



ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS ESTUDANTES DE ENGENHARIAS E ADMINISTRAÇÃO SOBRE A SUSTENTABILIDADE

*ANALYSIS OF THE PERCEPTION OF ENGINEERING AND ADMINISTRATION
STUDENTS REGARDING SUSTAINABILITY*

César Teixeira Pacheco

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

Pedro Henrique Melo Bottlender

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

Leander Luiz Klein

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

Lucas Veiga Ávila

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/gesto.v11i1.1113> Recebido em: 30.11.2022 Aceito em: 10.02.2023

Resumo: O presente estudo tem como objetivo analisar a percepção dos estudantes de Engenharia e Administração a respeito da sustentabilidade. Para alcançar o objetivo foi realizado um estudo quantitativo/*survey* com os estudantes dos cursos de Engenharia e Administração da UFSM. O formulário foi enviado por e-mail ou a grupos de WhatsApp da população-alvo de junho a julho de 2020, obtendo 115 respostas válidas. Os dados obtidos foram analisados com a utilização do Software SPSS. Os procedimentos de análise dos dados foram os seguintes: (1) análise descritiva; (2) análise fatorial exploratória; (3) análise de regressão. Dentre os principais resultados, destaca-se que o fator “sustentabilidade ambiental” se mostrou significativo para explicar a percepção de sustentabilidade dos respondentes. A partir destes resultados, é possível verificar o quanto a universidade aplica no desenvolvimento e na formação dos seus profissionais.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Percepção. Engenharia. Administração.

Abstract: The present study aims to analyze the perception of Engineering and Business Administration students regarding sustainability. To achieve the objective, a quantitative study/*survey* was carried out with students from the Engineering and Administration courses at UFSM. The form was sent by e-mail or to WhatsApp groups of the target population from June to July 2020, obtaining 115 valid responses. The data obtained were analyzed using SPSS Software. The data analysis procedures were as follows: (1) descriptive analysis; (2) exploratory factor analysis; (3) regression analysis. Among the main results, the factor “environmental sustainability” proved to be significant to explain the respondents’ perception of sustainability. From these results, it is possible to verify how much the university applies in the development and training of its professionals.

Keywords: Sustainability, Perception, Engineering, Administration.

1 Introdução

O desequilíbrio ambiental está trazendo mudanças no globo terrestre, revelando que as principais causas das alterações negativas são provenientes do consumo e produção do ser humano, ocasionadas muitas vezes pelo desmatamento, poluição, efeito estufa, extinção de espécies, entre outros (Bork et al. 2016). As preocupações atuais não são somente voltadas para os problemas ambientais, a degradação social também é uma questão alarmante, ainda mais com a grande demanda da sociedade, necessitando um crescimento econômico para atendê-la (Fiorini e Hoekman, 2018; Marques et al., 2018; Saunila et al., 2018).

A partir desse conceito, o fomento de um desenvolvimento sustentável (DS) é extremamente importante. Os impactos negativos gerados, podendo ser eles econômicos, ambientais, sociais, entre outros, tornaram-se preocupação quando deve-se assumir as responsabilidades (Guerra, 2017; Palacin-Silva et al., 2018; Stanisks e Katiliute, 2016). Uma maneira inteligente de desenvolver a sustentabilidade é incentivar a integração do desenvolvimento sustentável com Instituições de Ensino Superior (IES), sendo que a nova geração de profissionais deve trabalhar para que atenda às necessidades das gerações atuais sem comprometer a sociedade futura (Brundtland, 1987; Hugé et al., 2018; Soini et al., 2018).

Nesse enfoque, a sustentabilidade tem sido um fator importante para todos os setores de produção, em especial para as empresas que buscam impulsionar novos conceitos, com isso elas estão sendo incitadas a empregarem profissionais com habilidades de pensamento crítico e criativo, pois a concorrência corporativa e a pressão dos *stakeholders* aumentaram significativamente durante as últimas décadas (Leal Filho *et al.*, 2016; Mochizuki e Fadeeva, 2010; Mulder et al. 2017). As proposições, vem gerando alternativas para incentivar a sustentabilidade nas IES, como a adoção de novas formas de comunicação, ciência e educação, e o crescimento de Instituições de Ensino Superior comprometidas em inserir e incorporar o desenvolvimento sustentável (Adomssent, 2013; Barth *et al.*, 2014).

A evolução do mercado implica na melhoria dos currículos dos cursos de Engenharia e Administração pelas universidades, para capacitar melhor seus discentes (Bussemaker *et al.*, 2017). Porém, a integração geral da sustentabilidade na vida acadêmica dos profissionais necessita que algumas barreiras sejam quebradas (Glasse e Haile, 2012; Holgaard *et al.*, 2016; Hugé *et al.*, 2018; Mulder et al., 2017; Palacin-Silva *et al.*, 2018; Sivapalan *et al.*, 2017). A não existência de associações entre as partes que constituem os cursos é um exemplo de dificuldade a ser batida (Bussemaker *et al.*, 2017; Fan e Yu, 2017). Portanto, todos os fundamentos do DS devem fazer parte da formação dos futuros engenheiros e administradores (Sharma *et al.*, 2017; Tejedor *et al.*, 2018), sendo que as disciplinas dos cursos de graduação não podem ser apenas as técnicas específicas, esses profissionais devem desenvolver outras habilidades essenciais como o pensamento crítico (Baroutian *et al.*, 2016; Carmo *et al.*, 2010; Gatto *et al.*, 2015; Hafner *et al.*, 2013).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a percepção dos estudantes de Engenharia e Administração sobre a sustentabilidade. A seção a seguir apresenta o embasamento teórico a respeito da evolução da sustentabilidade e sobre a inserção dessa no ensino de engenharia e administração, posteriormente o método, resultados e análises, considerações finais e as referências.

2 A evolução da sustentabilidade

A sustentabilidade vêm sendo pauta de discussões nos estudos acadêmicos, técnicos, organizacionais, políticos e aplicados nas últimas 4 décadas, em especial, após o relatório Brundtland, pautado em 1987, o qual foi o documento final dos debates da Organização das Nações Unidas (ONU) no início da década de 1980, sobre as questões ambientais. Este relatório teve como objetivo descrever o desenvolvimento sustentável, que tem por objetivo atender as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras, tendo iniciativas que reafirmam uma visão crítica do modo de desenvolvimento escolhido pelos países industrializados e utilizados por países em desenvolvimento (Nações Unidas, s. d.).

