esses desafios. Entende-se que recursos e, principalmente, carga horária, devem ser alocados para a realização de estudos e discussões intra e extra cursos.

Não se considera aceitável que um PPC coloque temas como responsabilidade ambiental e a ética no mesmo patamar que desenho técnico. Portanto, dado o limite de 2022 para as DCN e de 2023 para a curricularização da extensão, entende-se que urge priorizar a revisão e o alinhamento dos documentos basilares e que essa medida deve ser uma determinação institucional. Dados os prazos, considera-se a importância de acolher a abordagem proposta pela AC, avaliar e implementar as DE, seja adequando os documentos norteadores, seja investindo em formação dos professores e, também, lançar olhares sistêmicos sobre todas as ementas.

O PDI vigente manifesta explicitamente a preocupação socioambiental e apresenta muitas indicações nesse sentido, alinha-se manifestamente aos ODS e reconhece as DCNEA. Considera-se, assim, que há um caminho aberto para transversalizar o tema no dia a dia dos cursos, nas atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão, o engajamento institucional nos movimentos *GreenMetrics* e de redes de AC, dando publicidade e envolvendo a comunidade acadêmica. O PDI é coerente ao trabalhar as questões de infraestrutura e gestão e desenvolvimento de pessoas, pois a sensibilização e a internalização da necessidade de mudanças passa pelas ações diárias nas relações em todos os níveis da instituição. Por isso, reafirma-se a necessidade da administração central fomentar e apoiar iniciativas de revisão de PPCs, investir em formação permanente dos docentes e TAEs, promover e fomentar

atividades curriculares ou extracurriculares, trabalhando rompimento de barreiras, mudando paradigmas setoriais delimitados ao longo dos anos para abrir-se a uma visão compartilhada entre disciplinas, cursos e departamentos. Sem dúvida, trata-se de um grande desafio.

Sobre as necessidades das indústrias com relação ao perfil dos egressos, 15 gestores engenheiros de empresas de médio e grande porte de SC responderam ao questionário aberto. Ao mesmo tempo que se considera um número expressivo, ele significa 23,4% do total acessado. Considerando que todos os 64 gestores foram, previamente, acessados via telefone (com alguns que não foi possível a conversa pessoal, o objetivo foi esclarecido ao atendente com quem o contato foi realizado e, também, reforçado via *email* por mais de uma vez), de certa forma, esse retorno dá indícios da falta de importância dada ao tema.

Dos questionários extraiu-se um reflexo do processo de graduação, ou seja, de modo geral, os engenheiros ocupam um papel importante dentro das empresas, mas pouco se envolvem com as questões socioambientais, quando o fazem é porque trata-se de requisitos legais de projeto.

Considera-se que, a partir de uma formação sistêmica, os profissionais terão condições de contribuir para mudanças de paradigmas em seus locais de trabalho, deixando de serem “resolvedores” de problemas pontuais, para gerarem movimentos virtuosos e transformadores a partir do conhecimento e comprometimento com ações de preservação, uso racional de recursos, respeito ao meio-ambiente e às pessoas. Para além de apostar em uma formação sistêmica, evidencia-se a necessidade das IES estabelecerem parcerias com organizações num contexto colaborativo e, idealmente, dentro do conceito da trílice hélice. Portanto, defende-se a importância da formação inicial. Para tal, uma das principais ações é repensar as matrizes curriculares dos cursos de engenharia para além de um curso profissionalizante e altamente técnico, para se alinhar ao preconizado pelas DCN de engenharia, pelas DCNEA e, dando um passo mais adiante, buscar a consecução dos ODS, assumindo uma postura colaborativa com base no DS, adotando uma perspectiva biocêntrica, sistêmica e intergeracional.

Ao desenvolver o terceiro objetivo, **“Verificar as competências exigidas para a Sociedade 5.0 articuladas com a Competência Global, com as competências exigidas pelas DCN (2019) e com a Agenda 2030”**, percebeu-se que existem articulações claras entre as competências exigidas para a Sociedade 5.0, a Competência Global e os ODS, mas, há que se realizar esforços organizados e planejados com a finalidade de casá-las com o perfil e competências dos egressos apontados nas DCN de engenharia. Entretanto, as competências gerais das DCN não deixam explícita a necessidade de trabalhar sensibilização e engajamento,

de promover mudanças a partir do “eu”, que repercutam nas decisões, atitudes e ações do engenheiro, como projetista, prestador de serviços ou gestor.

Diante desse cenário de abordagem que propôs aliar Wilber, Delors, Sociedade 5.0, Competência Global, perfil e competências gerais dos engenheiros e os ODS. O quadro relacional (Quadro 37, p. 204) evidenciou essas aproximações. Uma constatação foi identificar que as dimensões individual e social necessitam de investimentos para a formação dos futuros engenheiros, justamente na forma de pensar e agir, diretamente ligados ao grau de consciência e engajamento com projetos sustentáveis.

Ao alcançar os três primeiros objetivos específicos, junto com o aprendizado e amadurecimento, foi realizado um esforço para gerar a SIG (Quadros 39, 40 e 41, p. 209 a p. 211), que elegeu em cada seção da pesquisa requisitos ou indicações de ações de governança, focos e habilidades desejáveis que, combinados e corretamente gerenciados, podem contribuir para a introdução da sustentabilidade socioambiental no dia a dia da instituição, permeando disciplinas, setores e cursos, embasando análises e decisões, visando o protagonismo das IES na sociedade cada vez mais tecnológica e inovadora, mas também chamada a promover a sustentabilidade e oferecer ao mercado de trabalho, profissionais diferenciados e comprometidos com os desafios socioambientais

Alcançar o quarto objetivo específico, **“Conceber Diretrizes Estratégicas para a formação dos Engenheiros a partir dos Requisitos de AC”**, foi um momento muito esperado e essencial para a pesquisa, ou seja, combinar o Quadro 42 (p. 212) que foi fruto das Articulações entre SIG e com os Requisitos ACES (Quadro 20, p. 128). Propor as DE foi a oportunidade de juntar tudo o que foi estudado, todas as interações realizadas, todas as orientações recebidas, todas as impressões e aprendizados do percurso com a experiência de ser engenheiro há 30 anos (às vezes operacional e projetista, em outras gestor). Foram geradas 38 DE. Como as medidas não são estanques e a abordagem é sistêmica, foi constatado que há uma teia de relacionamentos entre os requisitos e as DE, o que está perfeitamente alinhado à abordagem realizada, à promoção mudanças e ao engajamento a partir da sensibilização e do compartilhamento do conhecimento.

Prontamente, surgiu a inquietação de submeter as DE ao grupo de profissionais e órgãos representativos (Tabela 4, p. 222) para atingir o quinto objetivo específico: **“Selecionar as Diretrizes Estratégicas para implementação da AC nos cursos de engenharia.”** O retorno foi de 56% (24 das 43 solicitações enviadas). Considera-se que a quantidade não é relevante e sim a alta qualificação dos respondentes. Por exemplo, a consulta que contou com a participação de sete pesquisadores de AC.

Aplicados os critérios de seleção por estatística descritiva, das 38 DE submetidas chegou-se à seleção consensual de 29 DE, oito foram ficaram classificadas como "tendência de consenso" e uma eliminada. Interessante que esta, a de número 14, tratava de introduzir uma seção obrigatória nos TCCs em que seria necessário apontar as relações e a contribuição do trabalho com a Agenda 2030. Essa eliminação provocou uma inquietação, uma vez que seria uma forma de provocar reflexões de cada um dos graduandos e de seus orientadores.

Olhando o caminho percorrido, ressalta-se a abordagem realizada. O Transmétodo revelou-se como uma abertura para o diálogo inter e transdisciplinar e, dessa forma, considera-se que, a diversidade de dados coletados nas etapas diagnóstica sistêmica e prognóstica forneceu subsídios para a concepção das DE para a AC nos cursos de engenharia. A cada etapa a rede sistêmica se movimentava na direção dos objetivos traçados em direção de outras possibilidades não vislumbradas e em direção à incompletude dos dados científicos, foi possível mapear a multiplicidade de depoimentos numa rede de interconexão aberta a novas possibilidades que transcenderam ao simples ato de apresentar dados.

O problema de pesquisa foi respondido em sua totalidade quando gerou, a partir de um caminho metodológico sólido, as DE que podem contribuir para reformular as matrizes curriculares e sob o viés da AC, alinhá-las com as DCN e os ODS e, sustentadas pelos pilares da educação para século XXI, às competências da Sociedade 5.0 e à competência global. Há que se fazer investimentos nas dimensões individual, comportamental, cultural e social dos futuros engenheiros.

A implementação das DE, a partir do engajamento e do alinhamento das estratégias e táticas, pretende instigar e promover mudanças de paradigmas na formação inicial dos engenheiros que repercutirão na rede existente de relações, na postura dos docentes, nos cursos, nos departamentos e centro, chegando à administração central.

Por conseguinte, considera-se que o objetivo geral foi atingido. Ao mesmo tempo não se esgotam as investigações e os aprofundamentos sobre o tema, o que também não significa que todos os problemas serão resolvidos, ou que sequer haverá resposta irrefutável para todos os questionamentos.

Assim, sugere-se que os cursos de engenharia e o departamento, no momento atual de transição, - seja para adequação às DCN, seja para atender aos desafios da curricularização da extensão -, avaliem suas realidades, discutam e implementem as DE de forma articulada, buscando apoio do centro de ensino e da administração central. É preciso começar, mesmo que seja pelo básico, engajar e mobilizar pessoas, criando uma espiral virtuosa.

A formação inicial de engenheiros requer mais estudos e aprofundamentos constantes frente às transformações digitais e ao DS, podendo ser relacionados à implementação das DE, ao empreendedorismo socioambiental, à liderança para do DS, à formação continuada e/ou permanente dos docentes e gestores, à curricularização socioambiental da extensão, à elaboração de artefatos para definição de nível de maturidade com relação ao DS e tecnologias ou identificação de barreiras e boas práticas e, também, aos temas de fronteira como *smart cities*, ESG, educação digital e ao recente conceito de sociedade 6.0 (MULEJ; ŽIŽEK e POTOČNIK, 2021) que associa as questões tecnológicas a uma sociedade socialmente responsável e a uma economia para o bem comum. Outra frente para aprofundamentos é o casamento da abordagem socioambiental com metodologias consolidadas para aperfeiçoar o aprendizado, o engajamento e as relações do DS, por exemplo, com as certificações ABET, STEAM, CDIO, EUR-ACE, etc.

As possibilidades são inúmeras, é preciso fazer a diferença, realizar parcerias locais e globais, trabalhar para mudar o cenário atual, formando engenheiros comprometidos socioambientalmente e que sejam agentes de mudança onde atuarem.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.; MARTIN, S.; BOOM, K. University culture and sustainability: Designing and implementing an enabling framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 434–445, 2018.
- ADOMBENT, M. Exploring universities' transformative potential for sustainability-bound learning in changing lands CAPES of knowledge communication. **Journal of Cleaner Production**, v. 49, p. 11–24, 2013.
- ANDRADE, E. S.; SIERRA, E. J. S. . Ambientalização Curricular na Engenharia na Visão dos Professores. **Revista Gepesvida**, v. 1, p. 24-35, 2019
- ANDRADE, E. S.; SIERRA, E. J. S. Interdisciplinaridade na articulação da ambientalização curricular nos cursos engenharia da UFSC. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 5023-5039, 2020
- ANDRADE, I. C. F. A inteireza do ser : uma perspectiva transdisciplinar na autoformação de educadores. 213 f. **Tese**. Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação, PUCRS. Porto Alegre, 2011.
- ALENCASTRO, M. S.C.; MICHALOWSKI, J. W. Ambientalização curricular: estudo de caso do curso de tecnologia em logística. **Rev. Espaço Pedagógico**, v. 26, n. 2, Passo Fundo, p. 518-532, 2019.
- ALFREDSON, E. *et al.* Why achieving the Paris Agreement requires reduced overall consumption and production. **Sustainability: Science, Practice and Policy**, v. 14, n. 1, p. 1–5, 8 jan. 2018.
- ALIDRISI, H. Development of a study plan for industrial engineering program using Interpretive Structural Modeling technique. **International Journal of Engineering Education**, v. 31, n. 5, p. 1410–1418, 2015.
- ALMEIDA, M.R.R. Aplicação da Abordagem Sistêmica para Análise da Efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil: Um Estudo para os Estados de São Paulo e Sul de Minas Gerais. **Tese**. USP, 2013.
- ALVAREZ, A.R.; MOTA, J.A. (Orgs.). **Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. 1ª ed. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, 2010.
- ALVES, J.B.M. **Teoria geral de sistemas: em busca da interdisciplinaridade**. Editora: Stela, Florianópolis, SC, p. 179, 2012. Disponível em <https://www.stela.org.br/uploads/tgs.pdf> Acesso em 5 de dez de 2020.
- ARAÚJO, C. L.; NASCIMENTO, E.; VIANNA, J. N. D. S. Para onde nos guia a mão invisível? Considerações sobre os paradoxos do modelo econômico hegemônico e sobre os limites ecológicos do desenvolvimento. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 31, 29 ago. 2014.

