



REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

ISSN 2176-9036

Vol. 15, n. 1, Jan./Jun., 2023

Sítios: <https://periodicos.ufrn.br/index.php/ambiente>

<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/Ambiente>

Artigo recebido em: 07.06.2022. Revisado por pares em: 01.08.2022. Reformulado em: 05.09.2022. Avaliado pelo sistema double blind review.

DOI: 10.21680/2176-9036.2023v15n1ID29122

Ensinando sustentabilidade a estudantes de ciências contábeis: reduzindo sua pegada ecológica (PE)

Teaching sustainability to accounting students: reducing your ecological footprint (EP)

Enseñando sustentabilidad a estudiantes de contabilidad: reduciendo su huella ecológica

Autoras

Ane Karoline de Oliveira Mendes

Bacharel em Ciências Contábeis - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Endereço: Praça Santos Andrade, n.º 01 - Centro - CEP 84010-919 - Ponta Grossa – PR. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5752-0363>

Email: karool.mendes2@gmail.com

Karine Bonfim da Silva

Bacharel em Ciências Contábeis. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Endereço: Praça Santos Andrade, n.º 01 - Centro - CEP 84010-919 - Ponta Grossa – PR. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2596-7627>

E-mail: karibonfim@hotmail.com

Franciele Machado de Souza

Doutora em Contabilidade. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Endereço: Praça Santos Andrade, n.º 01 - Centro - CEP 84010-919 - Ponta Grossa – PR. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5681-8704>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1749982015214766>

E-mail: fmsouza@uepg.br

Rosalyn Machado

Doutora em Administração. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Endereço: Praça Santos Andrade, n.º 01 - Centro - CEP 84010-919 - Ponta Grossa – PR. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7036-8754>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7062557400395322>

E-mail: rosalymachado@uepg.br

(Artigo apresentado no XX USP International Conference in Accounting – USP)

Resumo

Objetivo: Analisar as mudanças na composição da pegada ecológica (PE) dos estudantes de ciências contábeis suscitadas pelo ensino da sustentabilidade.

Metodologia: Abordagem qualitativa e quantitativa, técnicas descritivas e análise do discurso do sujeito coletivo (DSC). Introdução ao tema e direcionamento ao site da WWF Brasil para calcular a PE.

Resultados: No primeiro *round* a PE foi 1,96 hectares globais. Componentes relevantes: alimentação, governo e transporte. Após análise de *cluster*, realizou-se análise do DSC dos três *clusters* gerados sendo consumo da carne vermelha o principal causador do resultado. Os alunos foram orientados a refletir sobre mudanças para recalcular a PE com novos hábitos, revelando redução no segundo *round*.

Contribuições do Estudo: Consistiu na metodologia robusta para a análise da PE entre elas a junção da análise de *cluster* com o DSC. Confirmação do papel da academia na conscientização ambiental para alcançar o desenvolvimento sustentável. Ilustrou a importância da educação para a sustentabilidade mudando atitudes dos alunos.

Palavras-chave: Pegada ecológica; Educação sustentabilidade; Estudantes.

Abstract

Purpose: To analyze the changes in the composition of the ecological footprint (EP) of students of accounting sciences caused by the teaching of sustainability.

Methodology: Qualitative and quantitative approach, descriptive techniques and analysis of the collective subject discourse (CSD). Introduction to the topic and guidance to the WWF Brazil website to calculate EF.

Results: In the first round, EF was 1.96 global hectares. Relevant components: food, government and transport. After cluster analysis, DSC analysis of the three clusters generated was performed, with red meat consumption being the main cause of the result. Students were instructed to reflect on changes to recalculate EF with new habits, revealing a reduction in the second round.

Contributions of the Study: Consisted of a robust methodology for the analysis of EF, including the combination of cluster analysis with the DSC. Conclusion: Confirmation of the academic role in environmental awareness to achieve sustainable development. It illustrated the importance of education for sustainability by changing students' attitudes.

Keywords: Ecological footprint; Sustainability education; students.

Resumen

Objetivo: Analizar los cambios en la composición de la huella ecológica (HE) de estudiantes de ciencias contables planteada por la enseñanza de la sustentabilidad.