Dentre vários autores das últimas décadas, destacam-se os estudos de Elkington (1994), os quais desenvolveram o tripé da sustentabilidade - *Triple Bottom Line*, denominado PPL (Pessoas, Planeta e Lucro). Observando as três partes para alcançar a sustentabilidade nos meios de produção, pode-se resumir em: social, que tem objetivo de estabelecer atuações corretas para trabalhadores, parceiros e sociedade; ambiental, cujo objetivo é identificar a união dos diversos processos de produção com o meio ambiente sem trazer prejuízos ou danos não temporários e Econômico.

Os avanços recentes da sustentabilidade se deram por meio de protocolos e diretrizes, de acordo com as Nações Unidas em setembro de 2000, os líderes mundiais fizeram uma reunião em Nova York, na sede das Nações Unidas, com o objetivo de definir a Declaração do Milênio da ONU. Definindo isso, a parceria global entre as nações para reduzir a extrema pobreza foi feita, em um conjunto de oito objetivos para serem alcançados em 2015, conhecidos como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Segundo as Nações Unidas (2015), o último relatório da ONU demonstrou que todos os esforços produziram resultados em todo o mundo, como por exemplo: redução pela metade de pessoas que vivem na extrema pobreza; aumento na taxa da matrícula em 91% em relação a 1990; redução em mais da metade na taxa de mortalidade de menores de cinco anos; cerca de 91% da população mundial conseguem consumir água potável e recuperação da camada de ozônio até meados deste século, entre outros.

Em 2015 os países adotaram a nova agenda de desenvolvimento sustentável, resultando nos novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), finalizando o trabalho dos ODM. São dezessete objetivos de desenvolvimento sustentável que devem ser cumpridos até 2030, destacando que são mais amplos e inclusivos, e o objetivo final é terminar com a pobreza até o final do prazo estabelecido. A proposta dos ODS foi aprovada no dia 25 de setembro de 2015, na ONU, por 193 países e está em andamento para alcançar um mundo melhor, com prosperidade, liberdade, dignidade, equidade e paz, sendo fundamental o trabalho conjunto entre a ONU, os governos, a sociedade civil e alguns outros parceiros para a Agenda 2030 (Nações Unidas, 2015).

2.1 A inserção da sustentabilidade no Ensino da Engenharia e da Administração

A área de engenharia e gestão como um todo é muito relevante para a sociedade, então o ensino desses profissionais durante a graduação está sendo alvo de pesquisas acadêmicas. No Brasil, vários aspectos foram discutidos e pesquisados recentemente, destacando a sustentabilidade no ensino como um fator importante para a formação de profissionais mais preparados (Rampasso *et al.*, 2019:a). Em outro trabalho de pesquisa, Rampasso *et al.* (2019:b) realizou um estudo

sobre a análise de estudantes de engenharia de duas Universidades Brasileiras, a Universidade de Campinas (Unicamp) e a Universidade Federal Fluminense (Campus Niterói), a respeito da sustentabilidade, na qual os resultados foram analisados a partir de alguns parâmetros e verificados por meio de ferramentas de análise de dados e indicadores de qualidade que não necessitam de amostras grandes de informações. Duas das conclusões obtidas com o estudo foi que os acadêmicos devem ser mais preparados em relação a sustentabilidade, principalmente quando o assunto é a comunidade acadêmica (servidores) e a comunidade local, os quais são essenciais para o processo de desenvolvimento da sustentabilidade com o envolvimento de docentes, coordenadores e a gestão da instituição de ensino.

O ensino tradicional de engenharia ao longo do tempo tinha como objetivo gerar ganhos financeiros, mas recentemente está perdendo espaço, pois é necessário responsabilizar-se pelos impactos que gerados ao meio ambiente e ao contexto social, tornando-se assim um ponto de preocupação fundamental ao redor do mundo (Guerra, 2017; Palacin-Silva et al., 2018; Stanisks e Katiliute, 2016). Após realizar o trabalho sobre o perfil de pesquisa de acadêmicos que contribuem para o desenvolvimento sustentável ao longo do ensino de engenharia, Lazzarini et al. (2017) revela que os acadêmicos na área de engenharia e gestão com experiência em desenvolvimento sustentável apresentam uma boa integração de suas atividades de pesquisa em disciplinas relacionadas com as ciências sociais e de inovação/tecnologia, com um alto grau de interdisciplinaridade.

Pérez-Foguet e Lazzarini (2019) realizaram uma pesquisa na Universidade Politécnica da Catalunha (UPC), em Barcelona, sobre a percepção dos alunos envolvidos e dos coordenadores acadêmicos acerca da integração do desenvolvimento sustentável em disciplinas básicas de engenharia cursadas durante o primeiro ano de graduação. Os resultados do trabalho de pesquisa foram obtidos a partir de questionamentos de alunos dos cursos de engenharia e de entrevistas aprofundadas com os coordenadores acadêmicos. Como conclusões, as iniciativas de Desenvolvimento Profissional Contínuo (DPC) sobre desenvolvimento sustentável tem efeitos positivos, não apenas em conceitos básicos de sustentabilidade, mas também nas visões de graduandos de engenharia como futuros profissionais.

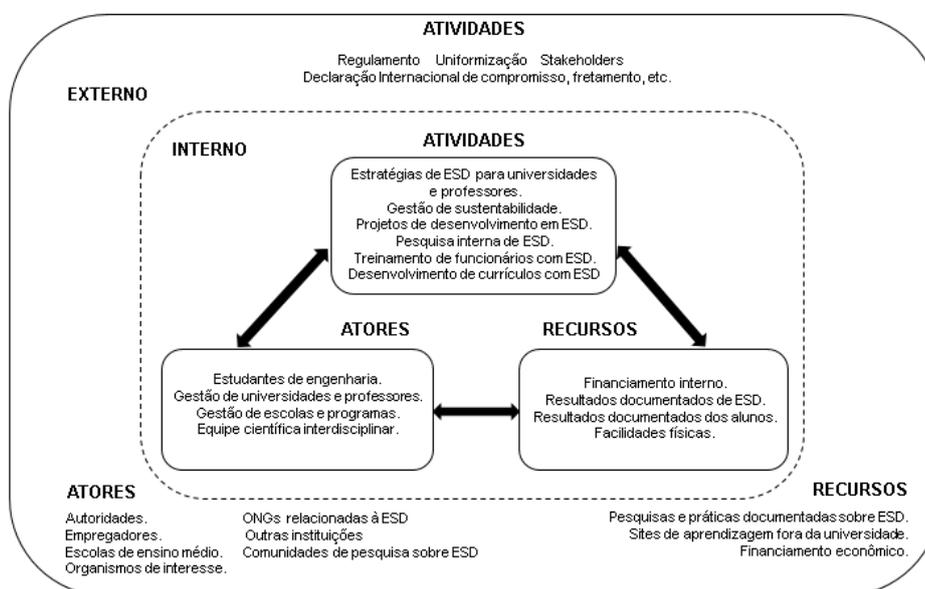
Ramanujan *et al.* (2019) apresentou uma forma de inserir a sustentabilidade nos cursos de graduação em engenharia mecânica. Foi uma abordagem na qual destaca o ensino como uma instrução de descoberta guiada. Esse é um método que os alunos precisam ter uma maior participação quando comparado com os métodos tradicionais de ensino.