ARNETTE, A.N., BREWER, B.L., CHOAL, T. Design for sustainability (DFS): The intersection of supply chain and environment. **Journal of Cleaner Production**, 83, p. 374-390, 2014.

ARONOFF, J. *et al.* Teaching old dogs new tricks: The effectiveness of community-based social marketing on energy conservation for sustainable university campuses. **IEEE Power and Energy Magazine**, v. 11, n. 1, p. 30–38, 2013.

ARRUDA, M. P. de; ANDRADE, I.C.F.de; LIMA, L.C.de. Educação para inteireza e ambientalização curricular: diálogos necessários sobre matrizes curriculares dos cursos de graduação. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 33, n. 3, p.55-71, dez. 2016. Disponível em: <https://www.seer.furg.br/remea/article/view/5739>. Acesso em 15 de fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 26000**: Diretrizes sobre responsabilidade social. Rio de Janeiro, 2010.

AVERSI, T.L.R. Ambientalização Curricular em cursos de Pedagogia de Instituições privadas do município de São Paulo: desafios e proposições. 2015. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação Profissional em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/10259>. Acesso em 15 de fev. 2021.

BARBIERI, J.C.; SILVA, D. DS e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. **Revista ADM. Mackenzie**, V. 12, N. 3, p. 51-82, 2011.

BARBOSA, G. S.; DRACH, P. R.; CORBELLA, O. D. A Conceptual Review of the Terms Sustainable Development and Sustainability. **International Journal of Social Sciences**, v. III, n. 2, 2014.

BARTER, N.; RUSSELL, S. Sustainable Development: 1987 to 2012 – Don't Be Naive, it's not about the Environment. In: 11th Australasian Conference on Social and Environmental Accounting Research, 2012.

BARTH, M.; RIECKMANN, M. Academic staff development as a catalyst for curriculum change towards education for sustainable development: An output perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 26, p. 28–36, 2012.

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

BINA, O.; WALLINGTON, T.; THISEN, W. SEA Theory and Research: An Analysis of the Early Discourse. In: SADLER, B. *et al.* (Eds.). **Handbook of Strategic Environmental Assessment**. London, UK: Earthscan, 2011. p. 621.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C.A.; · MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**. · Belo Horizonte, v.5, n. 11, p. 121-136. Maio-ago. 2011.

BRASIL. **Decreto n. 73.030, de 30 de outubro de 1973**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30-outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 10 out 2020.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências da Educação Ambiental no Ensino Formal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 10 out 2020.

BRASIL. **Decreto n. 99.274, de 6 de junho de 1990**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm. Acesso em: 10 out 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 10 out 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação – CNE. **Resolução CNE/CNS 11, de 11 de março de 2002**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: MEC/CNE, 2002. 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 02 mar 2020

BRASIL. **Avaliação de Cursos de Graduação: Instrumento**. Brasília: MEC/CNAES/INEP, 2006. Disponível em https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_superior/instrumento_de_avaliacao_de_cursos_de_graduacao.pdf. Acesso em 02 mar 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação – CNE. **Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília: MEC/CNE, 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em 02 mar 2020

BRASIL. **Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 10 out 2020.

BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o DS** Disponível em: <https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/Agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>. Acessado em 01/11/2018

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação – CNE. **Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências.. Diário Oficial da União,

Poder Executivo, Brasília, DF, 19 dez. 2018. Seção 1, p.49. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808. Acesso em 10 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019**. Extingue e estabelece diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9759.htm .

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação – CNE. **Resolução n. 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: MEC/CNE, 2019. 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 02 out 2019

BRAUN, V.; CLARKE, V. Thematic Analysis. In: COOPER, H. (Editor). **APA Handbook of Research Methods in Psychology**. V. 2, 2012.

BRONES, F. A. Em Direção A Uma Maior Integração Do desenvolvimento sustentável Na Inovação De Produto: Pesquisa-Ação E Proposição De Um Modelo De Transição Em Ecodesign. **Tese**. USP, 2015.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006.

CAPES. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**. Serviços: Banco de teses. 2005. Disponível em: <http://servicos.CAPES.gov.br/CAPESdw/>. Acesso em 20 de janeiro de 2021.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1999.

CANNEY, N.E. Assessing Engineering Students' Understanding of Personal and Professional Social Responsibility. 173 f. **Doctor's dissertation**. Faculty of the Graduate School of the University of Colorado, 2013.

CAPORLINGUA, V.H. A Ambientalização de Espaços Educadores Sustentáveis. Visões e Experiências Ibero-Americanas de Sustentabilidade nas Universidades. **Desdobramentos do 3º Seminário Internacional de Sustentabilidade na Universidade**. SÃO CARLOS, SP. 2011. p.165-169

CARVALHO, A. F. **"Timing" para uma perspectiva mais estratégica da prática de Avaliação Ambiental Estratégica**. USP. São Carlos, 2014.

CASTAÑEDA, M. M. Valores transversales en el currículum. **Revista de Educación y Cultura de la Sección 47 del SNTE-La Tarea**. Universidad de Guadalajara, 2004.

CASTRO, P.B.L. As Instituições de Ensino Superior e a Educação Ambiental: Ambientalização Curricular em Licenciaturas da Área de Ciências da Natureza. 247 p. **Tese**. Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2018.

- CAZACOVA, L. Towards sustainable future: Green courses imbedded into higher education institutions' curriculums. **WSEAS Transactions on Environment and Development**, v. 13, p. 476–486, 2017.
- CHANG, D.L. CSBC: Uma estratégia para promover cidades sustentáveis. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. p.169. 2018.
- CORTES JUNIOR, L.P. **A dimensão ambiental na formação inicial de professores de química**: um estudo de caso no curso da UFBA. 310 p. **Tese**. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2013.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DALAL, M. Interdisciplinary Engineering Education Research Collaborations: Exploring Ways of Thinking using a Mixed Methods Approach. 183 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: Arizona State University, 2019.
- DALKIR, K. **Knowledge Management in Theory and Practice**. Boston: Elsevier, 2005.
- DALY, H.E., Crescimento Sustentável? Não, Obrigado. **Ambiente & Sociedade** – Vol. VII nº. 2 jul./dez. 2004. Tradução: Vicente Rosa Alves.
- DAVENPORT, T.H.; PRUSAK, L. **Working knowledge**: how organizations manage what they know. Harvard Business School Press. Boston: 1998.
- DELORS, J. (org.). Os Quatro Pilares da Educação. In: UNESCO. **Educação um tesouro a descobrir**: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 1998. Cap. 4, p. 89-102.
- DISTERHEFT, A. *et al.* Sustainable universities - A study of critical success factors for participatory approaches. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 11–21, 2015.
- EASTMAN, M. G. The Journey from Engineering Educator to Engineering Education Researcher. 338 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: State University of New York at Buffalo, 2017.
- ETZKOWITZ, H; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**. vol.31 no.90. São Paulo, 2017
- ENGELHARDT, N., EKKENGA, J., POSCH, P. ESG Ratings and Stock Performance during the COVID-19 Crisis. **Sustainability**, v.13, n.7133, p.1-15, 2021.
<https://doi.org/10.3390/su13137133> (Acesso em 16 de agosto de 2021)
<https://www.mdpi.com/journal/sustainability>
- ESTEVES, A. O. Planos de Manejo de Áreas de Proteção Ambiental e a Avaliação Ambiental Estratégica: Diretrizes e Procedimentos para uma Base Metodológica. **Tese**. USP, 2015.
- EZQUERRA QUINTANA, G. *et al.* Are our universities really open to the inclusion of the environmental in their substantive processes? Analysis of opportunities for curricular

environmentalization at the Catholic University of Santiago de Guayaquil and the University of Havana . **Espacios**, v. 39, n. 23, 2020.

FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBAPE.BR**, v. 14, nº 3, Artigo 7, Rio de Janeiro, Jul./Set. 2017. <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf>>. Acesso em 25 de julho de 2020.

FIGUEIREDO, M. L.; GUERRA, A. F. S, ANDRADE, I.C.F. (ORG). **Educação para AC: diálogos necessários**. São José: ICEP, 2017.

FIGUEIREDO, M. L.; GUERRA, A. F. S.; JUNKES, M. M.; ORSI, R. F. M. **Ambientalização E Sustentabilidade No Centro Universitário De Brusque: Um Processo Em construção**. REMEA 2015, 32, 319-338.

FORZA,C. Survey Research in Operations Management: A process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22 n.2, p. 152-194. 2002.

FRANCISCO, P. **Carta Encíclica Laudato Si**. São Paulo: Editora Paulinas, 2015.

FRANZONI, C. B. Storytelling com ferramenta para o compartilhamento do conhecimento na comunicação de líderes. **Tese**. UFSC, 2019.

FREIRE, P.S. Engenharia da integração do capital intelectual nas organizações intensivas em conhecimento participantes de fusões e aquisições. **Tese**: UFSC. Florianópolis, SC, 2012. 354 p.

FREITAS, D.; SOUZA, M. L. O ENSINO SUPERIOR NO BRASIL: DESAFIOS PARA A AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR. Visões e Experiências Ibero-Americanas de Sustentabilidade nas Universidades. **Desdobramentos do 3º Seminário Internacional de Sustentabilidade na Universidade**. SÃO CARLOS, SP. 2011. p.129-135

FRIMAN, M., SCHREIBER, D., SYRJÄNEN, R., KOKKONEN, E., MUTANEN, A., SALMINEN, J. Steering sustainable development in higher education e Outcomes from Brazil and Finland. **Journal of Cleaner Production**, 186, p. 364-372, 2018.

FROST, L.; BAUER, M. European trends in standardization for smart cities and Society 5.0. **NEC Technical Journal**, v. 13, n. 1, p. 58–63, 2018.

FROEHLICH, C. Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados. Desenvolve: **Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 3, n. 2, 2014, p. 151-168.

GALINDO GARCÍA, Á. Desarrollo gradual e integral. **Veritas**, v. 37, n. 37, p. 149–173, 2017.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GLADDEN, M. E. Who will be the members of Society 5.0? Towards an anthropology of technologically posthumanized future societies. **Social Sciences**, v. 8, n. 5, 2019.

GODFREY, P.; CRICK, R. D.; HUANG, S. Systems thinking, systems design and learning power in engineering education. **International Journal of Engineering Education**, v. 30, n. 1, p. 112–127, 2014.

GOLDMAN, D., AYALON, O., BAUM, D., HAHAM, S. Major matters, Relationship between academic major and university students' environmental literacy and citizenship as reflected in their voting decisions and environmental activism. **International Journal of Environmental and Science Education**, 10 (5), p. 671-693, 2015.

GONZÁLES MUÑOZ, M. C. Principales tendencias y modelos de la educación ambiental en el sistema escolar. *Revista ibero-americana de educación*, n. 11, p. 13-74, 1996.

GRISHAM, T. (2009). The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. **International Journal of Managing Projects in Business**, 2(1), 112-130.

GTSC. **IV Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável**, 2020. Disponível em <https://gtAgenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2020/>. Acesso em: 16 jun. 2019.

GTSC. **V Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável**, 2021. Disponível em https://brasilnaAgenda2030.files.wordpress.com/2021/07/por_rl_2021_completo_vs_03_lowres.pdf . Acesso em: 16 set. 2021.

GUERRA, A. F. S.; FIGUEIREDO, M. L. Ambientalização Curricular na Educação Superior. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 3/2014, p. 109-126. Editora UFPR, 2014.

GUERRA, A. F. S.; FIGUEIREDO, M.L. AC na Educação Superior: desafios e perspectivas. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 3/2014, p. 109-126. Editora UFPR , 2014.

GUERRA, A. F. S.; FIGUEIREDO, M.L.; ORSI, R.F.M.; STEUCK, E.R.; CARLETTO, D. L; DA SILVA, M. P.; LUNA, J.M.F.de. Ambientalização na Educação Superior: trajetória e perspectiva. In: GUERRA, Antonio Fernando Silveira (org.). **Ambientalização e sustentabilidade nas universidades**: subsídios, reflexões e aprendizagens. 1. ed. Dados eletrônicos. Itajaí: Ed. da UNIVALI, 2015.

GUNAWAN, S. **SOCIETY 5.0**: Preparing education to embrace the well being of society. 2020. Disponível em http://feb.unja.ac.id/wp-content/uploads/2020/11/Sri-Gunawan_Society-5.0.pdf. Acessado em: 02 de março de 2021.

