

Contribuição do engenheiro para a sustentabilidade: Uma comparação das diretrizes curriculares com os objetivos para o desenvolvimento sustentável

Engineer's contribution for sustainability: A comparison between the curriculum guidelines and the objectives for sustainable development

KLEIN, Alison [1](#) e RESENDE, Luis M. M. de [2](#)

Recebido: 23/02/2019 • Aprovado: 24/04/2019 • Publicado 27/05/2019

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Referencial teórico](#)
 - [3. Metodologia](#)
 - [4. Resultado](#)
 - [5. Considerações finais](#)
- [Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

Uma nova demanda social surge juntamente com os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável propostos pela UNESCO. Esses objetivos visam a evolução da sociedade de uma forma saudável em comunhão com o nosso planeta. Assim, esse estudo apresenta como proposta de investigação a contribuição das diretrizes curriculares para formar Engenheiros que contribuam para um desenvolvimento sustentável. A metodologia consiste em pesquisa bibliográfica e documental de cunho comparativo entre as diretrizes curriculares e os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.
Palavras chave: Sustentabilidade, Formação em Engenharia, Desenvolvimento Sustentável e Diretrizes Curriculares

ABSTRACT:

A new social demand arises along with the Objectives for Sustainable Development proposed by UNESCO. These objectives aim at the evolution of society in a healthy way in communion with our planet. Thus, this study presents as a research proposal the contribution of the curricular guidelines to train Engineers that contribute to a sustainable development. The methodology used is a bibliographical and documentary research comparative between the curricular guidelines and the Objectives for Sustainable Development.

Keywords: Sustainability, Engineering Education, Sustainable Development and Curricular Guidelines

1. Introdução

A Engenharia atua, modifica e transforma uma sociedade e um país por meio dos sistemas por ela desenvolvidos. Muitos estudos e dados estatísticos associam o desenvolvimento de um país com a quantidade, e qualidade, dos seus Engenheiros. Como afirma Cardoso (2008, p. 44), "o ambiente das escolas de engenharia é o termômetro indicativo do desenvolvimento nacional".

Assim a questão é remetida para o processo de formação desse profissional, quais as exigências, os conhecimentos, habilidade e competências necessárias. As escolas de Engenharia devem então se preparar para que os futuros profissionais compreendam e se qualifiquem para as necessidades da sociedade.

Algumas dessas necessidades sociais foram levantadas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) em setembro de 2015 na forma de Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) para serem alcançados até o ano de 2030. Ao todo foram estabelecidos 17 objetivos, com 169 metas com o intuito de formar cidadãos conscientes do ambiente social que estão inseridos (UNESCO, 2018).

Esses objetivos foram incorporados pelo governo Brasileiro que assumiu o compromisso com esses objetivos (Itamaraty, 2018).

O Brasil participou de todas as sessões da negociação intergovernamental. Chegou-se a um acordo que contempla 17 Objetivos e 169 metas, envolvendo temáticas diversificadas, como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança, e meios de implementação (ITAMARATY, 2015).

Esses objetivos, por sua vez, são indissociáveis ao ensino de Engenharia justamente por estarem conectados à temas como: gestão sustentável da água e saneamento, energia, economia sustentável, infraestrutura e industrialização sustentável e inovadora, produção e consumo sustentáveis, ecossistemas, entre outros, que fazem parte de uma formação profissional em Engenharia.

Nesse sentido, fica evidente a preocupação com temas relacionados a esses objetivos sociais na formação do Engenheiro e a ideia de que "o profissional não pode mais encontrar soluções puramente técnicas" (SCHNAID, 2006, p. 37). Assim, esse profissional deve receber uma "formação acadêmica que capacite os egressos para lidarem com as questões do viver em sociedade de forma sustentável e assim, responsável" (MAINGINSKI, 2017).

Além da UNESCO, outras instituições se mostram preocupadas com o tema como, por exemplo, a Igreja Católica que por meio do Papa Francisco e sua Carta Encíclica "Laudato Si" tratam do assunto:

A cultura ecológica não se pode reduzir a uma série de respostas urgentes e parciais para os problemas que vão surgindo à volta da degradação ambiental, do esgotamento das reservas naturais e da poluição. Deveria ser um olhar diferente, um pensamento, uma política, um programa educativo, um estilo de vida e uma espiritualidade que oponham resistência ao avanço do paradigma tecnocrático. (PAPA FRANCISCO, p. 87)

Além de contribuir com a preocupação da UNESCO, o Papa também levanta a questão do ensino como ferramenta para atingir os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável: "a educação será ineficaz e os seus esforços estéreis, se não se preocupar também por difundir um novo modelo relativo ao ser humano, à vida, sociedade e à relação com a natureza" (PAPA FRANCISCO, p. 164).