Guerrero *et al.* (2018) realizou uma pesquisa sobre as percepções e ações dos estudantes de engenharia, medicina, enfermagem, arquitetura e ciências do comportamento da Universidade Autónoma do Estado do México (UAEMéx), Campus de Toluca, a respeito da educação em desenvolvimento sustentável. Com base nas respostas da pesquisa de Guerreiro et al. (2018), foram destacados quatro aspectos importantes. O primeiro, os alunos consideram que a crise ambiental é ocasionada pelo ser humano, mas julgam que sua recuperação e cuidado é responsabilidade de quem causou estes danos. Segundo os universitários praticam hábitos e ações sustentáveis em seu ambiente. Terceiro, algumas ações sustentáveis são difíceis de realizar e por último, os alunos consideram que a Universidade deve praticar ações para um desenvolvimento sustentável, como disseminar informações sobre os planos e cuidados do meio ambiente, praticando também, atividades com a comunidade universitária em referência ao desenvolvimento sustentável (Guerreiro *et al.*, 2018).

Holgaard *et al.* (2016) realizou um estudo no qual analisou duas experiências de educação com o desenvolvimento sustentável no ensino de engenharia, uma na Dinamarca e outra na Austrália, considerando facilitadores internos e externos. Na Dinamarca, as comunidades de pesquisa em crescimento que desenvolvem diferentes modelos para integrar a sustentabilidade à engenharia são os principais facilitadores externos.

A UNESCO desempenhou um papel fundamental aliada ao corpo docente para explorar e desenvolver a aprendizagem com o desenvolvimento sustentável baseada no *Problem-based Learning* (PBL). Na Austrália, os facilitadores estão relacionados a políticas que fornecem requisitos mínimos para integração da sustentabilidade nos currículos, considerando que o ponto de partida são as experiências práticas. Por meio desta pesquisa os autores apresentaram cinco passos para auxiliar na inserção da sustentabilidade no ensino de engenharia, conforme apresenta a Figura 1 a seguir mostra um esquema de como inserir a sustentabilidade no ensino.

Figura 1 - Esquema de inserção da sustentabilidade no ensino



Fonte: (Holgaard, 2016).

Na Figura 1, são apresentados o modelo que contempla indicadores internos e externos de uma forma de inserção da sustentabilidade no ensino de engenharia e fora das universidades, destacando as atividades, os atores e os recursos necessários para o desenvolvimento sustentável. Pode-se ressaltar que existe uma correlação entre estes indicadores internos e externos, para que resulte em uma mudança global em relação ao que se diz sustentável, ou seja, não somente dentro das instituições de ensino, mas na sociedade como um todo.

Visando obter uma revisão da literatura sobre a introdução da Sustentabilidade em estudos e pesquisas, foi realizado um levantamento dos principais estudos, sendo apresentado no Quadro 1, o conceito referente aos principais autores.

Quadro 1 - Principais estudos sobre sustentabilidade no campo da engenharia

Conceito	Autores
Análise de estratégias de introdução da sustentabilidade nos currículos de graduação em engenharia.	Desha e Hargroves (2010); Byrne et al. (2010); Hugé et al. (2018); Jannini et al. (2016); Holgaard et al. (2016); Juliano, et al. (2017); Guerra (2017).
Interdisciplinaridade na educação para tratar de sustentabilidade.	Byrne e Mullally (2016); Murcott (2016); Tejedor et al. (2018)
Maneiras de criar interesse sobre sustentabilidade na engenharia.	Mulder, Desha e Hargroves (2013).
Estratégias utilizadas para integrar a sustentabilidade com engenharia.	Peet e Mulder (2004); Desha e Hargroves (2011); Al-Rawahy (2013).
Avaliação do sistema de educação sustentável na engenharia.	Stanisks e Katiliutė (2016); Sharma et al. (2017)
Educação em engenharia para um futuro sustentável.	Coral (2009).
Formas de aprendizagem para promover a sustentabilidade.	Palma e Pedrozo (2016).
Métodos de inserção do desenvolvimento sustentável no ensino de engenharia.	Abu-Goukh <i>et al.</i> (2012); Nazzal (2015); Ramanujan <i>et al.</i> (2019).
Avaliação de produtos sustentáveis por alunos de engenharia.	Raoufi <i>et al.</i> (2019).
Novos desenvolvimentos de sustentabilidade na educação de engenharia.	Leal Filho <i>et. al</i> (2016).
Percepção dos alunos a respeito de sustentabilidade.	Yuan e Zuo (2013); McCormick et al. (2015); Guerrero et al. (2018); Rampasso et al. (2019:a); Pérez-Foguet e Lazzarini (2019).
Desafios associados à integração da sustentabilidade no ensino de engenharia.	Ashford (2004); Edvardsson Björnberg, Skogh e Strömberg (2015); Felgueiras et al. (2017).
Melhoria de estratégias de sustentabilidade em projetos de engenharia	Hanning et al. (2012).
Reforma curricular de engenharia focado em sustentabilidade.	Von Blottnitz et al. (2015)
Perfil de acadêmicos que contribuem para o desenvolvimento sustentável no ensino de engenharia.	Lazzarini e Pérez-Foguet (2017)
Soluções para implementação do desenvolvimento sustentável no ensino de engenharia.	Cristina (2015).
Aprimoramento da educação em sustentabilidade nos currículos de engenharia.	Rojter et al. (2012).
Introdução de metodologias de tomadas de decisão sustentável no currículo de engenharia.	Othman et al. (2012).
Sustentabilidade e prevenção da poluição no ensino da engenharia ambiental.	Gutierrez-Martín e Dahab (1998).