HELLIWELL, J.; LAYARD, R.; SACHS, J. (Ed.). World Happiness Report 2016: Update. New York: **Sustainable Development Solutions Network**, 2016. Cap. 1. p. 56-65. Disponível em: <https://worldhappiness.report/ed/2016/>. Acesso em: 16 jun. 2019.

HARLOW, J.; GOLUB, A.; ALLENBY, B. **A review of utopian themes in sustainable development discourse**. *Sustainable Development*, v. 21, n. 4, p. 270-80, 2013.

HEIDEMANN, A. Ambientalização curricular nos cursos de graduação do Instituto Federal de Santa Catarina. 203 p. **Tese**. Programa de Pós-graduação – Saúde e Meio Ambiente, Joinville, 2017.

HESS, J. L. A Multi-Phase Exploration of Conceptualizations, Perceived Importance, and the Development of Empathy within Engineering. 320 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: Purdue University, 2015.

HIDALGO, D.A.; ALCÂNTARA, R. B.; SILVA, M.T.B.; ALAMO, J.B.; HERAS, D.B.; ANTÚNEZ, X.D.; SÁNCHEZ, I.F.; BOTINES, A.F.; ORONES, F.G.; ALVAREZ, N.L.; COMAS, P.Y. Sustainability and social responsibility strategies at Spanish Universities: An assessment tool. **Profesorado**, v. 16, n. 2, p. 59–75, 2012.

HOFER, R. History of the Sustainability Concept – Renaissance of Renewable Resources. In: HOFER, R. **Sustainable Solutions for Modern Economies**. Londres: Royal Society of Chemistry, 2009.

HOLMBERG, J., LUNDQVIST, U., SVANSTRÖM, M., AREHAG, M. The university and transformation towards sustainability: The strategy used at Chalmers University of Technology. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 13, 2012.

HUFF, J. L. Psychological journeys of engineering identity from school to the workplace: How students become engineers among other forms of self. 304 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: Purdue University, 2014.

IDEO. **HCD Toolkit** – Human Centered Design. 2a edição. Disponível em: http://brazil.enactusglobal.org/wp-content/uploads/sites/2/2017/01/Field-Guide-to-Human-Centered-Design_IDEOorg_Portuguese-73079ef0d58c8ba42995722f1463bf4b.pdf. Acesso em: 05/06/2019

ISAKSSON, R. Revisiting the triple bottom line. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 217, p. 425–436, 4 set. 2018.

IZUI, Y.; KOYAMA, M. Future energy and electric power systems and smart technologies. **IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering**, v. 12, n. 4, p. 453–464, 2017.

JACINSKI, E. Sentidos das Interações entre Tecnologia e Sociedade na Formação de Engenheiros: Limites e Possibilidades para Repensar a Educação Tecnológica. 363 p. **Tese**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p.189-206, 2003.

JACOBI, P.R.; RAUFFLET, E.; ARRUDA, M.P. Educação para a sustentabilidade nos cursos de administração: reflexão sobre paradigmas e práticas. **Revista ADM**. Mackenzie, V. 12, N. 3, p. 21-50, 2011.

JAPAN. Report on The 5th Science and Technology Basic Plan Council for Science, **Technology and Innovation Cabinet Office**. 2015. Disponível em https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf . Acesso em: 18 fev.2019.

JENSEN, C. D. Action research to support development of engineering for sustainable development degree programs, part I: Collaborative community action research vignettes. **Journal of Cleaner Production**, v. 122, p. 164–175, 2016.

JOSLYN, C. H. Exploring Transformative Learning Pedagogies to Teach Human-Centered Design: **A Collaborative Action Research Approach**. 156 p. Doctor's dissertation. Ann Arbor: Purdue University, 2017.

JUNYENT, M.; GELI, A.M.; ARBAT, E. (Eds). **Ambientalización Curricular de los estudios superiores**. Processo de caracterización de la ambientalización de los estudio superiores. Girona: Universidad de Girona-Red ACES, 2003.

KEIDANREN. **Society 5.0** Co-creating the Future, 2018. Disponível em https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/095_booklet.pdf. Acesso em: 19 nov. 2019.

KEMERICH, P.D.C, RITTER, L. G., BORBA, W.F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria, V. 13, N. 5: Edição Especial LPMA/UFSM, 2014.

KITZMANN, D.; ASMUS, M. Ambientalização Sistêmica: do currículo ao socioambiental. **Currículo sem Fronteiras**, v.12, n.1, p. 269-290, Jan/Abr. 2012.

KITZMANN, D. e MOTA, J.C. Ambientalização sistêmica nas instituições de educação superior: In: FIGUEIREDO, M. L.; GUERRA, A. F. S, 2017.

KITZMANN, D. Ambientalização de Espaços Educativos: aproximações metodológicas. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, v. 18, p. 553-574, 2007.

LOPES, C. S. G. Aprendizagem ativa na formação do engenheiro: a influência do uso de estratégias de aprendizagem para aquisição de competências baseada em uma visão sistêmica. 2016. 185 f. **Tese** – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

LOPEZ, L. N. College students' environmental attitudes in relation to sociodemographic factors. 114 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: Keiser University, 2016.

LOUHA, J., GLAVIC, P., BARTON, A. Higher education in Central European countries – Critical factors for sustainability transition. **Journal of Cleaner Production**, 151, p. 670-684, 2017.

LOUREIRO, S. M.; DO VALLE PEREIRA, V. L. D.; PACHECO JR., W. New profile training for engineers through incorporation of competences for sustainable development in engineering education . **Interciencia**, v. 39, n. 11, p. 821–828, 2014.

LOUW, W. Green curriculum : Sustainable learning at a higher education institution. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2013.

LOZANO, F.J., LOZANO, R. Developing the curriculum for a new Bachelor's degree in Engineering for Sustainable Development. **Journal of Cleaner Production**, 64, p. 136-146, 2014.

LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v. 25, p. 14-26, 2012.

LOZANO, R. *et al.* Advancing Higher Education for Sustainable Development: Inter. **Journal of Cleaner Production**, v. 48, p. 3–9, 2013.

MACEDO, R.S. **A etnopesquisa crítica e multirreferencial na ciência humana e na educação**. Salvador, EDUFBA, 2000.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARINHO, M. B. Universidades e sustentabilidade. Uma pesquisa em Instituições de Educação Superior Brasileiras . **Tese**. Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2014.. 181f.

MCBEAN, G. Integrating Global Science to Address the Global Agenda 2030. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, v. 60, n. 6, p. 26–38, 2018.

MEADOWS, D.H.; MEADOWS, D.L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W.W. **The Limits to Growth**: a report for the club of Rome's project on the predicament of mankind. New York, 1972. Disponível em: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>. Acesso em: 10 out 2020.

MELO, M.; BRETAS, . R. **A engenharia e a sustentabilidade Belo Horizonte**: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais - CREA-MG, 2018.

MELO, M.B. Estratégias empreendedoras para a internacionalização em instituições de ensino superior brasileiras. **Tese**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. 200 p.

MENDES, E. H.; NASCIMENTO, J. V.; NAHAS, M. V.; FENSTERSEIFER, A.; JESUS, J. F. Avaliação da formação inicial em educação física: um estudo Delphi. **Revista da Educação Física**. UEM Maringa, 2006, v. 17, n. 1, p. 53-64.

MININA, A.; MABROUK, K. Transformation of University Communication Strategy in Terms of Digitalization. 2019 IEEE Communication Strategies in Digital Society Seminar, Com SDS 2019. **Anais**. Faculty of Information Measurement and Biotechnical Systems, Department of Information-measuring Systems and Technologies, Saint-Petersburg Electrotechnical University “Leti”, Saint-Petersburg, Russian Federation: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85066317218&doi=10.1109%2FCOMSDS.2019.8709652&partnerID=40&md5=23f2b0893bcc45075ffc402caffb6d13>. Acesso em 21 de jan. 2021.

MODESTO, M. A.; ARAUJO, M. I.O. Por uma (trans)formação ambiental: reflexões sobre Ambientalização Curricular e Interdisciplinaridade nos cursos de Pedagogia de Universidades sergipanas. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 20, n. 2, p.45-64, dez. 2015. Disponível em:

MORAES, M. C.; VALENTE, J. A. **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?** São Paulo: Paulus, 2008

MORAES, M. C.; TORRE, S. Pesquisando a partir do pensamento complexo: elementos para uma metodologia de desenvolvimento ecossistêmico. **Revista Educação**. PUCRS, no XXIX (1). Porto Alegre, 2006, p.145-172.

MOREIRA, S.V. Análise documental como método e como técnica. In: Duarte J, Barros A, organizadores. **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. São Paulo: Atlas; 2009. p. 269-79.

MORI, K.; CHRISTODOULOU, A. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). **Environmental Impact Assessment Review**, v. 32, n. 1, p. 94-106, 2012.

MORIN, E. **Complexidade e Transdisciplinaridade**: a reforma da universidade e do ensino fundamental. Natal: EDUFRN, 2000.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. trad. (3ª ed.). São Paulo: Editora Cortez, 2015. 120p.

MULEJ, M.; ŽIŽEK, S. S.; POTOČNIK, A. The Sustainable Socially Responsible Society: Well-Being Society 6.0. **Sustainability**. V.13, p. 1-29, 2021. Disponível em <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/16/9186>. Acessado em 02 mar 2022.

MUÑOZ, D.L.C. Processos de Conhecimento Associados à Gestão para Sustentabilidade : Um Estudo Baseado na Revisão Sistemática de Literatura. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. p.220. 2013.

NEJATI, M.; NEJATI, M. Assessment of sustainable university factors from the perspective of university students. **Journal of Cleaner Production**, v. 48, p. 101–107, 2013.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Pisa**: preparing our youth for an inclusive and sustainable world, the OECD PISA global competence framework. 2018. 63 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Declaração Mundial sobre Educação Superior no Século XXI: Visão e Ação – 1998**. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-a-Educa%C3%A7%C3%A3o/declaracao-mundial-sobre-educacao-superior-no-seculo-xxi-visao-e-acao.html>. Acesso em: 24 de abril 2019. Acesso em 24 de abril 2019

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Declaração sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo, 1972. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano/Imprimir.html>. Acesso em 01/06/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **The Millennium Development Goals Report 2015**. United Nations New York, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/07/MDG-2015-June-25.pdf>. Acesso em 01/06/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Declaração sobre o Meio Ambiente Humano**. Estocolmo, 1972. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano/Imprimir.html>. Acesso em 01/06/2019.

PACHECO, R. C. S.. Coprodução em Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos e Visões. **Em Interdisciplinaridade: Universidade e Inovação Social e Tecnológica**. Organizado por Joana Maria Pedro e Patrícia de Sá Freire, Curitiba, CRV., p. 21-62. 2016.

PALACIN-SILVA, M.V., SEFFAH, A., PORRAS, J. Infusing sustainability into software engineering education: Lessons learned from capstone projects. **Journal of Cleaner Production**, 172, p. 4338-4347, 2018.

PALANDI, F.E.D. The cultural process of dematerialization for achieving sustainable outcomes in knowledge societies. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis., p.158. 2018.

PALHANO, Laurelena Crescencio. Sistema de avaliação de ações de engajamento em sustentabilidade. **Tese**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

PARDO, J. Gestão e Governança nas Cidades Criativas. In: REIS, A.C.F., KAGEYAMA, P., (orgs.). **Cidades criativas: perspectivas**. São Paulo: Garimpo de Soluções, 2011.

PASCU, R. V. Modelling a sustainable integrated management system for universities. **Academic Journal of Manufacturing Engineering**, v. 13, n. 2, p. 118–123, 2015^a.

PASCU, R. V. Particularities of implementing a sustainable management system in universities. **Academic Journal of Manufacturing Engineering**, v. 13, n. 2, p. 104–111, 2015^b.

PÉREZ-FOGUET, A. *et al.* Promoting sustainable human development in engineering: Assessment of *online* courses within continuing professional development strategies. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 4286–4302, 2018.

PERRENOUD, P. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. Porto alegre: Artmed, 2001.

PILOTTE, M. K. Engineering: Defining and differentiating its unique culture. 214 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: Purdue University, 2013.

PINTO, Danilo Pereira; NUNES, Roberto C. Pereira; OLIVEIRA, Vanderlí Fava de. **Educação em Engenharia: evolução, bases e formação.** Juiz de Fora: Fórum Mineiro de Engenharia de Produção: FMEPRO Editora, 2010.

PISSETTI, S.L.C.; ARRUDA, M.P.; LIMA L.C. Ambientalização curricular dos cursos de graduação: a religação de saberes disciplinares. **XI Reunião Científica Regional da ANPED: Educação, movimentos sociais e políticas governamentais.** UFPR, Curitiba – PR, 2016.