Essa preocupação em relação ao ensino também é compartilhada por Edgar Morin, ao propor os saberes necessários à educação do Futuro e incluir neles a "identidade e a consciência terrena" (MORIN, 2001, p.75).

Pensando no desafio assumido pelo governo brasileiro ao assinar o termo de compromisso junto à UNESCO na implementação dos 17 ODS juntamente com a formação profissional em Engenharia surge a questão: Como as diretrizes curriculares nacionais que regem os cursos

de Engenharia contribuem, ou não, para o cumprimento dos 17 ODS da UNESCO?

A hipótese que rege esse trabalho se dá no sentido de que a formação inicial dos Engenheiros é influenciada pelas diretrizes curriculares e de que essas diretrizes contribuem pouco para a utilização dos Engenheiros brasileiros como transformadores sociais em busca do atingimento das ODS.

Assim, o objetivo desse estudo se propõe em identificar junto às Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia pontos de convergência e divergência em relação aos 17 ODS assumidos como compromissos pelo governo brasileiro.

2. Referencial teórico

Pensar no planeta Terra como um sistema fechado, nos leva a perceber que os recursos possíveis de utilização pelo homem são aqueles que já se encontram no planeta Terra e, portanto, de caráter finito. Essa ideia de finitude dos recursos “estabelece para a Nova Engenharia a necessidade de estar consciente dos desafios que afetam o próprio planeta” (FORMIGA, 2010, p. 24). Uma vez posto, a sociedade vem pensando, nas últimas décadas, em ações e ideias para que o ambiente terrestre consiga manter o equilíbrio em seus biomas a fim de dar continuidade na vida de todos os seres que aqui habitam. Com essa reflexão surgiram alguns conceitos que se fazem presentes na sociedade atual como, por exemplo, a sustentabilidade.

Um dos entendimentos sobre o conceito da sustentabilidade pode ser “os procedimentos que se tomam para permitir que um bioma se mantenha vivo, protegido, alimentado de nutrientes a ponto de sempre conservar bem e subsistir ao longo do tempo, estando sempre à altura dos riscos que possam ocorrer” (FANTINATTI; FERRÃO; ZUFFO, 2015, p. 5). Dessa definição é possível separar dois aspectos mencionados como ponto de partida da análise da função dos Engenheiros: procedimentos e manutenção da vida. Na atividade profissional de um Engenheiro os “procedimentos” estão presentes, afinal, a ciência e a tecnologia desenvolveram inúmeros procedimentos para projetar, calcular, dimensionar, criar, desenvolver, construir os mais diversos objetos que os Engenheiros desenvolvem. Entretanto, o aspecto da “manutenção da vida” que se mostra uma necessidade adicional incorporada na prática dos Engenheiros.

Para incluir essa necessidade de sustentabilidade nas ações dos Engenheiros foi desenvolvido a ideia de “engenharia sustentável” definida por Mihelcic e Zimmerman como:

O projeto de sistemas humanos e industriais que visa a garantir que o uso dos recursos e ciclos naturais pela humanidade não leve à diminuição da qualidade de vida, devido à perda de oportunidades econômicas futuras ou aos impactos adversos nas condições sociais, na saúde humana e no meio ambiente (MIHELICIC; ZIMMERMAN, 2012, p. 4).

Esse conceito de engenharia sustentável leva, por sua vez, segundo os autores, a integração de três elementos da sustentabilidade que são: meio ambiente, economia e sociedade.

Pensando nesses elementos de uma engenharia sustentável, na própria sustentabilidade e em agrupar ações e procedimentos para atingir uma sociedade sustentável melhorando a vida das pessoas em todos os lugares do mundo a UNESCO em 2015 propôs os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável que os países tiveram a oportunidade de adotar em suas políticas de governo, descritos no Quadro 1.