Fonte: Os Autores (2021)

Analisando o Quadro 3 e os principais conceitos relacionados a sustentabilidade, destaca-se a relação dos estudos de Murcott (2016) e Tejedor et al. (2018), os quais se relacionam por abordarem assuntos a respeito da interdisciplinaridade ligada a sustentabilidade na engenharia. Murcott (2016) relata a transdisciplinaridade ligado ao mundo real de engenharia para a obtenção de um desenvolvimento sustentável, já Tejedor et al. (2018) relaciona a transdisciplinaridade com o ensino superior para entender como é tratado este tema é tratado no ensino de engenharia.

É possível relacionar os estudos de Yuan e Zuo (2013), McCormick et al. (2015) e Rampasso et al. (2019:a), pois em suas obras, todos apresentam a percepção dos alunos de engenharia a respeito da sustentabilidade, ou seja, são trabalhos que revelam como os futuros engenheiros pensam sobre um desenvolvimento sustentável. As obras de Ashford (2004) e Felgueiras et al. (2017) podem ser relacionadas pois envolvem quais os principais desafios que a integração da sustentabilidade irá trazer para o ensino de engenharia.

3 Metodologia

Para consecução do objetivo dessa pesquisa foi realizada uma pesquisa do tipo survey com os alunos dos cursos de engenharia e administração da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. A pesquisa quantitativa/survey se caracteriza por possibilitar a obtenção de uma amplitude de respostas de uma determinada população alvo a partir de um questionário de perguntas fechadas.

A população desse estudo consistiu nos alunos de engenharia (mecânica, agrícola, elétrica e de transportes e logística) e de administração da instituição estudada, pois são acadêmicos que estão ligados diretamente com o meio empresarial tecnológico e inovador. A amostra final obtida foi de 115 respostas válidas. Para a coleta de dados, foi utilizado um questionário estruturado elaborado com base no estudo de Rampasso et al. (2019:a), cujos fatores estão demonstrados na Tabela 1. Para obtenção das respostas junto à população-alvo da pesquisa foi utilizada uma escala tipo *Likert* de 1 (baixa observação do conteúdo da afirmativa) até 10 (alta observação do conteúdo da afirmativa).

A seguir apresenta-se o resumo das questões do instrumento.

Tabela 1 - Resumo das questões sobre o questionário da pesquisa

Seção	Fatores	Questões	Referências
Seção 1 – Questões de sustentabilidade	Aspectos Financeiros e de Produtividade	04	Rampasso et al. (2019:a)
	Preocupação com os funcionários	05	
	Suporte para comunidades locais	04	
	Questões éticas e de governança corporativa	05	
	Aspectos ambientais	05	
	Aspectos sustentáveis na rede de operações	03	
	Clientes, desenvolvimento de novos produtos e serviços	04	
Seção 2 – Questões de perfil	Perfil	06	Elaboradas pelos autores

Fonte: Os Autores (2022).

Para fins de validação, o questionário foi enviado para dois pesquisadores *experts* na temática do estudo para a avaliação do conteúdo das questões. Adicionalmente, foi feito um pré-teste com mais 2 estudantes de engenharia para verificar a compreensão dos mesmos sobre o conteúdo das questões. Foi solicitado a eles que fizessem colocações pontuais sobre as questões do questionário que eles não tiveram um entendimento claro. Com base nessas sugestões, as questões foram alteradas para o entendimento das mesmas.

Uma vez realizadas as adaptações no instrumento de pesquisa, a coleta de dados foi realizada de forma online no período de junho a julho de 2020. Para isso, utilizou-se a ferramenta “questionário eletrônico do *Google Forms*”. A versão online do questionário foi enviada por e-mail ou a grupos de *Whatsapp* da população-alvo da pesquisa. As respostas foram, dessa forma, automaticamente computadas em uma planilha eletrônica que por sua vez foi transferida para uma planilha do Windows Excel. Os dados obtidos foram analisados com a utilização do Software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS.18.0).

Os procedimentos de análise dos dados foram os seguintes: (1) realizou-se inicialmente a análise descritiva da amostra; (2) análise fatorial exploratória, a qual permite analisar as inter-relações (correlações) existentes entre as variáveis, para reduzi-las a um determinado número de fatores com as variáveis que são inter-relacionadas (Hair *et al.*, 2009); (3) análise de regressão. Na execução da análise fatorial exploratória foi verificada, primeiramente, a possibilidade da aplicação da ferramenta com o teste de esfericidade de Bartlett e o cálculo do índice de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO). A seguir, foram avaliadas as comunalidades das variáveis. Como forma de determinação do número de fatores adotou-se como critério do *Eigenvalue* e como método rotacional utilizou-se o *Varimax*. Por fim, utilizou-se o *Alpha de Cronbach* para verificar a confiabilidade dos fatores (Hair *et al.*, 2009). Já a regressão múltipla foi utilizada para verificar a dependência de uma variável dependente (no caso, a percepção geral de sustentabilidade) sobre uma ou mais variáveis explicativas ou independentes (Hair *et al.*, 2009).

A seguir apresenta-se os resultados e análises do estudo.

4 Resultados e discussões

Nesta seção apresenta-se o perfil dos respondentes.

Tabela 2 - Perfil dos respondentes

Variável	Alternativa	Percentual
Gênero	Masculino	67,00%
	Feminino	33,00%
Faixa Etária	De 0 a 20 anos	30,40%
	De 21 a 25 anos	33,00%
	Acima de 26 anos	36,50%
Renda Mensal	Não possui renda própria	21,70%
	Até R\$ 1.045,00	20,00%
	Entre R\$ 1.045,01 e R\$ 2.090,00	13,00%
	Entre R\$ 2.090,01 e R\$ 3.135,00	11,30%
	Entre R\$ 3.135,01 e R\$ 4.180,00	12,20%
	Entre R\$ 4.180,01 e R\$ 6.270,00	7,80%
	Entre R\$ 6.270,01 e R\$ 10.450,00	12,20%
	Entre R\$ 10.450,01 e R\$ 15.675,00	0,90%
Mais de R\$ 15.675,00	0,90%	
Curso	Administração	36,50%
	Engenharia	63,50%

Fase do curso	Iniciando agora	19,10%
	Já conclui entre 10 e 30% do curso	58,30%
	Já conclui entre 31 e 50% do curso	7,00%
	Já conclui entre 51 e 75% do curso	4,30%
	Já conclui mais de 75% do curso	6,10%
	Sou provável formando do primeiro semestre de 2020	5,20%

Fonte: Os Autores (2022)

É possível verificar que a maioria dos respondentes pertence ao gênero masculino (67%), sendo a maior parte acima dos 26 anos de idade. Observa-se que a maioria dos respondentes não possui uma renda própria, visto que a maioria dos respondentes dessa pesquisa são estudantes de graduação.