PORTAL, L. L. F.; ARRUDA, M.P.; ANDRADE, I.C.F. Educação para inteireza; um caminho para a reforma da educação e do pensamento. **Impulso** (Piracicaba) , v. 1, p. 1-7, 2016.

PPGEGC. **Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.** Disponível em <<https://ppgegc.paginas.ufsc.br/historico/>>. Acesso em: 22 out. 2021^a.

PPGEGC. **Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.** Disponível em <<http://www.egc.ufsc.br/pos-graduacao/programa/>>. Acesso em: 22 out. 2021^b.

PURCIDONIO, P. M. Modelo de Governança da Sustentabilidade Focado no Relacionamento entre as Organizações e seus Atores. **Tese.** Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2013.

RAMOS, T.,B.; CAEIRO, S.; HOOF, B.;LOZANO,R.; HUISINGH, D.; CEULEMANS, K. Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions: Environmental Management for Sustainable Universities. **Journal of Cleaner Production**, 106, p. 3-10, 2015.

RAYNAUT, C. Os Desafios Contemporâneos da Produção do Conhecimento: O Apelo para Interdisciplinaridade. **Revista INTERthesis**, Florianópolis, v.11, n.1, p. 1-22, Jan./Jun. 2014.

RIECKMANN, M. Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? **Futures**. 44. 127-135. 10.1016/j.futures.2011.09.005, 2011.

RIMINUCCI, M. Industry 4.0 and human resources development: A view from Japan. **E-Journal of International and Comparative Labour Studies**, v. 7, n. 1, 2018.

RINK, J. Ambientalização Curricular na Educação Superior: Tendências Reveladas pela Pesquisa Acadêmica Brasileira (1987-2009). 240 p. **Tese** (Doutorado). Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2017.

RIVA, P.B. Ambientalização Curricular e a Formação do Profissional Engenheiro: Uma Análise da Temática Ambiental de um Curso De Graduação em Engenharia Elétrica. 122 f. **Tese** (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2018.

ROHAN, Ubiratan Avaliação da relevância, potencialidades e limitações dos instrumentos de mensuração da sustentabilidade. **Tese.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2017.

ROTHER, Edna T. Revisão sistemática x revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, jun. 2007.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993. p. 29-56.

SACHS, J. D. Happiness and sustainable development: Concepts and evidence. In: SÁENZ, O.; BENAYAS, J. Ambiente y Sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior en América Latina y el Caribe. **AMBIENS. Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad**, V.1, n.2, pp 192-224, 2015.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÁENZ, O. La Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente: Ariusa. Pp43-48, 2011. In: **Visões e experiências ibero-Americanas de Sustentabilidade nas Universidades**. 3º Seminário Internacional de Sustentabilidade na Universidade. São Carlos, São Paulo, Brasil, 2011

SÁENZ, O. Panorama de la Sustentabilidad en las Universidades de América Latina Y El Caribe. In: **Ambientalização nas instituições de educação superior no Brasil : caminhos trilhados, desafios e possibilidades** / Organizadores: A.Ruscheinsky, A.F.S. Guerra, M.L. Figueiredo, P.C.S. Leme, V.E.L. Ranieri, W.B.C. Delitti. São Carlos :EESC/USP, 2014. [350] p. ISBN 978-85-8023-021-5

SANTOS, A. M. A. F. DOS. Sustainable higher education institutions : Sustainable development challenges of Portuguese higher education institutions. 201 p. **Doctor's dissertation** Ann Arbor: Universidade Aberta (Portugal), 2017.

SANTOS, I. C.; AMATO NETO, J. Gestão do Conhecimento em indústria de alta tecnologia. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 569-582, 2008.

SÁ-SILVA, J. R., Almeida, C. D. de, & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**,1(1). Disponível em <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>. Acesso em: 24 de abril 2019.

SERPANOS, D. The Cyber-Physical Systems Revolution. **Computer**, v. 51, n. 3, p. 70–73, 2018.

SHIBATA, M. *et al.* **Toward an efficient search method to capture the future MOT curriculum based on the society 5.0**. (A. T.R. *et al.*, Eds.) Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, PICMET 2017. Anais...Fujitsu Kyushu Network Technologies Ltd, Fukuoka, Japan: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85043487094&doi=10.23919%2FPICMET.2017.8125333&partnerID=40&md5=44d6f928c331e2be78a92e6e3360406f>>. Acesso em 12 de janeiro de 2021.

SHIROISHI, Y.; UCHIYAMA, K.; SUZUKI, N. **Society 5.0: For Human Security and Well-Being**. **Computer**, v. 51, n. 7, p. 91–95, 2018.

SHIROYAMA, H.; YARIME, M.; MATSUO, M.; SCHROEDER, H.; SCHOLZ, R.; ULRICH, A.E. Governance for sustainability: knowledge integration and multi-actor dimensions in risk management. **Sustainable Science**, v.7, Supplement 1, p.45-55, 2012.

SIDIROPOULOS, Elizabeth. The personal context of student learning for sustainability: Results of a multi-university research study. **Journal of Cleaner Production**. p 537 e 554, 2018.

SLIMANE, M. Role and relationship between leadership and sustainable development to release social, human, and cultural dimension. **Social and Behavioral Sciences**, v. 41, p. 92-99, 2012

SMOKOTIN, V. M.; PETROVA, G. I.; GURAL, S. K. Theoretical principles for knowledge management in the research university. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. p. 229 – 232. 2014.

SOEIRO, A.; LA GRANGE, E.; SMITH, A. Continuing engineering education and sustainability: IaCEE contribution with SERINA and Porto declaration. (G.-P. F.J., Ed.)6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, TEEM 2018. **Anais**. Universidade do Porto, DEC-FEUP, Porto, 4200-465, Portugal: Association for Computing Machinery, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85058515101&doi=10.1145%2F3284179.3284266&partnerID=40&md5=81b5563bd2f91a2fc85141d3f60fda8d>. Acesso em 21 de janeiro de 2021.

SOMMERMAN, A. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como novas formas de conhecimento para a articulação de saberes no contexto da ciência e do conhecimento em geral: contribuição para os campos da educação, da saúde e do meio ambiente. **Tese** (Doutorado Multidisciplinar e Multi-institucional em Difusão do Conhecimento) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, p.1305, 2012.

SPANGENBERG, J. H. Hot Air or Comprehensive Progress? A Critical Assessment of the SDGs. **Sustainable Development**, v. 25, n. 4, p. 311–321, jul. 2017.

STEVENSON, D.R. Educating Naval Engineers in Occupational Safety, Health, and Environmental Sustainability. 196 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: Northcentral University, 2014.

TALAMONI, A.C.B.; PERES, W.C.; PINHEIRO, H.M.S. & PINHEIRO, M.A.A. 2018. Histórico da educação ambiental e sua relevância à preservação dos manguezais brasileiros, Cap. 2: p. 57-73. In: Pinheiro, M.A.A. & Talamoni, A.C.B. (Org.). **Educação Ambiental sobre Manguezais**. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 165 p.

TAKEUCHI, H; NONAKA, I. **Gestão do Conhecimento**. Artmed. São Paulo, 2008.

TOUSSAINT, C. D. Modes of Humanities and Social Thought in Entry Level Civil Engineering. 337 p. **Doctor's dissertation**. Ann Arbor: University of Minnesota, 2019.

ROHAN, U. Avaliação da relevância, potencialidades e limitações dos instrumentos de mensuração da sustentabilidade. **Tese**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Trindade. **Plano Pedagógico de Curso da Engenharia Sanitária e Ambiental**. Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://ens.paginas.ufsc.br/files/2016/02/PROJETO-PEDAG%C3%93GICO-CURSO-completo.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Araranguá. **Plano Pedagógico de Curso de Engenharia de Energia**. Araranguá, 2017^a. Disponível em: <https://ener.ufsc.br/ppc-do-curso/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Joinville. **Plano Pedagógico de Curso da Engenharia Mecatrônica**. Joinville, 2017^b. Disponível em: <https://mecatronica.ufsc.br/files/2016/01/PPC-Mecatronica-2016-v17.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Araranguá. **Plano Pedagógico de Curso de Engenharia da Computação**. Araranguá, 2019^a. Disponível em: <https://enc.ufsc.br/projeto-pedagogico-do-curso/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Blumenau. **Plano Pedagógico de Curso da Engenharia Têxtil**. Blumenau, 2019^b. Disponível em: <https://textil.blumenau.ufsc.br/ppc/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2020-2024**. Resolução CUN n.º 24/2019, de 17 de dezembro de 2019^c. Disponível em: <https://pdi.ufsc.br/pdi-2020-2024/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Trindade. **Plano Pedagógico de Curso da Engenharia Civil**. Florianópolis, 2020^a. Disponível em: <https://ecv.paginas.ufsc.br/files/2021/03/PPC-vers%C3%A3o-final-2020.1-1.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Trindade. **Plano Pedagógico de Curso da Engenharia Química**. Florianópolis, 2020^b.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Campus Joinville. **Plano Pedagógico de Curso da Engenharia Civil de Infraestrutura**. Joinville, 2021^a. Disponível em: https://infraestrutura.paginas.ufsc.br/files/2021/06/PPC_ENG_CIVIL_INFRA-2016-jun2021.pdf. Acesso em: 19 jan. 2020.

UFSC. Campus Curitiba. **Plano Pedagógico de Curso da Engenharia Florestal**. Curitiba 2021^b. Disponível em: <https://engenhariaflorestal.ufsc.br/projeto-pedagogico/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

ULSF. **The Talloires declaration**, 1990. Disponível em: http://ulsf.org/programs_talloires.html.

UNCSD. **Declaração final da conferência das nações unidas sobre DS (Rio + 20):** o futuro que queremos. 2012. Disponível em: <https://riomais20sc.ufsc.br/files/2012/07/CNUDS-vers%C3%A3o-portugu%C3%AAs-COMIT%C3%8A-Pronto1.pdf>. Acesso em 24 de abril de 2019.

UN. **United Nations Conference on Environment & Development**, 1992, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> (Acesso em 05/04/2020)

UNDPI. Who Cares Wins. Connecting Financial Markets to a Changing World, 2004, Disponível em: https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2004/stocks/who_cares_wins_global_compact_2004.pdf. Acesso em 16 de agosto 2021

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Década da Educação das Nações Unidas para um desenvolvimento sustentável, 2005-2014:** documento final do esquema internacional de implementação. Brasília: UNESCO, 2005. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>. Acesso em: 24 de abril 2019.

UNESCO. **Shaping the future we want:** UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014); Final Report. **Paris, 2014^a**. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002301/230171e.pdf>. Acesso em 16 outubro 2018.

UNESCO. **United Nations Environment Programme.** Greening Universities Toolkit Transforming Universities into Green and Sustainable Campuses: A Toolkit for Implementers - Advance Copy. V2., 2014^b.

UNESCO. **Repensar a educação:** rumo a um bem comum mundial? Brasília: UNESCO **Brasil, 2016. 91 p.** Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244670>. Acesso em: 24 de abril 2019.

UNESCO, Education for Sustainable Development **Goals:** learning objectives. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). **Paris, 2017.** Disponível em: https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-08/unesco_education_for_sustainable_development_goals.pdf. Acesso em: 24 de abril 2019.

VERHULST, E.; LAMBRECHTS, W. Fostering the incorporation of sustainable development in higher education. Lessons learned from a change management perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 189–204, 2015.

VIEIRAS, R.R. Educação Ambiental e Biopotência como Processos Interconstituíntes: Potencializando outros Modos de Existência. 269 p. **Tese (Doutorado).** Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2017.

WATSON, M.K., LOZANO, R., NOYES, C., RODGERS, M. 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**, 61, p. 106-116, 2013^a.

WATSON, M.K., NOYES, C., RODGERS, M.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**, 139 (3), p. 235-243, 2013^b.

WCED. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WERBACH, Adam. **Estratégia para sustentabilidade**: uma nova forma de planejar sua estratégia empresarial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

WIIG, K.M. Knowledge Management: An Introduction and Perspective. **The Journal of Knowledge Management** v.1 n.1 Setembro 1997.

WILBER, K. **Uma teoria de tudo**: uma visão integral para os negócios, a política, a ciência e a espiritualidade. São Paulo: Cultrix, Amaná-Key, 2017.

WILBER, K. **Sexo, Ecologia, Espiritualidade**, 2^a Ed 851p. 2020.

YOLLES, M.; FINK, G. The Sustainability of Sustainability. **Business Systems Review**, v. 3, n. 2, p. 1-32, 2014.