Quadro 1
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Objetivo 1	Erradicação da Pobreza	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares
Objetivo 2	Fome Zero e Agricultura Sustentável	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável
Objetivo 3	Saúde e Bem-estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos,

		em todas as idades
Objetivo 4	Educação de Qualidade	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos
Objetivo 5	Igualdade de Gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas
Objetivo 6	Água Potável e Saneamento	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos
Objetivo 7	Energia Limpa e Acessível	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos
Objetivo 8	Trabalho Decente e Crescimento Econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos
Objetivo 9	Indústria, Inovação e Infraestrutura	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação
Objetivo 10	Redução das Desigualdades	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles
Objetivo 11	Cidades e Comunidades sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis
Objetivo 12	Consumo e Produção responsáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis
Objetivo 13	Ação Contra a Mudança Global do Clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos
Objetivo 14	Vida na Água	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
Objetivo 15	Vida Terrestre	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
Objetivo 16	Paz, Justiça e Instituições eficazes	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
Objetivo 17	Parcerias e Meios de Implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Fonte: UNESCO

Esses objetivos, conforme Itamaraty (2015), foram adotados dentro da agenda governamental como objetivos para Brasil atingir até 2030 e, sendo assim, o Brasil como

nação deverá olhar atentamente para o cumprimento desses objetivos. Juntamente com esses objetivos foram aprovadas 169 metas (que se referem aos 17 objetivos) que visam o atendimento da agenda para 2030.

Além disso, o ensino e a formação de profissionais de Engenharia possuem um papel muito interessante nesse processo de cumprimento dos ODS, afinal, conforme Bazzo, "a maneira como o processo educacional é organizado reflete-se na formação de seus egressos, influenciando sobremaneira na atuação profissional" (BAZZO, 2008, p. 36).

O processo educacional que forma os Engenheiros atuais necessita então, estar preparado para contribuir com os objetivos firmados pelo Brasil, afinal, como conclui Lorenzini, "não é um exagero afirmar que o engenheiro é um autêntico agente de transformação e de promoção do desenvolvimento social" (LORENZINI, 2008, p. 64).

Por outro lado, governo brasileiro por meio do Conselho Nacional de Educação (CNE) e da Câmara de Educação Superior (CES) instituem algumas diretrizes básicas a serem adotadas pelos cursos de graduação em Engenharia. Essas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em Engenharia devem ser observadas na organização curricular das instituições do sistema de educação superior do Brasil.

Primeiramente as diretrizes definem o perfil do engenheiro egresso como:

Um profissional com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (RESOLUÇÃO CNE/CES 11/2002).

Nessas diretrizes também estão incluídos os objetivos da formação em engenharia, assim como as habilidades e competências que o sistema de ensino deve dotar o profissional Engenheiro. Os objetivos da formação em Engenharia estão dispostos no quadro 2:

Quadro 2
Objetivos da Graduação em Engenharia

1	Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia
2	Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados
3	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos
4	Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia
5	Identificar, formular e resolver problemas de engenharia
6	Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas
7	Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas
8	Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas
9	Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
10	Atuar em equipes multidisciplinares
11	Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais
12	Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental

13	Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia
14	Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

FONTE: Resolução CNE/CES 11/2002.
Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002

Além dos objetivos, a resolução separa e define os conteúdos a serem estudados nos cursos de Graduação em Engenharia em três tipos básicos: conteúdos básicos, conteúdos profissionalizantes e conteúdos específicos, propondo 30% para os conteúdos básicos, 15% para os profissionalizantes e o restante para os conteúdos específicos. De acordo com essa Resolução, os conteúdos específicos constituem-se em aprofundamentos e extensões dos conteúdos profissionalizantes, ou seja, possuem a mesma natureza. O Quadro 3 apresenta os conteúdos básicos e profissionalizantes estipulados pela Resolução CNE/CES 11/2002:

Quadro 3
Conteúdos Formativos das Engenharias

Conteúdos Básicos	Conteúdos Profissionalizantes
Metodologia Científica e Tecnológica	Algoritmos e Estruturas de Dados
Comunicação e Expressão	Bioquímica
Informática	Ciência dos Materiais
Expressão Gráfica	Circuitos Elétricos
Matemática	Circuitos Lógicos
Física	Compiladores
Fenômenos dos Transportes	Construção Civil
Mecânica dos Sólidos	Controle de Sistemas Dinâmicos
Eletricidade Aplicada	Conversão de Energia
Química	Eletromagnetismo
Ciência e Tecnologia dos Materiais	Eletrônica Analógica e Digital
Administração	Engenharia do Produto
Economia	Ergonomia e Segurança do Trabalho
Ciências do Ambiente	Estratégia e Organização
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	Físico-Química
	Geoprocessamento
	Geotécnica

Gerência de Produção

Gestão Ambiental

Gestão Econômica

Gestão de Tecnologia

Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico

Instrumentação

Máquinas de fluxo

Matemática discreta

Materiais de Construção Civil

Materiais de Construção Mecânica

Materiais Elétricos

Mecânica Aplicada

Métodos Numéricos

Microbiologia

Mineralogia e Tratamento de Minérios

Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas

Operações Unitárias

Organização de computadores

Paradigmas de Programação

Pesquisa Operacional

Processos de Fabricação

Processos Químicos e Bioquímicos

Qualidade

Química Analítica

Química Orgânica

Reatores Químicos e Bioquímicos

	Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas
	Sistemas de Informação
	Sistemas Mecânicos
	Sistemas operacionais
	Sistemas Térmicos
	Tecnologia Mecânica
	Telecomunicações
	Termodinâmica Aplicada
	Topografia e Geodésia
	Transporte e Logística

Fonte: Resolução CNE/CES 11/2002.