No que diz respeito aos cursos envolvidos nessa pesquisa, nota-se que a maioria dos respondentes é do curso de engenharia, com 63,5% das respostas, e que a fase em que estão é entre 10 e 30% de conclusão do curso, com 58,3% das respostas.

4.1 Análise dos fatores

Nesta etapa do trabalho foi realizada a fatorial exploratória para averiguar como os fatores estão relacionados entre si. Para averiguação da fatorabilidade dos dados, os primeiros testes realizados foram o KMO e o teste de esfericidade de *Bartlett*. Os resultados destes testes foram satisfatórios; o KMO apresentou um valor de 0,915 e o teste de esfericidade de *Bartlett* também foi significativo ($Sig = 0,000$). A seguir, as comunalidades de cada variável foram revisadas, pois aquelas que apresentam valores menores que 0,5 para esta medida, devem ser retiradas do instrumento (Hair *et al.*, 2009). No entanto, como nenhuma variável apresentou comunalidade abaixo de 0,5, nenhuma delas foi retirada.

Diante disso, o próximo passo realizado foi a rotação da fatorial, e para isso, utilizou-se o método *Varimax* como critério da divisão dos fatores e adotou-se a medida de estimação *Eingevalue* como forma de determinar o número de fatores gerados. Os resultados direcionaram o estabelecimento de 5 fatores, cuja variância explicada total foi de 72,73%. Na Tabela 3, visualizam-se os fatores e as variáveis que os compõem, bem como a carga fatorial de cada. Na tabela, foram também inseridos os valores do *Alpha de Cronbach* de cada fator.

Tabela 3 - Composição dos fatores resultantes da análise fatorial exploratória

Descrição	Fator original	Carga fatorial
Fator 01- Sustentabilidade ambiental- <i>Alpha de Cronbach</i> = 0,966		
29. Análise da percepção do cliente em relação ao uso de um produto ou serviço que contemple o aspecto sustentável.	Clientes, desenvolvimento de novos produtos e serviços	0,841
28. Inserção de conceitos da sustentabilidade no desenvolvimento de novos produtos ou serviços.	Clientes, desenvolvimento de novos produtos e serviços	0,803
27. Compreendendo as necessidades do cliente em relação a novos produtos, serviços e tendências sustentáveis.	Clientes, desenvolvimento de novos produtos e serviços	0,756

25. Inserção dos aspectos sustentáveis nos projetos desenvolvidos com os demais parceiros das operações.	Aspectos sustentáveis na rede de operações	0,723
23. Uso de ações em prol dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável	Aspectos ambientais	0,716
30. Preocupação em disseminar conceitos de sustentabilidade para todos os clientes e a sociedade em geral	Clientes, desenvolvimento de novos produtos e serviços	0,701
20. Minimização da emissão de gases poluentes.	Aspectos ambientais	0,685
26. Preocupação com o desempenho sustentável de toda a rede produtiva e não apenas da empresa.	Aspectos sustentáveis na rede de operações	0,677
21. Conformidade com leis e regulamentos ambientais.	Aspectos ambientais	0,668
22. Preocupação com a logística reversa.	Aspectos ambientais	0,623
24. Aplicação de critérios que contemplam todos os aspectos de sustentabilidade na seleção de fornecedores.	Aspectos sustentáveis na rede de operações	0,601
Fator 02- Sustentabilidade Social – <i>Alpha de Cronbach</i> = 0,895		
8. Manter discussões constantes e discussões com sindicatos nas categorias.	Preocupação com os funcionários	0,708
10. Investimentos em projetos que favorecem as comunidades locais (por exemplo, centros de saúde, escolas, etc.).	Suporte para comunidades locais	0,696
13. Estabelecimento de metas e indicadores de desempenho para acompanhar a evolução dos projetos sociais.	Suporte para comunidades locais	0,659
11. Contratação de funcionários que vivem em comunidades locais, incluindo funcionários para cargos de gerência.	Suporte para comunidades locais	0,644
12. Monitoramento constante das necessidades apresentadas pelas comunidades locais.	Suporte para comunidades locais	0,610
5. Combate a qualquer tipo de discriminação de gênero, idade, aspectos salariais, etc.	Preocupação com os funcionários	0,534
Fator 03- Sustentabilidade Organizacional - <i>Alpha de Cronbach</i> = 0,870		
9. Preocupação em minimizar (ou eliminar) os riscos de acidentes e doenças ocupacionais.	Preocupação com os funcionários	0,669
6. Concessão de benefícios aos funcionários (exemplos: plano de saúde, plano de aposentadoria etc.)	Preocupação com os funcionários	0,662
15. Cumprimento das leis e transparência na divulgação de informações.	Questões éticas e de governança corporativa	0,652
7. Fornecimento de treinamento e cursos de atualização ou treinamento para funcionários.	Preocupação com os funcionários	0,602
19. Uso adequado de recursos energéticos e hídricos.	Aspectos ambientais	0,509
Fator 04- Sustentabilidade Econômica – <i>Alpha de Cronbach</i> = 0,853		
17. Excelência na gestão de benefícios fiscais obtidos junto ao governo.	Questões éticas e de governança corporativa	0,732
18. Igualdade de tratamento de todos os stakeholders (partes interessadas)	Questões éticas e de governança corporativa	0,689
16. Ausência de comportamento anticompetitivo (por exemplo, práticas antitruste e monopólio)	Questões éticas e de governança corporativa	0,681
14. Estabelecimento de diretrizes e mecanismos para combater a corrupção interna.	Questões éticas e de governança corporativa	0,470
Fator 05- Produção Sustentável – <i>Alpha de Cronbach</i> = 0,788		
4. Preocupação constante com aumento de produtividade e eficiência.	Aspectos Financeiros e de Produtividade	0,783

2. Preocupação em investir em projetos que garantam a continuidade da empresa no longo prazo.	Aspectos Financeiros e de Produtividade	0,750
3. Análise de riscos e oportunidades feitas continuamente.	Aspectos Financeiros e de Produtividade	0,733
1. Geração e distribuição de receitas para investidores.	Aspectos Financeiros e de Produtividade	0,594

Fonte: Os Autores (2022)

Analisando a Tabela 3, pode-se constatar que as variáveis utilizadas na pesquisa foram essenciais para a análise fatorial realizada. Explica-se isto pela avaliação da confiabilidade dos fatores, realizada pelos cálculos dos *Alphas de Cronbach*. Segundo Malhotra (2006), estes coeficientes variam de 0 a 1, e um Alpha de Cronbach de 0,6 representa a confiabilidade satisfatória da consistência interna desta análise. Nenhum fator apresentou valor de *alpha* menor que 0,6, comprovando a suficiência das variáveis e dos cinco fatores utilizados.