WILLICKS, F.; STEHLING, V.; HABERSTROH, M. Sustainable development goals meet “Third mission”: The engineers without borders challenge in Germany. 125th ASEE Annual Conference and Exposition. **Anais**. Center for Learning and Knowledge Management (ZLW), Cybernetic Labs IMA/ZLW, IfU, RWTH Aachen University, Germany: American Society for Engineering Education, 2018. Disponível em:
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85051192723&partnerID=40&md5=05d7efca68c99b96ec6265636a4baad7>. Acesso em 20 de jan. 2021.

APÊNDICE A – Entrevista com professores da disciplina ECZ – Conservação de Recursos Naturais

Florianópolis, data.

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, professor(a) da disciplina Conservação dos Recursos Naturais – ECZ 5102 desta Universidade, declaro que fui informado(a) que a entrevista que vou conceder faz parte de um estudo sobre Ambientalização Curricular e Gestão do Conhecimento, objeto de minha pesquisa para o desenvolvimento de artigo para a disciplina de Fundamentos de Gestão do Conhecimento do Curso de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento desta universidade. Sei que tenho a liberdade para não aceitar participar, assim como desistir do processo a qualquer momento e, além disso, fui informado(a) de que os dados por mim fornecidos serão tratados de forma confidencial. Também fui informado(a) da disponibilidade do pesquisador em solucionar dúvidas que tenha agora ou no futuro, sobre a minha participação nesse trabalho, bem como com relação ao destino que será dado aos conhecimentos resultantes. Para isso contatar doutorando Elias Sebastião de Andrade (elias.andrade@ufsc.br / f 48-9.xxx.xx.xx).

Assinatura do participante

APÊNDICE B - Entrevista com coordenadores de cursos de engenharia

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
coordenador(a) do curso de engenharia _____, Campus _____
desta Universidade, declaro que fui informado(a) que a entrevista que vou conceder faz parte de um estudo sobre Ambientalização Curricular e Gestão do Conhecimento, objeto de pesquisa para o desenvolvimento de artigo para a disciplina de Pesquisa Qualitativa do Curso de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento desta universidade. Sei que tenho a liberdade para não aceitar participar, assim como desistir do processo a qualquer momento e, além disso, fui informado(a) de que os dados por mim fornecidos serão tratados de forma confidencial. Também fui informado(a) da disponibilidade do pesquisador em solucionar dúvidas que tenha agora ou no futuro, sobre a minha participação nesse trabalho, bem como com relação ao destino que será dados aos conhecimentos resultantes. Para isso, contatar o doutorando Elias Sebastião de Andrade (elias.andrade@ufsc.br / f 48-9.xxx.xx.xx).

Assinatura do participante

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO – Estudantes da disciplina ECZ5102

Data: _____ / _____ / 20xx

IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____

Curso: _____

Matrícula: _____ Fase: _____

Notas:

*1 – Todas as respostas serão analisadas e colaborarão com a pesquisa de forma que **SEMPRE** seja **preservado nome de cada respondente**.*

2 - Por favor, leia todas as perguntas antes de responder e procure contribuir de forma efetiva a partir das suas percepções.

Questões:

Q1 – O que você entende por Desenvolvimento Sustentável?

Q2 – Considera que os engenheiros podem contribuir para a sustentabilidade ambiental?

Justifique.

Q3 – Você percebe que a UFSC se preocupa com o meio-ambiente? Que constatações suportam sua resposta?

Q4 – Você percebe preocupação das demais disciplinas do seu curso com a questão da sustentabilidade ambiental? De que forma?

Q5 - Você teria sugestões para que o tema da sustentabilidade ambiental seja tratado mais efetivamente no seu curso? Aponte quais.

APÊNDICE D - Questionário – indústrias FIESC

Florianópolis, 10 de agosto de 2021

Prezado Senhor,

Eu, engenheiro Elias Sebastiao de Andrade, solicito sua colaboração para responder, por meio eletrônico, ao questionário que segue. Ele faz parte do desenvolvimento da minha tese orientada pelo Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano Sierra, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Este trabalho tem o objetivo de gerar estratégias de implementação de competências essenciais a serem desenvolvidas nos graduandos dos cursos de engenharia.

Enfatizo que o senhor poderá desistir do processo a qualquer momento e que as informações fornecidas serão tratadas de forma confidencial, sem a divulgação dos nomes das fontes (empresas e respondentes) e dados brutos, ficando exclusivamente sob minha guarda.

Também não há, ou haverá, nenhum valor econômico a receber ou a pagar, bem como juízo de valor sobre as respostas, que poderão ter a extensão que lhe aprouver.

Sobre sua participação nesse trabalho, a qualquer tempo, permaneço disponível para solucionar dúvidas que tenha agora ou no futuro, bem como com relação ao destino que será dado aos conhecimentos resultantes.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação, por favor, entre em contato comigo por meio da conta de *email elias.andrade@ufsc.br* ou pelo telefone (48) 99171-4054.

"No caso de seu consentimento livre e esclarecido sobre o que foi aqui colocado, solicito que RESPONDA às 3 questões que seguem e DEVOLVA o arquivo, inclusive com esta introdução, no FORMATO “.pdf”.

Desde já, agradecemos imensamente sua valiosa contribuição.

Elias Sebastião de Andrade
Engenheiro Eletricista. CREA 34.430-4
Doutorando PPGEGC 2018.02077

| |
|---|
| 1 – Identificação (Campo SIGILOSO) |
| 1.1 Empresa: 1.2 Nome: 1.3 Graduação(ões): 1.4 Pós Graduação(ões): 1.5 Área da empresa: () Diretoria/ () Departamento/ () Divisão / () _____ Nome do setor: 1.6 Cargo: 1.7 Tempo na empresa: 1.8 Tempo no cargo: |
| 2 – Questões |
| 2.1 Levando em conta sua experiência na área de desenvolvimento de projetos e/ou produtos, ou em processos produtivos, ou ainda, na prestação de serviços de engenharia, solicitamos que você acrescente ATÉ 5 outras COMPETÊNCIAS GERAIS que considerar essenciais para o perfil de um recém-formado em engenharia, ponderando a sua sugestão. |
| <i>A saber: As Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (2019), definem em seu Art. 4º as Competências Gerais: I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto II - analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia V - comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão VIII - 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.</i> |
| Sugestão(ões): |
| IX – Justificativa: |
| X – Justificativa: |
| XI - Justificativa: |
| XII - Justificativa: |
| XII - Justificativa: |
| 2.2 Na sua empresa, os engenheiros participam ativamente das ações sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental? Por favor, explique. |
| Resposta: |
| 2.3 Sua organização possui ações relacionadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030? Em caso positivo, por favor, descrevê-las apontando a importância da engenharia para a consecução dessas metas. |
| Resposta: |

APÊNDICE E - Consulta aos Especialistas

12/01/2022 09:48

Consulta para a Seleção de DIRETRIZES ESTRATÉGICAS visando à Transversalização da Sustentabilidade Socioambient...

Consulta para a Seleção de DIRETRIZES ESTRATÉGICAS visando à Transversalização da Sustentabilidade Socioambiental na Formação de Engenheiros(as)

Saudações,

Sou o engenheiro e doutorando Elias Sebastião de Andrade, solicito sua VALIOSA colaboração para responder ao questionário e VIABILIZAR O DESFECHO da minha tese orientada pelo Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano Sierra, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Você faz parte de um pequeno grupo de Pesquisadores, Professores e Gestores escolhido com o objetivo de realizar a seleção das Diretrizes Estratégicas mais relevantes, com eventual reestruturação de algumas a partir do conjunto de respostas. Tudo isso visando à transversalização da Sustentabilidade Socioambiental na Formação de Engenheiros(as), aliada a questões atuais como novas competências profissionais demandadas, avanços tecnológicos e Agenda 2030.

Portanto, sua Participação Qualificada é de EXTREMA Importância nesse processo de seleção.

Enfatizo que a Sra. / o Sr. poderá desistir do processo a qualquer momento e que as informações fornecidas serão tratadas de forma confidencial, sem a divulgação dos nomes das fontes e dados brutos, ficando exclusivamente sob minha responsabilidade. Também, não há, ou haverá, nenhum valor econômico a receber ou a pagar, bem como questionamentos sobre as respostas ou comentários/sugestões.

Sobre sua participação nessa consulta, a qualquer tempo, permaneço disponível para solucionar dúvidas que tenha agora ou no futuro, bem como com relação ao destino que será dado aos conhecimentos resultantes.

Em caso de qualquer dúvida, reclamação ou sugestões, ou ainda, sobre o prazo para responder, por favor, não hesite em entrar em contato comigo: elias.andrade@ufsc.br ou pelo whatsapp (48) 99171-4054.

IMPORTANTE:
Solicito a gentileza de responder, preferencialmente, até 23 dezembro. Caso seja inviável, poderemos combinar uma DATA ALTERNATIVA dentro do mês de janeiro.
#####

De antemão, agradeço profundamente sua contribuição.

Elias Sebastião de Andrade.
PPGEGC-201802077

***Obrigatório**

1. E-mail *

2. Concordo com os termos apresentados: *

Marque todas que se aplicam.

SIM

NÃO

3. 1. Integrar as questões socioambientais e seus impactos éticos à cultura, aos documentos institucionais e aos processos decisórios da instituição em todos os seus âmbitos, a partir do manifesto compromisso da alta administração, delegando responsabilidades, definindo prazos e disponibilizando recursos e pessoas. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

4. 2. Reforçar a estrutura da Coordenadoria de Gestão Ambiental para ampliar suas atribuições, voltando-se, também, para o ensino e docência, no que se refere ao apoio e orientação aos cursos/departamentos/centros nos processos de transversalização da sustentabilidade socioambiental em seus currículos. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

5. 3. Avaliar, discutir e propor sistemas de governança do campus com ações que aliem a tecnologia e transformação digital às finanças, à transparência, à gestão de instalações, aos recursos humanos, ao ensino e à gestão de pesquisa e extensão. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6. 4. Estabelecer parcerias e projetos em comum com universidades greenmetrics* melhores ranqueadas, nacionais e internacionais, visando integrar, transcender experiências externas e melhorar a posição no ranking mundial. *

* O GreenMetric Ranking é uma referência mundial que mensura os esforços das universidades referentes ao tripé da sustentabilidade. Avalia a instituição como um todo, seja pelo consumo de energia, tratamento de resíduos como consumo de água, etc. Avalia, também, questões relacionadas ao ensino para a sustentabilidade. É utilizado como uma ferramenta para identificar e reconhecer ações positivas e estimular a aplicação das melhores e os movimentos em direção à sustentabilidade.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

7. 5. Estabelecer parcerias e projetos em comum com redes* de Ambientalização Curricular, visando integrar, transcender experiências externas. *

* Redes de Pesquisadores e Grupos Universitários que desenvolvem estudos, projetos e pesquisas em Educação (socio)ambiental
 [...] a ambientalização pode ser entendida como um processo contínuo de produção cultural voltado à formação de profissionais comprometidos com a busca permanente das melhores relações possíveis entre a sociedade e a natureza, atendendo aos valores da justiça, solidariedade e da equidade, aplicando os princípios éticos universalmente reconhecidos e o respeito às diversidades (JUNYENT; GELI; ARBAT, 2003, p. 21).

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

8. 6. Integrar ao “Curso de Iniciação ao Ambiente Organizacional”* às ações de sustentabilidade como tema transversal e indispensável, incentivando o engajamento, seja ensino, pesquisa, extensão e gestão administrativa. *

* Curso é oferecido aos novos servidores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com 54 horas e de forma híbrida.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

12/01/2022 09:48

Consulta para a Seleção de DIRETRIZES ESTRATÉGICAS visando à Transversalização da Sustentabilidade Socioambient...

9. 7. Criar de Comitê de Multiplicadores da Sustentabilidade no conselho do CTC* com representação docente, discente e técnicos administrativos (TAE) – com carga horária, cargos e mandatos visando engajamento e medidas para transversalização da sustentabilidade nas engenharias. *

* O Centro Tecnológico (CTC) é uma das 15 unidades de ensino da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Conforme <https://portal.ctc.ufsc.br/ctc/> (dados de 2019), é formado por 10 departamentos, oferecendo 15 cursos de graduação, 14 programas de mestrado, sendo 1 mestrado profissional, e 12 programas de doutorado, [...] O CTC conta com: 391 professores, 110 técnico-administrativos, 6232 alunos de graduação e 2247 alunos de pós-graduação.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. 8. Criar portal, por exemplo, "CTC-AG2030"*, com áreas técnicas e de intensa interação com a comunidade em geral. *

Algumas possibilidades: Canal Ouvidoria, Banco de Ideias da Sustentabilidade, Carbono Zero, Desperdício Zero, Consumo Consciente, Tecnologias Limpas, histórico de pesquisas e iniciativas, repositório de documentos; calendário de eventos, oportunidades de bolsas e voluntariado, relação de pesquisadores e suas áreas de interesses/publicações.