Esses conteúdos compõem a base nacional para o currículo básico das graduações em Engenharia no Brasil. Entretanto existem algumas considerações sobre os currículos que permitem uma análise mais profunda nesse artigo. Segundo Sacristán:

Os currículos recaem em validações que, dentro de uma sociedade na qual o conhecimento é componente essencial a qualquer setor produtivo e profissional, têm uma forte incidência no mercado de trabalho. A ordenação do currículo faz parte da intervenção do Estado na organização da vida social. (SACRISTÁN, 2000, p. 108)

Assim, os conhecimentos selecionados (juntamente com as diretrizes) compõem as premissas básicas para a composição dos currículos dos cursos de Engenharia no Brasil. Esses currículos, por sua vez, são "a ponte entre a intenção e a ação, entre a teoria e a prática" (SACRISTÁN, 2000, p. 281), transformando os conhecimentos (propostos pelas diretrizes) em práticas profissionais de Engenharia. Associando as diretrizes curriculares com as práticas profissionais é possível perceber o efeito e a influência das diretrizes sobre a atuação profissional dos estudantes formado por elas.

Por fim, Sacristán conclui mencionando que "mudar a prática educativa supõe alterar a política sobre o currículo no que a afeta" (SACRISTÁN, 2000, p. 108). Portanto, esse trabalho analisará e comparará se as diretrizes vigentes para os cursos de Engenharia convergem ou não para a prática sustentável que é meta do Brasil até 2030 por meio dos ODS.

3. Metodologia

O presente trabalho possui natureza descritiva configurado pela pretensão de "descobrir a existência de relações entre variáveis" (GIL, 2002, p. 42) das práticas das Engenharia Sustentável e das diretrizes curriculares na formação dos Engenheiros. Além disso, será utilizado a técnica de pesquisa referente à análise de documentos como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da UNESCO e as resoluções vigentes no Brasil.

Para tal, será utilizada uma metodologia comparativa "centrado em estudar semelhanças e diferenças" (PRODANOV, 2013, p. 38) entre as características das diretrizes curriculares dos cursos de graduação em Engenharia e os ODS.

Primeiramente, o trabalho classificará as 169 metas entre dois tipos de metas: metas administrativas e metas sociais.

As metas administrativas são aquelas que necessitam do governo para que ocorram, ou ainda aquelas que estão relacionadas com o desenvolvimento de projetos governamentais para que sejam cumpridas. Sendo assim, o cumprimento desse tipo de meta está predominantemente sob responsabilidade do governo e a formação em Engenharia pouco teria contribuição para o seu cumprimento.

Já as metas sociais são aquelas que possuem uma ideia abstrata na sua concepção e, portanto, poderiam utilizar da ajuda da sociedade (por meio dos seus agentes de transformação) no seu cumprimento, e assim poderiam ser aplicadas na formação dos Engenheiros.

As metas que possuem elementos que se enquadrariam nas duas classes serão dispostas como metas sociais, afinal, nesse primeiro momento o objetivo seria de remover as metas que não poderiam ser auxiliadas pela formação em Engenharia.

Em seguida o estudo buscará conexões entre as metas sociais e as diretrizes curriculares e classificará essas conexões em diretas e indiretas. Por conexão direta o estudo entende que o tema das diretrizes possui relação direta no cumprimento da meta. Ou seja, uma vez que a formação em Engenharia adota essa diretriz específica ela contribui diretamente para o cumprimento da meta. Já, como conexão indireta entende-se que o item não impacta necessariamente no cumprimento dos ODS, mas está relacionada com a meta e pode vir a contribuir caso a instituição de ensino, ou o professor faça a conexão do tema com a Engenharia Sustentável.

Por fim, a comparação será realizada para que as considerações finais possam ser montadas.