Analisando o Fator 01, denominado “Sustentabilidade Ambiental”, percebe-se que este possui o maior valor de *alpha*, 0,966, e é constituído por onze variáveis associadas a ligação do meio empresarial com o meio ambiente. O Fator 02 possui seis variáveis abordando a questão da “Sustentabilidade Social” ligada as organizações, comunidades locais e sindicatos. A carga fatorial está descrita de forma decrescente na tabela, e explica o quanto cada variável ajuda a definir os resultados da pesquisa.

O Fator 03, “Sustentabilidade Organizacional”, obteve um *alpha* de cronbach de 0,870. Este contém cinco variáveis agrupadas que estão relacionadas a inserção da sustentabilidade dentro de organizações, especificamente na questão do trabalho saudável dos funcionários, prevenção de riscos ocupacionais, treinamentos e transparência de informações dentro das organizações. Percebe-se que a análise deste fator é importante para a empresa e para os funcionários que a compõem, pois de acordo com Orsato (2012), a sustentabilidade organizacional é uma prática contínua que demonstra ser mais eficiente quando é integrada à estratégia da organização. Além disso, o contexto no qual a organização está inserida, sua posição no mercado e seu ramo de negócio também interferem diretamente nessa mudança para a sustentabilidade.

O Fator 04 “Sustentabilidade Econômica” representado por quatro variáveis com suas respectivas cargas fatoriais, está relacionado com os temas que se referem ao lado econômico das organizações, como por exemplo, a gestão de benefícios fiscais, o tratamento de *stakeholders*, a busca por combate a corrupção e comportamento anticompetitivo. Por fim, o Fator 05 “Produção Sustentável”, faz a ligação entre a sustentabilidade e a forma com que as diversas organizações realizam suas atividades produtivas, contendo cinco variáveis significativas, relacionadas ao mantimento das empresas ao longo prazo, capacidade de produção eficiente, altamente produtiva e a análise de riscos contínua.

Os valores de *alpha* são apresentados de forma decrescente na Tabela 4, apresentando o significado da classificação da numeração dos fatores, de 01 a 05. As variáveis também estão apresentadas de forma decrescente com suas respectivas cargas fatoriais e relevâncias na definição dos resultados.

4.2 Análise geral da sustentabilidade

Para verificar qual o impacto dos fatores (descritos na seção anterior) sobre a percepção geral de sustentabilidade dos respondentes dessa pesquisa, efetivou-se a análise de regressão. Como variável dependente colocou-se uma questão sobre a nota geral de sustentabilidade dada pelos respondentes; e como variáveis independentes colocou-se os fatores obtidos na fatorial exploratória e as *Dummies* de sexo, curso e a variável idade. Para estimação do modelo, utilizou o método “*enter*”. Os resultados são demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados da regressão múltipla

Fatores ou variáveis	Coefficientes Padronizados	Teste t	Sig.	Anova	R ²
	Beta				
FATOR 1- Sustentabilidade ambiental	0,617	4,098	0,000	Sig 0,000 (9,523)	0,374
FATOR 2- Sustentabilidade Social	-0,068	-0,527	0,599		
FATOR 3- Sustentabilidade Organizacional	0,199	1,402	0,164		
FATOR 4- Sustentabilidade Econômica	-0,133	-1,074	0,285		
FATOR 5- Produção Sustentável	0,035	0,397	0,692		
Idade	-0,016	-0,207	0,837		
Dummy sexo	-0,038	-0,038	0,647		
Dummy curso	0,028	0,340	0,734		

Fonte: Os Autores (2022)

A partir da análise da Tabela 4, é possível verificar sobre o modelo de regressão obtido é que o teste anova foi significativo (valor = 9,523; sig = 0,000), o que indica que pelo menos uma das variáveis explicativas possui um valor estatisticamente diferente de zero para explicar a variável dependente. Outro ponto a ser ressaltado é que se obteve um valor de 0,374 para o coeficiente de determinação múltiplo ajustado (R²). Este coeficiente, na concepção de Hair *et al.* (2009), representa o quanto a variância da variável dependente é explicada pelas variáveis independentes, ou seja, é uma medida de ajuste da reta de regressão. Ou seja, pode-se dizer que 37,40% da percepção da percepção de sustentabilidade dos respondentes pode ser explicada pelas variáveis independentes significativas do modelo de regressão.

Sobre as variáveis significativas, pode-se verificar que apenas o Fator “Sustentabilidade Ambiental” obteve significância estatística para explicar o modelo estimado (sig < 0,05). Isto significa que o fator 1 e as variáveis que o compõem ajudam a compreender como a visão geral de sustentabilidade é percebida entre os respondentes da pesquisa. Esse respectivo fator possui entre suas variáveis como questões ambientais relativas: percepção de clientes; conceitos de produtos ou serviços; necessidades de novos produtos, serviços e tendências; ações em prol os ODS; parcerias entre organizações; conformidades legais, *etc.* As demais variáveis não se mostraram significativas no modelo de regressão. Isto significa que elas não impactam na explicação da variável dependente.

Sobre as variáveis de controle inseridas no modelo, pode-se verificar que elas também não são significativas. Mais especificamente, pode-se dizer a percepção da sustentabilidade não

é interferida considerando as variáveis idade, sexo e curso. Está última, em especial, demonstra que a maneira que os alunos de engenharia percebem a sustentabilidade pode ser considerada semelhante à percepção dos alunos de administração.