* A Agenda 2030 é um plano de ação global que reúne 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e 169 metas, voltados às áreas social, ambiental, econômica, cultural e de governança. Criados para erradicar a pobreza e promover vida digna a todos, dentro das condições que o nosso planeta oferece e sem comprometer a qualidade de vida das próximas gerações. Propõe contemplar os 5 P's: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

11. 9. Utilizar redes sociais atrativas, visando engajamento e integração da comunidade universitária, com campanhas robustas, atraentes e divertidas com feedbacks; e linhas de pesquisa com contatos e oportunidades. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Resposta | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

- 12. 10. Gerar calendário anual de eventos no CTC (Centro Tecnológico) sobre os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), com movimentos interdisciplinares de forte engajamento interno e externo e, dependendo da natureza, vinculados às disciplinas. *

Algumas possibilidades: recepção de calouros; trotes com viés pedagógico para as questões socioambientais; workshops; mutirões de limpeza; confraternizações; cursos; palestras; apresentação e premiação de trabalhos; estudos de caso; experiências greenmetrics e de Ambientalização Curricular com identificação de barreiras, boas práticas e lições aprendidas, estabelecimento de metas; comemoração de metas alcançadas, etc.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

- 13. 11. Promover a interação entre NDEs* dos cursos para definição de estratégias interdisciplinares a partir de determinação do Conselho do CTC**. *

* NDE, Núcleo Docente Estruturante, existe por curso de graduação sendo responsável pela formulação, implementação, avaliação e pelo desenvolvimento do respectivo projeto pedagógico. Tem caráter consultivo, propositivo e executivo em matéria acadêmica.

** O Conselho da Unidade é o órgão máximo deliberativo e consultivo da administração do Centro Tecnológico, definido conforme Artigos 9º ao 16º do regimento do Centro Tecnológico, aprovado na RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 152/2021/CUn.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

14. 12. Revisar os PPCs* de todos os cursos para adequação ao PDI* (2020/24), às DCN* de Educação Ambiental (2012) e às recentes DCN de engenharia (2019), implementando os conceitos de forma transversal desde a primeira fase do curso. Uma determinação do Conselho do CTC em parceria com os demais Centros envolvidos. *

PPC, Projeto Pedagógico de Curso, é o instrumento que concentra a concepção do curso de graduação, seus fundamentos da gestão acadêmica, pedagógica e administrativa e os princípios educacionais das ações a serem adotadas na condução do processo de ensino-aprendizagem do curso.

PDI, Plano de Desenvolvimento Institucional, é um documento e instrumento de planejamento, a ser considerado dentro da gestão estratégica, que caracteriza a identidade institucional, onde estão definidas sua missão e visão de futuro bem como as estratégias, diretrizes e políticas a serem seguidas para o alcance de seus objetivos e metas.

DCN, Diretrizes Curriculares Nacionais, são os documentos de referência (curso a curso) para as instituições de ensino superior na organização e construção dos seus programas. São concebidas e fixadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE).

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

15. 13. Fomentar, durante todo o curso, a formação de estudantes como agentes de mudança e lideranças sustentáveis, inovadores e empreendedores socioambientais. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

16. 14. Introduzir nos TCCs capítulo obrigatório específico de relações e contribuições do trabalho realizado com a AG2030. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

17. 15. Fomentar a utilização e geração de sistemas inteligentes, tecnologias de ponta de alta conectividade (uso de sensores, gerenciamento de volume de dados, inteligência artificial, etc) para contribuir com os ODS a partir da perspectiva do programa escolhido. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

18. 16. Considerar o campus como laboratório vivo em que os docentes passam a utilizar o campus como espaço de estudos e reflexões para processo de mudança a partir de abordagens interdisciplinares (intra e intercurso) e integrar as práticas operacionais da instituição com ensino, pesquisa e extensão. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

19. 17. Apoiar a formação permanente e continuada do corpo docente em Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), inclusive designando carga horária, a fim de eliminar estagnações disciplinares e desmanchar territórios para construir as relações entre disciplinas, tecnologias, inovação e sustentabilidade. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

20. 18. Proporcionar aos docentes espaços para interação interdisciplinar para atuarem como mediadores entre as tecnologias de ponta, as metodologias de ensino e a contribuição socioambiental. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

21. 19. Utilizar metodologias ativas para resolução de situações problema, para conceber, projetar, implementar e operar sistemas ou produtos, pautadas pela sustentabilidade visando gerar impactos práticos que podem ser entregues em escala. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

22. 20. Elaborar planos de ensino que considerem a transversalidade da sustentabilidade, a interdisciplinaridade e que contribuam com a Agenda 2030.

*

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

23. 21. Prospectar e prover recursos, do governo ou parcerias com organizações externas, para projetos de extensão e pesquisa que contemplem os ODS de forma combinada com uso de tecnologias e inovação. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

24. 22. Fomentar parcerias comunitárias e empresariais em nível local e global, a fim de aproximar redes de pessoas para envolvimento positivos, apropriação de conhecimento, difusão de boas práticas e lições aprendidas visando ao Desenvolvimento Sustentável. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

25. 23. Estabelecer indicadores e gerar ranking sustentabilidade dos cursos do CTC. *

Algumas possibilidades: pontuação ESG, pegada de carbono e formas compensação, produção acadêmica voltada aos ODS, engajamento em ações socioambientais, etc.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

26. 24. Revisar periodicamente a política de sustentabilidade do CTC e da UFSC, seus objetivos, indicadores, metas e planos de ação participativos. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

27. 25. Realizar auditorias periódicas de avaliação do sistema de sustentabilidade nos cursos. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

28. 26. Incentivar voluntariado em organizações sem fins lucrativos e comunidades carentes, objetivando resolver situações problema ou facilitar processos a partir do uso de ferramentas de engenharia ou computação, contemplando os ODS. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

29. 27. Envolver e empoderar as representações estudantis como Centros Acadêmicos, PETs, Atléticas e Empresas Júniores na criação e participação em projetos de engenharia para contemplar os ODS junto à comunidade acadêmica, do entorno e do mercado. *

Centro Acadêmico - [...] entidade civil, independente de partidos, órgãos públicos ou privados, de caráter estudantil e sem fins lucrativos que representa os alunos de graduação [...]. (<https://casin.ufsc.br/sobre/>)
 PET, Programa de Educação Tutorial da CAPES - baseado na inserção de estudantes de graduação de várias cursos em atividades, supervisionadas por um professor tutor, ligadas a ensino, pesquisa e extensão. (<https://petconexoes.ufsc.br/o-pet/>)
 Atléticas - São associações civis, sem fins lucrativos, de caráter desportivo e social, com finalidade educacional, constituídas e geridas exclusivamente por alunos regularmente matriculados nos cursos de graduação e pós-graduação da UFSC. (<https://noticias.ufsc.br/2015/08/atleticas-da-ufsc-serao-regulamentadas-ate-agosto-de-2016/>)
 Empresa Júnior (EJ) - empresa integrada e gerida por estudantes, que presta serviços de consultoria na sua área de atuação, com o auxílio de professores orientadores. (<https://proex.ufsc.br/empresa-junior-ej/>)

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

30. 28. Criar Liga das estudantes de engenharia, um espaço de discussão de ações e empoderamento das futuras engenheiras. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

31. 29. Envolver a comunidade por meio de visitas, mostras e cursos para difundir as ações do centro que contribuem com a AG2030 e com a vizinhança do campus. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

32. 30. Realizar parcerias com as cidades do entorno para desenvolver soluções e contribuir com a eliminação ou mitigação de problemas socioambientais utilizando tecnologias e conectividade. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

33. 31. Promover o aconselhamento de carreira com o foco na sustentabilidade socioambiental a partir da perspectiva do programa escolhido. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

34. 32. Realizar desafios de engenharia para resolver problemas reais que instiguem o senso crítico, o pensamento computacional e a visão sistêmica ao mesmo tempo, que valorizem a competência global* e o trabalho em equipe com interações presenciais ou virtuais (síncronos e assíncronos). *

“Ser engenheiro é pensar como engenheiro que analisa, projeta, implementa e opera, mas que deseja emergir do fragmento da formação inicial pautada pelo tecnicismo para outro patamar em que perceba, de forma sistêmica, as relações de causa e efeito nas dimensões individual, comportamental, cultural e social.” Elias Andrade, texto da tese em andamento.

*Competência Global é a capacidade de examinar questões locais, globais e interculturais, de compreender e apreciar as perspectivas e visões de mundo dos outros, de se envolver em interações abertas, adequadas e eficazes com pessoas de diferentes culturas e de agir para o bem-estar coletivo e desenvolvimento sustentável.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

35. 33. Criar linha de pesquisa de determinação de custos sociais e ambientais na composição de preços de produtos, projetos, obras e serviços no contexto do Desenvolvimento Sustentável. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

36. 34. Formar multiplicadores na comunidade do entorno, propondo e divulgando medidas de desenvolvimento socioeconômico, trabalhando a economia circular, tecnologias sustentáveis, etc. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

37. 35. Prover espaços de formação permanente e continuada para os egressos, a fim de suprir lacunas na abordagem socioambiental associadas às atribuições das profissões. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

38. 36. Realizar parcerias com organizações externas e órgãos de classe visando promover e gerar valor da sinergia entre desenvolvimento sustentável, tecnologias de ponta e governança com sociedade e indústria (projetos de pesquisa e intervenção, incubadoras, start up's, etc). *

Uma possibilidade: "Isso vai ao encontro do conceito de Tríplice Hélice, [...], uma perspectiva que considera a importância da interação e parceria entre Universidade-Indústria-Governo, essa sinergia provoca um movimento de espiral na produção de conhecimento e inovação, realimenta e influencia todos os envolvidos podendo gerar organizações híbridas. A universidade abre-se para as demandas da sociedade e, com pesquisa e desenvolvimento, participa de organizações estruturadas como os parques tecnológicos e incubadoras." Elias Andrade, texto da tese em andamento.

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

39. 37. Abordar os diferentes desafios socioambientais a partir de uma visão global, para desenvolver soluções sob medida identificando e considerando os reais impactos locais. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

12/01/2022 09:48

Consulta para a Seleção de DIRETRIZES ESTRATÉGICAS visando à Transversalização da Sustentabilidade Socioambient...

40. 38. Atenção à conjuntura e às tendências da sociedade e das indústrias de forma a propor abordagens e alterações curriculares puxadas pelo mercado e contribuir positivamente para as questões socioambientais. *

Marcar apenas uma oval por linha.

| | Discordo totalmente | Discordo | Não tenho opinião formada | Concordo | Concordo totalmente |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sua percepção: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Fechando...Quase lá!

41. Este campo é destinado aos seus comentários e sugestões sobre as Diretrizes Estratégicas apresentadas (opcional).

42. OBRIGADO por ter chegado até aqui! Aproveitamos para fechar essa consulta perguntando a você se as Diretrizes Estratégicas apresentadas proporcionaram reflexões sobre a sua prática e apresentaram possibilidades efetivas para a transversalização do tema da sustentabilidade socioambiental na formação dos estudantes de engenharia.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

<https://docs.google.com/forms/d/13Rqt9c6jAwi3sz1x7ki1U3JPGHkNWHhFWIPwqhV4GhA/edit>