4. Resultado

Conforme mencionado na metodologia, as metas classificadas nas duas categorias podem ser observadas no quadro 4 abaixo:

Quadro 4
Classificação das Metas

Metas Administrativas	Metas Sociais
1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.a, 1.b, 2.a, 2.b, 2.c, 3.5, 3.7, 3.8, 3.a, 3.c, 3.d, 4.1, 4.2, 4.3, 4.a, 4.b, 4.c, 5.6, 5.a, 5.c, 6.5, 6.a, 7.a, 8.1, 8.3, 8.6, 8.9, 8.10, 8.a, 8.b, 9.3, 9.a, 9.b, 9.c, 10.1, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.a, 10.b, 10.c, 11.a, 11.c, 12.1, 12.6, 12.7, 12.a, 12.b, 12.c, 13.1, 13.2, 13.a, 13.b, 14.2, 14.5, 14.6, 14.7, 14.a, 14.b, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 15.a, 15.b, 15.c, 16.3, 16.4, 16.7, 16.8, 16.9, 16.10, 16.a, 16.b, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 17.8, 17.7, 17.9, 17.10, 17.11, 17.12, 17.13, 17.14, 17.15, 17.16, 17.18, 17.19.	1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.6, 3.9, 3.b, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.b, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.6, 6.b, 7.1, 7.2, 7.3, 7.b, 8.2, 8.4, 8.5, 8.7, 8.8, 9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 10.2, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.b, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.8, 13.3, 14.1, 14.3, 14.4, 14.c, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 16.1, 16.2, 16.5, 16.6, 17.17.

FONTE: Do autor

Com isso, existem 71 metas que permitem o seu cumprimento por meio de ações compartilhadas com a sociedade e, portanto, com a formação de profissionais em Engenharia.

Comparando as 71 metas com as diretrizes curriculares, é possível chegar nas convergências expostas no quadro 5. As metas sociais que não se encontram no quadro 5 não apresentaram convergências ou divergências explícitas com as diretrizes curriculares.

Quadro 5
Convergência entre as metas e as diretrizes

Meta	Convergência
3.6 - até 2020, reduzir pela metade as mortes e os ferimentos globais por acidentes em estradas.	Convergência indireta com o conteúdo profissionalizante - Transporte e Logística.
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.	Convergência indireta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental.
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.	Convergência direta com a formação de Engenharia de uma forma geral.
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.	Convergência indireta com o conteúdo básico – Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.
6.1 até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, segura e acessível para todos.	Convergência indireta com o conteúdo profissionalizante – Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico
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.	Convergência indireta com o conteúdo profissionalizante – Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico
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.	Convergência indireta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico
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.	Convergência indireta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico
6.6 até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.	Convergência indireta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
6.b apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.	Convergência indireta com o conteúdo profissionalizante – Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico

7.3 até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética.	Convergência indireta com o conteúdo profissionalizante – Circuitos Elétricos
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.	Convergência indireta com os conteúdos profissionalizantes – Gerência da Produção e Processos de Fabricação
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.	Convergência indireta com os conteúdos profissionalizantes – Gerência da Produção e Gestão Ambiental
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.	Convergência direta com o conteúdo profissionalizante – Ergonomia e Segurança do Trabalho
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.	Convergência direta com o trabalho de conclusão de curso (TCC) e com o perfil do Engenheiro em desenvolver novas tecnologias
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.	Convergência indireta com os conteúdos profissionalizantes - Transporte e Logística e Sistemas Mecânicos
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.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
12.2 até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
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	Convergência indireta com os conteúdos profissionalizantes – Gerência da Produção e Processos de Fabricação
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.	Convergência indireta com os conteúdos profissionalizantes - Processos Químicos e Bioquímicos e Gestão Ambiental

12.5 até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
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.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
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.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
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.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
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.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
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.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
15.5 tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, estancar a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.	Convergência direta com o conteúdo básico – Ciências do Ambiente e com o conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental
16.5 reduzir substancialmente a corrupção e o suborno em todas as suas formas.	Convergência direta com o conteúdo básico – Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania e objetivo do profissional - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais
16.6 desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis.	Convergência direta com o conteúdo básico – Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania e objetivo do profissional - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais
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.	Convergência indireta com os conteúdos profissionalizantes – Estratégia e Organização

Fonte: Do Autor

Sendo assim, as convergências diretas e indiretas encontradas entre os ODS e as diretrizes

curriculares das engenharias estão sintetizadas nos quadros 6 e 7.