5 Conclusão

O presente estudo tem como objetivo analisar a percepção dos estudantes de engenharia e administração sobre a sustentabilidade. Para a consecução desse objetivo, foi realizada uma pesquisa com estudantes dos cursos de administração e engenharia da UFSM. Os resultados da fatorial exploratória indicaram a formação de cinco fatores relativos a sustentabilidade das organizações. Dentre esses fatores, o fator Sustentabilidade Ambiental exerce impacto na percepção de sustentabilidade da amostra pesquisada. Esse resultado, em especial, traz relevantes contribuições para os gestores de organizações quanto a práticas e direcionamentos a respeito da sustentabilidade. A análise dos elementos (variáveis) que compõem esse fator pode gerar diretrizes de atuação às empresas brasileiras em geral, quando a questão a ser discutida é a sustentabilidade.

De acordo com a percepção dos estudantes, estabelecer diretrizes e mecanismos em prol da aplicabilidade de conceitos de sustentabilidade, atividades práticas de ensino, atividades de inovação e tecnologia visando promover a correlação e a integração, poderá ser um dos principais avanços e integrar efetivas ações para agenda 2030.

Construir valor para sustentabilidade no campo da formação profissional é um resultado de grande interesse científico, conforme já apresentado em estudos anteriores (Guerra, 2017; Yuan e Zuo, 2013). Uma universidade sustentável promove não apenas o ensino, promove a criação, a inovação e com isso torna-se um modelo para outras organizações, dentre elas as organizações que permitirá a inserção dos futuros engenheiros e administradores.

Com base no estudo realizado, é possível salientar que a percepção dos estudantes é promissora no que tange aos critérios analisados. Recomenda-se para estudos futuros, o levantamento de práticas de ensino em prol da sustentabilidade, atividades de pesquisa, projetos de P&D e demais inovações. A partir destes resultados, é possível verificar o quanto a universidade aplica no desenvolvimento e na formação dos seus profissionais.

Referências

Abu-Goukh, M. E., Ibraheem, G. M., Goukh, H. M. E. A. Engineering Education for Sustainability and Economic Growth in Developing Countries (the Sudanese Case). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102 (2013), 421 – 431, 2012.

Adomssent, M. Exploring universities' transformative potential for sustainability-bound learning in changing landscapes of knowledge communication. *Journal of Cleaner Production*, 49, 11-24, 2013.

Al-Rawahy, K. H. Engineering Education and Sustainable Development: the Missing Link. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102, 392 – 401, 2013.

Ashford, N.A. Major challenges to engineering education for sustainable development. *Int. J. Sustain. High. Educ.* 5, 239-250, 2004.

Baroutian, S., Kensington-Miller, B., Wicaksana, F. and Young, B.R. “Bridging theory with real world research experience: co-teaching engineering biotechnology with R&D professionals”, *Education for Chemical Engineers*, Institution of Chemical Engineers, 16(2006), 9-16, 2016.

Barth, M., *et al.* Learning to change universities from within: A service-learning perspective on promoting sustainable. *Journal of Cleaner Production*, 62(1), 72–81, 2014.

Bork, C.A.; *et al.* Methodological tools for assessing the sustainability index (SI) of industrial production processes. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 87, 1313–1325, 2016.

Brundtland, G. *Our Common Future*, World Commission on Environment and Development. Oxford University Press. Oslo, 1987.

Bussemaker, M., Trokanas, N., Cecelja, F. An ontological approach to chemical consumption in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 62, 72–81, 2017.

Byrne, E., *et al.* Engineering education for sustainable development: a review of international progress. 3rd International Symposium for Engineering Education, University College Cork, Ireland, 2010.

Byrne, E, P, Mullally, G. *Seeing Beyond Silos: Transdisciplinary Approaches to Education as a Means of Addressing Sustainability Issues. New Developments in Engineering Education for Sustainable Development*, World Sustainability Series, 2016.

Carmo, B.B.T., Barroso, S. H. A., e Albertin, M. R. “Aprendizagem discente e estratégia docente: metodologias para maximizar o aprendizado no curso de engenharia de produção”, *Revista Produção Online*. 10(4), 779-817, 2010.

Coral, J. S. *Dissertation: Engineering Education for a Sustainable Future*. Universitat Politècnica de Catalunya, 2009.

Cristina, M. D. Promoting Technological Entrepreneurship through Sustainable Engineering Education. *Procedia Technology*, 22, 1129-1134.

Desha, C. and Hargroves, K. Surveying the State of Higher Education in Energy Efficiency, in *Australian Engineering Curriculum*. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 18, 652- 658, 2010.

Desha, C, Hargroves, K. Considering the importance of a systems approach to integrating ESD with campus operations. In *Proceedings of the 10th International Conference of Australasian Campuses Towards Sustainability*, Melbourne, Victoria, 19-25, 2011.

Edvardsson Björnberg, K., Skogh, I.-B. and Strömberg, E. Integrating social sustainability in engineering education at the KTH Royal Institute of Technology. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 16(5), 639-649, 2015.

Elkington, J. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. Australian CPA, 69 (10), 75, 1994.

Fan, S. C. and Yu, K. C. How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. International Journal of Technology and Design Education, 27(1), 107-129, 2017.

Felgueiras, MC, Rocha, JS, & Caetano, N. The 15th International Symposium on District Heating and Cool. Energy Procedia, 136, 414-417, 2017.

Fiorini, M., Hoekman, B. Services trade policy and sustainable development. World Dev. 112, 1-12, 2018.

Gatto, A., *et al.* Multi-disciplinary approach in engineering education: learning with additive manufacturing and reverse engineering. Rapid Prototyping Journal, edited by Eujin Pei, D. 21(5), 598-603, 2015.

Glasse, J., Haile, S. Sustainability in chemical engineering curriculum. International Journal of Sustainability in Higher Education. 13(4), 354-364. 2012

Guerra, A. Integration of sustainability in engineering education: Why is PBL an answer? International Journal of Sustainability in Higher Education. 18(3), 436-454, 2017.

Guerrero, J.G., Arteaga, C.M.G.G.R. Percepciones y acciones de las y los estudiantes de la Universidad Autónoma del Estado de México respecto a la educación en el desarrollo sostenible. RIDE. 9, 17, 2018.

Gutiérrez-Martín, F. and Dahab, M.F. Issues of sustainability and pollution prevention in environmental engineering education. Water Science and Technology, 38(11), 271-278, 1998.

Hafner, P., Häfner, V. and Ovtcharova, J. Teaching methodology for virtual reality practical course in engineering education. Procedia Computer Science, Elsevier Masson SAS, 25, 251-260, 2013.

Hair Jr., W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson e R. L. Tatham. Multivariate data analysis. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2009.

Hanning, A., *et al.* Are we educating engineers for sustainability? Int. J. Sustain. High. Educ, 13, 305-320, 2012.