18/19

APÊNDICE F - Verificação nos PPCs de engenharia da UFSC

| | Engenharia/PPC | Referência às | | | Frequência dos descritores | | | | | | | | Total | % |
|--------|----------------------------------|---------------|---------|---------|----------------------------|----|----|-----|----------|----|-----|-----|-------|---------|
| | | DCN2002 | DCN2012 | DCN2019 | Sust* | | | | Ambient* | | | | | |
| | | | | | Cp | ND | Em | Bf | Cp | ND | Em | Bf | | |
| ARA | Energia (2017) | V | | | 18 | 2 | 1 | 21 | 23 | 1 | 7 | 28 | 101 | 8,54% |
| | Computação (2020) | | | V | 17 | 0 | 0 | 2 | 13 | 1 | 1 | 6 | 40 | 3,38% |
| BLU | Têxtil (2019) | V | V | | 6 | 0 | 3 | 2 | 22 | 1 | 7 | 17 | 58 | 4,91% |
| | Controle e Automação (2018) | V | | | 1 | 0 | 2 | 1 | 13 | 1 | 9 | 3 | 30 | 2,54% |
| | Materiais (2017) | V | | | 3 | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 9 | 3 | 23 | 1,95% |
| CBS | Florestal (2021) | | | V | 5 | 0 | 6 | 32 | 21 | 3 | 26 | 68 | 161 | 13,62% |
| FLN | Civil (2019) | | | V | 2 | 3 | 7 | 4 | 6 | 1 | 11 | 10 | 44 | 3,72% |
| | Alimentos (2009) | V | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | 1 | 3 | 1 | 20 | 1,69% |
| | Aquicultura (2010) | | | | 5 | 1 | 3 | 4 | 12 | 1 | 7 | 2 | 35 | 2,96% |
| | Controle e Automação(2016) | V | | | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 | 1 | 1 | 6 | 22 | 1,86% |
| | Materiais (2018) | V | | | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 1 | 9 | 6 | 26 | 2,20% |
| | Produção Civil (2005)* | V | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,42% |
| | Produção Elétrica (2005)* | V | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,42% |
| | Produção Mecânica (2005)* | V | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,42% |
| | Elétrica (2004) | V | | | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 9 | 0 | 15 | 1,27% |
| | Eletrônica (2016/minuta) | V | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,34% |
| | Mecânica (2005) | V | | | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 11 | 0,93% |
| | Química (2020) | | | V | 3 | 0 | 2 | 3 | 13 | 3 | 4 | 13 | 41 | 3,47% |
| | Sanitária e Ambiental (2011) | V | | | 10 | 0 | 1 | 11 | 88 | 12 | 53 | 85 | 260 | 22,00% |
| JOI | Aeroespacial (2015) | V | | | 3 | 0 | 0 | 0 | 13 | 1 | 3 | 9 | 29 | 2,45% |
| | Automotiva (2019) | V | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 12 | 1 | 6 | 9 | 31 | 2,62% |
| | Civil de Infraestrutura (2021) | | | V | 3 | 1 | 4 | 6 | 14 | 3 | 13 | 29 | 73 | 6,18% |
| | Transportes e Logística (2016) | V | | | 3 | 0 | 2 | 7 | 10 | 2 | 9 | 18 | 51 | 4,31% |
| | Mecatrônica (2015) | V | V | | 2 | 0 | 0 | 1 | 13 | 1 | 4 | 12 | 33 | 2,79% |
| | Naval (2015) | V | | | 2 | 0 | 1 | 1 | 13 | 1 | 3 | 10 | 31 | 2,62% |
| | Ferroviária e Metroviária (2015) | V | | | 2 | 0 | 0 | 2 | 10 | 2 | 5 | 7 | 28 | 2,37% |
| TOTAIS | | 20 | 2 | 5 | 88 | 10 | 36 | 106 | 355 | 46 | 199 | 342 | 1182 | 100,00% |

* Cursos com mesmo PPC, suas ementas por especialidade não estavam disponíveis.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

ANEXO A – As 169 metas dos 17 ODS

Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares

- 1.1 Até 2030, erradicar a pobreza extrema para todas as pessoas em todos os lugares, atualmente medida como pessoas vivendo com menos de US\$ 1,25 por dia
- 1.2 Até 2030, reduzir pelo menos à metade a proporção de homens, mulheres e crianças, de todas as idades, que vivem na pobreza, em todas as suas dimensões, de acordo com as definições nacionais
- 1.3 Implementar, em nível nacional, medidas e sistemas de proteção social apropriados, para todos, incluindo pisos, e Até 2030 atingir a cobertura substancial dos pobres e vulneráveis
- 1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais a recursos econômicos, bem como acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e a outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo micro finanças
- 1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais
- 1.a Garantir uma mobilização significativa de recursos a partir de uma variedade de fontes, inclusive por meio do reforço da cooperação para o desenvolvimento, de forma a proporcionar meios adequados e previsíveis para que os países em desenvolvimento, em particular os países de menor desenvolvimento relativo, implementem programas e políticas para acabar com a pobreza em todas as suas dimensões
- 1.b Criar marcos políticos sólidos, em níveis nacional, regional e internacional, com base em estratégias de desenvolvimento a favor dos pobres e sensíveis a gênero, para apoiar investimentos acelerados nas ações de erradicação da pobreza.

Objetivo 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

- 2.1 Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano
- 2.2 Até 2030, acabar com todas as formas de desnutrição, inclusive pelo alcance até 2025 das metas acordadas internacionalmente sobre desnutrição crônica e desnutrição em crianças menores de cinco anos de idade, e atender às necessidades nutricionais de meninas adolescentes, mulheres grávidas e lactantes e pessoas idosas
- 2.3 Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, 18 Particularmente de mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual a terra, e a outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola
- 2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo
- 2.5 Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e adequadamente geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, conforme acordado internacionalmente
- 2.a Aumentar o investimento, inclusive por meio do reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, de maneira a aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países de menor desenvolvimento relativo
- 2.b Corrigir e prevenir as restrições ao comércio e distorções nos mercados agrícolas mundiais, inclusive por meio da eliminação paralela de todas as formas de subsídios à exportação e todas as medidas de exportação com efeito equivalente, de acordo com o mandato da Rodada de Desenvolvimento de Doha
- 2.c Adotar medidas para garantir o funcionamento adequado dos mercados de commodities de alimentos e seus derivados, e facilitar o acesso oportuno à informação de mercado, inclusive sobre as reservas de alimentos, a fim de ajudar a limitar a volatilidade extrema dos preços dos alimentos.

Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades

- 3.1 Até 2030, reduzir a taxa de mortalidade materna global para menos de 70 mortes por 100.000 nascidos vivos
- 3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os

países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos até 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos até 25 por 1.000 nascidos vivos

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis

3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis por meio de prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar

3.5 reforçar a prevenção e o tratamento do abuso de substâncias, incluindo o abuso de drogas entorpecentes e uso nocivo do álcool

3.6 Até 2020, reduzir pela metade as mortes e os ferimentos globais por acidentes em estradas

3.7 Até 2030, assegurar o acesso universal aos serviços de saúde sexual e reprodutiva, incluindo o planejamento familiar, informação e educação, bem como a integração da saúde reprodutiva em estratégias e programas nacionais

3.8 atingir cobertura universal de saúde, incluindo a proteção do risco financeiro, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade e o acesso a medicamentos e vacinas essenciais seguros, eficazes, de qualidade e a preços acessíveis para todos

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos e por contaminação e poluição do ar, da água e do solo

3.a fortaleceu a implementação da Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco da Organização Mundial de Saúde em todos os países, conforme apropriado

3.b Apoiara pesquisa e o desenvolvimento de vacinas e medicamentos para as doenças transmissíveis e não transmissíveis, que afetam principalmente os países em desenvolvimento, proporcionar o acesso a medicamentos e vacinas essenciais a preços acessíveis, de acordo com a Declaração de Doha sobre o Acordo TRIPS e Saúde Pública, que afirma o direito dos países em desenvolvimento de utilizarem plenamente as disposições do Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS, na sigla em inglês) sobre flexibilidades para proteger a saúde pública e, em particular, proporcionar o acesso a medicamentos para todos

3.c Aumentar substancialmente o financiamento da saúde e o recrutamento, desenvolvimento, treinamento e retenção do pessoal de saúde nos países em desenvolvimento, especialmente nos países de menor desenvolvimento relativo e nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, a redução de riscos e o gerenciamento de riscos nacionais e globais à saúde.

Objetivo 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos

4.1 Até 2030, garantir que todas as meninas e meninos completem o ensino primário e secundário livre, equitativo e de qualidade, que conduza a resultados de aprendizagem relevantes e eficazes

4.2 Até 2030, garantir que todos os meninos e meninas tenham acesso a um desenvolvimento de qualidade na primeira infância, cuidados e educação pré-escolar, de modo que estejam prontos para o ensino primário

4.3 Até 2030, assegurar a igualdade de acesso para todos os homens e as mulheres à educação técnica, profissional e superior de qualidade, a preços acessíveis, incluindo a universidade

4.4 Até 2030, aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo

4.5 Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, os povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade

4.6 Até 2030, garantir que todos os jovens e uma substancial proporção dos adultos, homens e mulheres, estejam alfabetizados e tenham adquirido o conhecimento básico de matemática

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global, e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável

4.a Construir e melhorar instalações físicas para a educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros, não violentos, inclusive se eficazes para todos

4.b Até 2020 substancialmente ampliar globalmente o número de bolsas de estudo disponíveis para os países em desenvolvimento, em particular os países de menor desenvolvimento relativo, pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países africanos, para o ensino superior, incluindo programas de formação profissional, de tecnologia da informação e da comunicação, programas técnicos, de engenharia e científicos em países desenvolvidos e outros países em desenvolvimento

4.c Até 2030, substancialmente aumentar o contingente de professores qualificados, inclusive por meio da cooperação internacional para a formação de professores, nos países em desenvolvimento, especialmente os países de menor desenvolvimento relativo e pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas

5.1 Acabar com todas as formas de discriminação contra todas as mulheres e meninas em toda parte
 5.2 Eliminar todas as formas de violência contra todas as mulheres e meninas nas esferas públicas e privadas, incluindo o tráfico e exploração sexual e de outros tipos
 5.3 Eliminar todas as práticas nocivas, como os casamentos prematuros, forçados e de crianças e mutilações genitais femininas
 5.4 Reconhecer e valorizar o trabalho de assistência e doméstico não remunerado, por meio da disponibilização de serviços públicos, infraestrutura e políticas de proteção social, bem como a promoção da responsabilidade compartilhada dentro do lar e da família, conforme os contextos nacionais
 5.5 Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades para a liderança em todos os níveis de tomada de decisão na vida política, econômica e pública
 5.6 Assegurar o acesso universal à saúde sexual e reprodutiva e os direitos reprodutivos, como acordado em conformidade com o Programa de Ação da Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento e com a Plataforma de Ação de Pequim e os documentos resultantes de suas conferências de revisão
 5.a Empreender reformas para dar às mulheres direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, serviços financeiros, herança e os recursos naturais, de acordo com as leis nacionais
 5.b Aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres
 5.c Adotar e fortalecer políticas sólidas e legislação aplicável para a promoção da igualdade de gênero e o empoderamento de todas as mulheres e meninas, em todos os níveis.

Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos
 6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade
 6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas, e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura em âmbito mundial
 6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água
 6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado
 6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos
 6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio ao desenvolvimento de capacidades para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e ao saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de afluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso
 6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia, para todos

7.1 Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia
 7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global
 7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética
 7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa
 7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países de menor desenvolvimento relativo, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos

- 8.1 Sustentar o crescimento econômico per capita, de acordo com as circunstâncias nacionais e, em particular, pelo menos um crescimento anual de 7% do produto interno bruto nos países de menor desenvolvimento relativo
- 8.2 Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias, por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e intensivos em mão-de-obra
- 8.3 Promover políticas orientadas para o desenvolvimento, que apoiem as atividades produtivas, a geração de emprego decente, o empreendedorismo, a criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros
- 8.4 Melhorar progressivamente, Até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o "Plano Decenal de Programas Sobre Produção e Consumo Sustentáveis", com os países desenvolvidos assumindo a liderança
- 8.5 Até 2030, alcançar o emprego pleno e produtivo e trabalho decente todas as mulheres e homens, inclusive para os jovens e as pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor
- 8.6 Até 2020, reduzir substancialmente a proporção de jovens sem emprego, educação ou formação
- 8.7 Tomar medidas imediatas e eficazes para erradicar o trabalho forçado, acabar com a escravidão moderna e o tráfico de pessoas e assegurar a proibição e eliminação das piores formas de trabalho infantil, incluindo recrutamento e utilização de crianças-soldado, e Até 2025 acabar com o trabalho infantil em todas as suas formas
- 8.8 Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas com emprego precário
- 8.9 Até 2030, conceber e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais
- 8.10 Fortalecer a capacidade das instituições financeiras nacionais para incentivar a expansão do acesso aos serviços bancários, financeiros, e de seguros para todos
- 8.a Aumentar o apoio da Iniciativa de Ajuda para o Comércio (*Aid for Trade*) para os países em desenvolvimento, particularmente os países de menor desenvolvimento relativo, inclusive por meio do Quadro Integrado Reforçado para a Assistência Técnica Relacionada com o Comércio para os países de menor desenvolvimento relativo
- 8.b Até 2020, desenvolver e operacionalizar uma estratégia global para o emprego dos jovens e implementar o Pacto Mundial para o Emprego da Organização Internacional do Trabalho.

Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação

- 9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos
- 9.2 Promover a industrialização inclusiva e sustentável e, Até 2030, aumentar significativamente a participação da indústria no emprego e no produto interno bruto, de acordo com as circunstâncias nacionais, e dobrar sua participação nos países de menor desenvolvimento relativo
- 9.3 Aumentar o acesso das pequenas indústrias e outras empresas, particularmente em países em desenvolvimento, aos serviços financeiros, incluindo crédito acessível e propiciar sua integração em cadeias de valor e mercados
- 9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades
- 9.5 Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento, inclusive, Até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento
- 9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países de menor desenvolvimento relativo, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento
- 9.b Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento, inclusive garantindo um ambiente político propício para, entre outras coisas, diversificação industrial e

agregação de valor às *commodities*

9.c Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação e empenhar-se para proporcionar ao máximo oferecer acesso universal e a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020.