Quadro 6
Convergências Diretas

Convergências Diretas

Formação em Engenharia

Conteúdo profissionalizante – Ergonomia e Segurança do Trabalho

Trabalho de Conclusão de Curso

Perfil do Engenheiro em desenvolver novas tecnologias

Conteúdo básico – Ciências do Ambiente

Conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental

Objetivo do profissional - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais

Conteúdo básico – Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

Fonte – Do autor

Quadro 7
Convergências Indiretas

Convergências Indiretas

Conteúdo profissionalizante - Transporte e Logística

Conteúdo básico – Ciências do Ambiente

Conteúdo profissionalizante – Gestão Ambiental

Conteúdo básico – Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

Conteúdo profissionalizante – Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico

Conteúdo profissionalizante – Circuitos Elétricos

Conteúdo profissionalizante – Gerência da Produção

Conteúdo profissionalizante – Processos de Fabricação

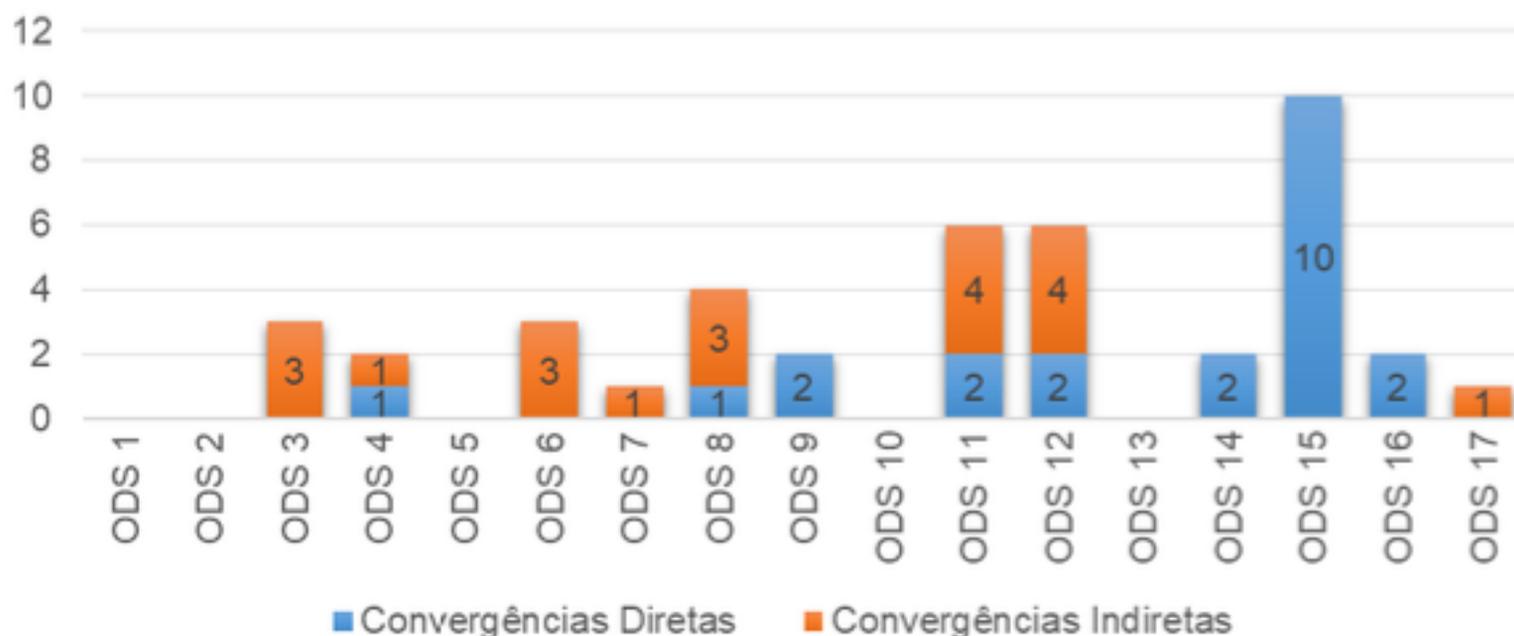
Conteúdo profissionalizante – Sistemas Mecânicos

Conteúdo profissionalizante - Processos Químicos e Bioquímicos

Conteúdo profissionalizante – Estratégia e Organização

A partir das convergências encontradas é possível identificar quais objetivos estão mais presentes na formação do Engenheiro brasileiro. O gráfico 1 relaciona os pontos de convergência com o seu respectivo objetivo.