Holgaard, J.E., *et al.* Strategies for education for sustainable development e Danish and Australian perspectives. J. Clean. Prod., 112, 3479-3491, 2016.

Hugé, J., Mac-Lean, C., Vargas, L. Maturation of sustainability in engineering. Journal of Cleaner Production 172 (2018), 4277-4285, 2018.

Jannini, A. V. S., *et al.* An Edible Education in Sustainable Development: Investigating Chocolate Manufacturing in a Laboratory-Based Undergraduate Engineering Course. New Developments in Engineering Education for Sustainable Development, World Sustainability Series, 2016.

- Juliano, T, Melo, I. B. N, Marques, S. C. M, A sustentabilidade nos projetos pedagógicos no ensino superior: um estudo sobre a engenharia de produção nas universidades públicas do Estado de São Paulo. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, 22(03), 676-696, 2017.
- Lazzarini, B., Pérez-Foguet, A. Research profile of academics contributing to Sustainable Development throughout engineering teaching: the case of the ‘Global Dimension in Engineering Education’ community. *Journal of Cleaner Production*. 172, 4239-4253, 2017.
- Leal Filho, W., Shiel, C. and Paço, A. “Implementing and operationalising integrative approaches to sustainability in higher education: the role of project-oriented learning”, *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 133 (October), 126-135, 2016.
- Malhotra, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 3 Ed., 2006.
- Marques, V.D.L., Filho, C.A., Pereira, F.N. Tools for the strategic management of stakeholders in civil construction. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 595-609, 2018.
- McCormick, M., Bielefeldt, A., Swan, C., & Paterson, K. Assessing students’ motivation to engage in sustainable engineering. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(2), 136-154, 2015.
- Mochizuki, Y. and Fadeeva, Z. “Competences for sustainable development and sustainability”, *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 11(4), 391-403, 2010.
- Mulder, K.F., *et al.* Strategic competences for concrete action towards sustainability: “How to educate engineers for/in sustainable development”, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, edited by. 13(3), 211-218, 2017.
- Mulder, K, Desha C, Hargroves, K. Sustainable development as a meta-context for engineering education. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 1(4), 304-310, 2013.
- Murcott, S. *D-Lab and MIT IDEAS Global Challenge: Lessons in Mentoring, Transdisciplinarity and Real World Engineering for Sustainable Development*. New Developments in Engineering Education for Sustainable Development, World Sustainability Series, 2016.
- Nazzal, D., *et al.* Introduction of Sustainability Concepts into Industrial Engineering Education: a Modular Approach. *Advances in Engineering Education*, Summer, 1-31, 2015.
- Nações Unidas – Brasil. PNUD explica transição dos Objetivos do Milênio aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. (s. d.). Recuperado de <https://nacoesunidas.org/pnud-explica-transicao-dos-objetivos-do-milenio-aos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>
- Nações Unidas – Brasil. Nações Unidas transformando nosso mundo: A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, 2015. Recuperado de <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

Orsato, R. J. Estratégias de sustentabilidade: quando vale a pena ser verde? Tradução: Sérgio A. Rosenvald. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

Othman, MR., *et al.* Introducing sustainability assessment and selection (SAS) into chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers, Engineering education for a sustainable future. Renew. Sustain. Energy Rev.* 68, 1106–1111, 2012.

Palacin-Silva, M.V., Seffah, A. e Porras, J. Infusing sustainability into software engineering education: lessons learned from capstone projects, *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 172(20), 4338-4347, 2018.

Palma, L. C, Pedrozo, E. A. Transformative learning to promote sustainability: inserting the third level of learning in management programs. *Brazilian Journal of Science and Technology*, 3, artigo número: 9, 2016.

Peet, D. J., & Mulder, K. F. Integrating SD into engineering courses at the Delft University of Technology. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 5(3), 278–288, 2004.

Pérez-Foguet, A., Lazzarini, B. Continuing professional education in engineering faculties: Transversal integration of sustainable human development in basic engineering sciences courses. *Journal of Cleaner Production*. 218, 772-781, 2019.

Ramanujan, D., Zhou, N., Ramani, K. Integrating environmental sustainability in undergraduate mechanical engineering courses using guided discovery instruction. *J. Clean. Prod.*, 207, 190-203, 2019.

Rampasso, I.S, *et al.* Developing in engineering students a critical analysis about sustainability in productive systems. *Int. J. Sustain. High. Educ.*, 20, 229-244, 2019:a.

Rampasso, I.S., *et al.* Analysis of the perception of engineering students regarding sustainability. *J. Clean. Prod.*, 233, 461-467, 2019:b.

Raoufi, K., *et al.* A cyberlearning platform for enhancing undergraduate engineering education in sustainable product design. *Journal of Cleaner Production*, 211, 730–741, 2019

Rojter, J. Developing Sustainability Consciousness in Engineering Curriculum through Materials Education. *Energy Procedia*, 16, 810–815, 2012.

Saunila, M., Ukko, J., Rantala, T. Sustainability as a driver of green innovation investment and exploitation. *J. Clean. Prod.* 179, 631-641, 2018.

Sharma, B., *et al.* Evaluation of teaching approach and student learning in a multidisciplinary sustainable engineering course. *J. Clean. Prod.*, 142, 4032-4040, 2017.

Sivapalan, S., Clifford, M.J., Speight, S. Engineering education for sustainable development: using online learning to support the new paradigms. *Australas. J. Eng. Educ.*, 4952, 1–13, 2017

Soini, K., *et al.* Universities responding to the call for sustainability: A typology of sustainability centres. *J. Clean. Prod.*, 170, 1423–1432, 2018.

Stanišks, J.K., Katiliūtė, E., 2016. Complex evaluation of sustainability in engineering education: case & analysis. *J. Clean. Prod.* 120, 13–20, 2016.

Tejedor, G., Segalàs, J., Rosas-Casals, M. Transdisciplinarity in higher education for sustainability: how discourses are approached in engineering education. *J. Clean.Prod.* 175(20), 29-37, 2018.

Von Blottnitz, H., Case, JM, & Fraser, DM. Sustainable development at the core of undergraduate engineering curriculum reform: a new introductory course in chemical engineering. *Journal of Cleaner Production*, 106, 300–307, 2015.

Yuan, X., Zuo, J. A critical assessment of the Higher Education for Sustainable Development from students' perspectives e a Chinese study. *Journal of Cleaner Production*, 48, 108-115, 2013.