Objetivo 10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles

10.1 Até 2030, progressivamente alcançar e sustentar o crescimento da renda dos 40% da população mais pobre a uma taxa maior que a média nacional

10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente de idade, sexo, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra

10.3 Garantir a igualdade de oportunidades e reduzir as desigualdades de resultado, inclusive por meio da eliminação de leis, políticas e práticas discriminatórias e promover legislação, políticas e ações adequadas a este respeito

10.4 Adotar políticas, especialmente fiscal, salarial e de proteção social, e alcançar progressivamente maior igualdade

10.5 Melhorar a regulamentação e o monitoramento dos mercados e instituições financeiras globais, e fortalecer a implementação de tais regulamentações

10.6 Assegurar uma representação e voz mais forte dos países em desenvolvimento em tomadas de decisão nas instituições econômicas e financeiras internacionais globais, a fim de garantir instituições mais eficazes, críveis, responsáveis e legítimas

10.7 Facilitar a migração e a mobilidade ordenada, segura, regular e responsável de pessoas, inclusive por meio da implementação de políticas de migração planejadas e bem geridas

10.a Implementar o princípio do tratamento especial e diferenciado para países em desenvolvimento, em particular os países de menor desenvolvimento relativo, em conformidade com os acordos da Organização Mundial do Comércio

10.b Incentivar a assistência oficial ao desenvolvimento e fluxos financeiros, incluindo o investimento externo direto, para os Estados onde a necessidade é maior, em particular os países de menor desenvolvimento relativo, os países africanos, os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus planos e programas nacionais

10.c Até 2030, reduzir para menos de 3% os custos de transação de remessas dos migrantes e eliminar “corredores de remessas” com custos superiores a 5%.

Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos a habitação adequada, segura e a preço acessível, e aos serviços básicos, bem como assegurar o melhoramento das favelas

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos

11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países

11.4 fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo

11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e diminuir substancialmente as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade

11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência

11.a apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, peri-urbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento

11.b Até 2030, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação à mudança do clima, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis

11.c Apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e resilientes, utilizando materiais locais.

Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

12.1 Implementar o Plano Decenal de Programas Sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com todos os países tomando medidas, e os países desenvolvidos assumindo a liderança, tendo em conta o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento

12.2 Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais

12.3 Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, em nível de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita

12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente

12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso

12.6 incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações sobre sustentabilidade em seu ciclo de relatórios

12.7 promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais

12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização sobre desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza

12.a apoiar países em desenvolvimento para que fortaleçam suas capacidades científicas e tecnológicas em rumo a padrões mais sustentáveis de produção e consumo

12.b desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais

12.c Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, eliminando as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive por meio da reestruturação fiscal e a eliminação gradual desses subsídios prejudiciais, caso existam, para refletir os seus impactos ambientais, tendo plenamente em conta as necessidades específicas e condições dos países em desenvolvimento e minimizando os possíveis impactos adversos sobre o seu desenvolvimento de maneira que proteja os pobres e as comunidades afetadas.

Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos *

* Reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é o fórum internacional, intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima.

13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países

13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, e alerta precoce à mudança do clima

13.a Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima para a meta de mobilizar conjuntamente US\$ 100 bilhões por ano Até 2020, de todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto de ações significativas de mitigação e transparência na implementação; e operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima, por meio de sua capitalização, o mais cedo possível

13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas.

Objetivo 14. Conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável

14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes

14.2 Até 2020, gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos

14.3 Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da cooperação científica em todos os níveis

14.4 Até 2020, efetivamente regular a coleta, e acabar com a sobre pesca, ilegal, não reportada e não regulamentada e as práticas de pesca destrutivas, e implementar planos de gestão com base científica, para restaurar populações de peixes no menor tempo possível, pelo menos a níveis que possam produzir rendimento máximo sustentável, como determinado por suas características biológicas

14.5 Até 2020, conservar pelo menos 10% das zonas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional, e com base na melhor informação científica disponível

14.6 Até 2020, proibir certas formas de subsídios à pesca, que contribuem para a sobre capacidade e a sobre pesca, e eliminar os subsídios que contribuam para a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada, e abster-se de introduzir novos subsídios como estes, reconhecendo que o tratamento especial e diferenciado adequado e eficaz para os países em desenvolvimento e os países de menor desenvolvimento relativo deve ser parte integrante da negociação sobre subsídios à pesca da Organização Mundial do Comércio considerando as negociações em curso na Organização Mundial do Comércio, a Agenda de Desenvolvimento de Doha e o Mandato Ministerial de Hong Kong.

14.7 Até 2030, aumentar os benefícios econômicos para os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países de menor desenvolvimento relativo, a partir do uso sustentável dos recursos marinhos, inclusive por meio de uma gestão sustentável da pesca, aquicultura e do turismo

14.a Aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferir tecnologia marinha, tendo em conta os critérios e as orientações sobre a Transferência de Tecnologia Marinha da Comissão Oceanográfica Intergovernamental, a fim de melhorar a saúde dos oceanos e aumentar a contribuição da biodiversidade marinha para o desenvolvimento dos países em desenvolvimento, em particular os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países de menor desenvolvimento relativo

14.b Respeitar acesso dos pescadores artesanais de pequena escala aos recursos marinhos e mercados

14.c Assegurar a conservação e o uso sustentável dos oceanos e seus recursos pela implementação do direito internacional, como refletido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que provê o arcabouço legal para a conservação e utilização sustentável dos oceanos e dos seus recursos, conforme registrado no parágrafo 158 do “Futuro Que Queremos”

Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e deter a perda de biodiversidade

15.1 Até 2020, assegurar a conservação, a recuperação e o uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial, florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais

15.2 Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente

15.3 Até 2030, combater a desertificação, e restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo

15.4 Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios, que são essenciais para o desenvolvimento sustentável

15.5 tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, estancando a perda de biodiversidade e, Até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas

15.6 garantir uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, e promover o acesso adequado aos recursos genéticos

15.7 tomar medidas urgentes para acabar com a caça ilegal e o tráfico de espécies da flora e fauna protegidas, e abordar tanto a demanda quanto a oferta de produtos ilegais da vida selvagem

15.8 Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias

15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza, e nos sistemas de contas

15.a Mobilizar e aumentar significativamente, a partir de todas as fontes, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas

15.b Mobilizar significativamente os recursos de todas as fontes e em todos os níveis, para financiar o manejo florestal sustentável e proporcionar incentivos adequados aos países em desenvolvimento, para promover o manejo florestal sustentável, inclusive para a conservação e o reflorestamento

15.c Reforçar o apoio global para os esforços de combate à caça ilegal e ao tráfico de espécies protegidas, inclusive por meio do aumento da capacidade das comunidades locais para buscar oportunidades de subsistência sustentável

Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis

- 16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada, em todos os lugares
- 16.2 Acabar com abuso, exploração, tráfico e todas as formas de violência e tortura contra crianças
- 16.3 Estado de Direito, em nível nacional e internacional, e garantir a igualdade de acesso à justiça, para todos
- 16.4 Até 2030, reduzir significativamente os fluxos financeiros e de armas ilegais, reforçar a recuperação e devolução de recursos roubados, e combater todas as formas de crime organizado
- 16.5 Reduzir substancialmente a corrupção e o suborno em todas as suas formas
- 16.6 desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis
- 16.7 Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis
- 16.8 Ampliar e fortalecer a participação dos países em desenvolvimento nas instituições de governança global
- 16.9 Até 2030, fornecer identidade legal para todos, incluindo o registro de nascimento
- 16.10 Assegurar o acesso público à informação e proteger as liberdades fundamentais, em conformidade com a legislação nacional e os acordos internacionais
- 16.a Fortalecer as instituições nacionais relevantes, inclusive por meio da cooperação internacional, para a construção de capacidades em todos os níveis, em particular nos países em desenvolvimento, para a prevenção da violência e o combate ao terrorismo e ao crime
- 16.b Promover e fazer cumprir leis e políticas não discriminatórias para o desenvolvimento sustentável

Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Finanças

- 17.1 Fortalecer a mobilização de recursos internos, inclusive por meio do apoio internacional aos países em desenvolvimento, para melhorar a capacidade nacional para arrecadação de impostos e outras receitas
- 17.2 Países desenvolvidos implementarem plenamente os seus compromissos em matéria de assistência oficial ao desenvolvimento, inclusive o compromisso apresentado por vários países desenvolvidos de alcançar a meta de 0,7% da renda nacional bruta para assistência oficial ao desenvolvimento (RNB/AOD) aos países em desenvolvimento, e 0,15 a 0,20% da RNB/AOD para os países de menor desenvolvimento relativo; provedores de AOD são encorajados a considerarem definir uma meta para prover pelo menos 0,20% da RNB/AOD para os países de menor desenvolvimento relativo
- 17.3 Mobilizar recursos financeiros adicionais para os países em desenvolvimento a partir de múltiplas fontes
- 17.4 Ajudar os países em desenvolvimento a alcançar a sustentabilidade da dívida de longo prazo, por meio de políticas coordenadas destinadas a promover o financiamento, a redução e a reestruturação da dívida, conforme apropriado, e tratar da dívida externa dos países pobres altamente endividados para reduzir o superendividamento
- 17.5 Adotar e implementar regimes de promoção de investimentos para os países de menor desenvolvimento relativo

Tecnologia

- 17.6 melhorar a cooperação regional e internacional Norte-Sul, Sul-Sul e triangular e o acesso à ciência, tecnologia e inovação, e aumentar o compartilhamento de conhecimentos em termos mutuamente acordados, inclusive por meio de uma melhor coordenação entre os mecanismos existentes, particularmente no nível das Nações Unidas, e por meio de um mecanismo global de facilitação de tecnologia global
- 17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado
- 17.8 Operacionalizar plenamente o Banco de Tecnologia e o mecanismo de desenvolvimento de capacidades em ciência, tecnologia e inovação para os países de menor desenvolvimento relativo até 2017, e aumentar o uso de tecnologias capacitadas, em particular tecnologias de informação e comunicação.

Desenvolvimento de Capacidades

- 17.9 Reforçar o apoio internacional para a implementação eficaz e orientada do desenvolvimento de capacidade sem países em desenvolvimento, a fim de apoiar os planos nacionais para implementar todos os objetivos de desenvolvimento sustentável, inclusive por meio da cooperação Norte-Sul, Sul-Sul e triangular.

Comércio

- 17.10 Promover um sistema multilateral de comércio universal, baseado em regras, aberto, não discriminatório e equitativo no âmbito da Organização Mundial do Comércio, inclusive por meio da conclusão das negociações

no âmbito de sua Agenda de Desenvolvimento de Doha

17.11 Aumentar significativamente as exportações dos países em desenvolvimento, em particular com o objetivo de duplicar a participação dos países de menor desenvolvimento relativo nas exportações globais até 2020

17.12 Concretizar a implementação oportuna de acesso a mercados livres de cotas e taxas, de forma duradoura, para todos os países de menor desenvolvimento relativo, de acordo com as decisões da Organização Mundial do Comércio, inclusive por meio de garantias de que as regras de origem preferenciais aplicáveis às importações provenientes de países de menor desenvolvimento relativo sejam transparentes e simples, e contribuam para facilitar o acesso ao mercado

Questões sistêmicas

Coerência de políticas e institucional

17.13 Aumentar a estabilidade macroeconômica global, inclusive por meio da coordenação e da coerência de políticas

17.14 Aumentar a coerência das políticas para o desenvolvimento sustentável

17.15 Respeitar o espaço político e a liderança de cada país para estabelecer e implementar políticas para a erradicação da pobreza e o desenvolvimento sustentável

As parcerias multissetoriais

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável complementada por parcerias multissetoriais, que mobilizem e compartilhem conhecimento, experiência, tecnologia e recursos financeiros para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento

17.17 Incentivar e promover parcerias públicas, público-privadas, privadas, e com a sociedade civil eficazes, a partir da experiência das estratégias de mobilização de recursos dessas parcerias

Dados, monitoramento e prestação de contas

17.18 Até 2020, reforçar o apoio ao desenvolvimento de capacidades para os países em desenvolvimento, inclusive para os países de menor desenvolvimento relativo e pequenos Estados insulares em desenvolvimento, para aumentar significativamente a disponibilidade de dados de alta qualidade, atualizados e confiáveis, desagregados por renda, gênero, idade, raça, etnia, status migratório, deficiência, localização geográfica e outras características relevantes em contextos nacionais

17.19 Até 2030, valer-se de iniciativas existentes para desenvolver medidas do progresso do desenvolvimento sustentável que complementem o produto interno bruto e apoiar o desenvolvimento de capacidades em estatística nos países em desenvolvimento.