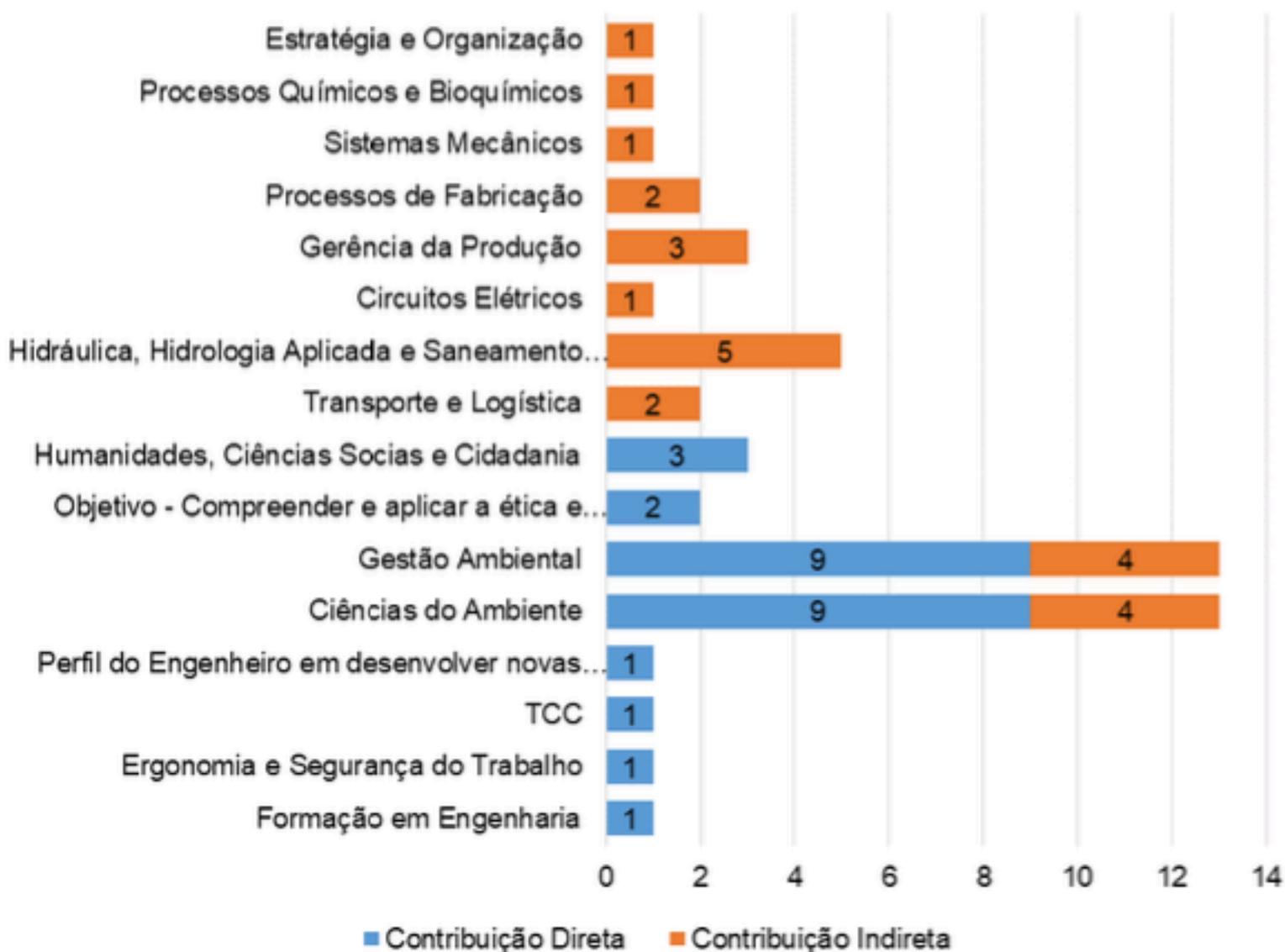
Gráfico 1
Distribuição das Convergências entre os ODS



Fonte: Do autor

Da mesma forma, é possível observar as principais diretrizes curriculares que contribuem para o cumprimento dos ODS. Esse levantamento pode ser visualizado no gráfico 2.

Gráfico 2
Contribuições das Diretrizes



Fonte: Do autor

5. Considerações finais

Os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável da UNESCO representam uma nova demanda social que implicam em inúmeras responsabilidades nos seus respectivos atingimentos. Pensando nesses objetivos, o governo brasileiro assumiu a sua parcela de responsabilidade e estabeleceu 169 metas para que os ODS se tornem realidade e para que a sociedade se transforme e coloque em prática os conceitos relativos à sustentabilidade. Para tal, agentes de transformação social se fazem necessários para colocar em prática essa transformação. Nesse sentido, surge a figura do profissional em Engenharia, conforme dito na teoria, como um transformador social.

Esse trabalho buscou na formação do profissional Engenheiro a sua possível contribuição para a formação de uma sociedade mais sustentável e, por isso, estudou as diretrizes que regulamentam a formação desse profissional. Nessa análise foi possível identificar que existem pontos de convergência entre a formação desse profissional e as metas estabelecidas. Dos 17 ODS, a figura do Engenheiro contribui diretamente para 8 dos objetivos. Além disso, esse profissional pode vir a contribuir indiretamente para que outros quatro ODS sejam cumpridos.

Ao observar a contribuição das diretrizes para que o profissional Engenheiro desenvolva conhecimentos e habilidades sustentáveis fica evidente a concentração em alguns pontos apenas. Dos 15 conteúdos básicos em sua formação, o Engenheiro contribui em apenas 2 conteúdos e dos 54 conteúdos profissionalizantes e específicos (uma vez que são os mesmos) apenas 12 (desses, apenas 2 de forma direta e 10 de forma indireta). Além disso, fica evidente que a maior parte da contribuição na formação desse agente de transformação social para o desenvolvimento sustentável se concentra em três conteúdos, dois básicos (Humanidade e Ciências do Ambiente) e um profissionalizante (Gestão Ambiental).

Percebe-se que por meio de técnicas e metodologias de ensino, a contribuição do profissional Engenheiro poderia ser estendida para praticamente todas as metas, entretanto o foco desse trabalho são as contribuições explícitas nas diretrizes curriculares.

Por fim, o trabalho chega à conclusão de que existe uma contribuição importante do profissional Engenheiro como agente de transformação social no cumprimento das ODS, mas que essa contribuição poderia, através das diretrizes, ser ainda maior para que a agenda 2030 seja cumprida. A meta 4.7 diz respeito à educação para que os alunos adquiram conhecimentos e habilidades para promover o desenvolvimento sustentável e, portanto, nesse ponto, as diretrizes apresentam a única "não convergência" com as metas da agenda 2030, afinal, apesar da importante contribuição nem todo o potencial está sendo utilizado de forma direta na formação desse tipo de profissional.

Referências bibliográficas

BAZZO, Walter Antônio. **Educação Tecnológica: Enfoques para o Ensino de Engenharia**. Florianópolis, SC: UFSC, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES 11/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 de abril de 2002.

CARDOSO, José Roberto. A engenharia e os engenheiros. **Revista USP**, São Paulo, n. 76, p. 44-51, dez. – fev., 2007-2008.

FANTINATTI, Pedro Augusto Pinheiro; FERRÃO, André Munhoz de Argollo; ZUFFO, Antonio Carlos et al. **Indicadores de Sustentabilidade em Engenharia: como desenvolver**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

FORMIGA, Manuel Marcos Maciel et al. **Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas**. Brasília: SENAI/DN, 2010.

FRANCISCO, Papa. **Carta Encíclica Laudato Si** (Sobre o cuidado da casa comum). Disponível em:

<<http://w2.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/encyclicals/documents/papa->

[francesco_20150524_enciclica-laudato-si_po.pdf](#)>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2018.

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

ITAMARATY. **Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável**, 2015. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/ODSportugues12fev2016.pdf> Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

LORENZINI, Jarbas Macedo. **O Aspecto da Inovação na Engenharia como Instrumento de Desenvolvimento Social**. 2008. 98f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2008.

MAINGINSKI, Fábio Edenei et al. SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL: A PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 45., 2017. **Anais....** Joinville: Abenge, 2017. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&codigo=COBENGE17_00022_00000657.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2018.

MIHELICIC, James R; ZIMMERMAN, Julie Beth et al. **Engenharia Ambiental: Fundamentos, Sustentabilidade e Projeto**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 4. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Rio Grande do Sul: Feevale, 2013.

SCHNAID, Fernando; TIMM, Maria Isabel; ZARO, Antônio. **Ensino de engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2006.

SACRISTÁN, J. Gimeno. **O Currículo: Uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre, RS: ArtMed, 2000.

UNESCO. Sustainable development knowledge platform. Em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

1. Mestrando em Ensino de Ciências e Tecnologia pela UTFPR. Docente na Fundação Municipal Centro Univesitário da Cidade de União da Vitória (UNIUV), União da Vitória, PR, Brasil. prof.alisonklein@uniuv.edu.br

2. Doutorado em Engenharia Mecânica (UFSC/SC). Professor titular do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Pró-Reitor de Graduação e Educação Profissional – UTFPR. lmresende@utfpr.edu.br

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 17) Ano 2019

[\[Índice\]](#)

[Se você encontrar algum erro neste site, por favor envie um e-mail para [webmaster](#)]