Metodología: Enfoque cualitativo y cuantitativo, técnicas descriptivas y análisis del discurso colectivo del sujeto (DCS). Introducción al tema y orientación al sitio *web* de WWF Brasil para calcular HE.

Resultados: En la primera ronda, el HE fue de 1,96 hectáreas globales. Componentes relevantes: alimentación, gobierno y transporte. Después del análisis de conglomerados, se realizó el análisis de DCS de los tres conglomerados generados, siendo el consumo de carne roja la principal causa del resultado. Se instruyó a los estudiantes a reflexionar sobre los cambios para volver a calcular la educación física con nuevos hábitos, lo que reveló una reducción en la segunda ronda.

Contribuciones del Estudio: Consistió en una metodología robusta para el análisis de HE, incluyendo la combinación de análisis de conglomerados con el DCS. Confirmación del papel de la academia en la conciencia ambiental para lograr el desarrollo sostenible. Ilustró la importancia de la educación para la sostenibilidad cambiando las actitudes de los estudiantes.

Palabras clave: Huella ecológica; Educación para la sostenibilidad; estudiantes.

1 Introdução

O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu como uma resposta para a humanidade perante a crise social e ambiental pela qual o mundo passava a partir da segunda metade do século XX (Barbosa, 2008). Na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), criada em 1983 pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), foi elaborado o Relatório *Brundtland*, que define o desenvolvimento sustentável “como aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991), visando promover a harmonia entre os seres humanos e a natureza.

A educação da sustentabilidade, por sua vez, ganhou um papel central na transição para um mundo sustentável desde a Conferência de Estocolmo, em 1972, que reconheceu a importância da educação na promoção da proteção e conservação ambiental (Collins, Galli, Patrizi & Pulselli, 2018). A educação para um desenvolvimento sustentável visou desenvolver competências que capacitem as pessoas a refletir sobre suas ações, levando em consideração seus impactos sociais, culturais, econômicos e ambientais atuais e futuros, a partir de uma perspectiva local e global (Rieckmann, 2017).

Para Calixto (2006), o investimento em educação da sustentabilidade transformou o comportamento das pessoas e tem grande responsabilidade na promoção e transmissão do conhecimento, com a participação dos setores público e privado. Assim, as universidades têm responsabilidades e obrigações na implementação de estratégias de desenvolvimento sustentável (Zheng *et al.*, 2021), e são responsáveis por sinalizar a interdependência entre os problemas ambientais e o comportamento pessoal (Fernández, Alférez, Vidal, Fernández & Albareda, 2016). Sendo imperativo que essas instituições formulem políticas eficazes de baixo carbono, para alcançar o desenvolvimento sustentável e enfrentar as mudanças climáticas globais (Zheng *et al.*, 2021).

O ensino da sustentabilidade pode se beneficiar do uso de ferramentas e indicadores qualitativos e quantitativos (Kapitulčínová, Atkisson, Perdue & Will, 2018). Entre essas ferramentas está a PE, que ganhou destaque no debate sobre sustentabilidade (Collins *et al.*, 2018). A PE consistiu numa metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais, calculada através do rastreamento

da quantidade de área biologicamente produtiva necessária para atender a todas as demandas do ser humano (GFN, 2008). É expressa em hectares globais (GHA), e permite comparar diferentes padrões de consumo, verificando se estão dentro da capacidade ecológica do planeta (Becker, 2012).

Para Nicolaidis (2006), as universidades precisariam tornar-se muito mais conscientes do ponto de vista ambiental e social e promoverem a educação para a sustentabilidade. Além disso, para Kapitulčinová *et al.* (2018) o processo de integração dos princípios de sustentabilidade no ensino superior não estava terminologicamente unificado na literatura acadêmica, trazendo um certo grau de ambiguidade ao que realmente se entende por termos como “integração da sustentabilidade” ou “mudança transformacional” no contexto do ensino superior.

A PE tem sido frequentemente usada por Organizações da Sociedade Civil (OSC) para ilustrar e informar diferentes públicos sobre o desenvolvimento sustentável, global e local (Collins *et al.*, 2018). Consiste numa ferramenta que possibilita engajar os estudantes de contabilidade, pois converte o comportamento pessoal em dados quantitativos e auxilia na educação para a sustentabilidade (Higino, Hilgenberg, Souza & Meurer, 2022). Fernández *et al.* (2016) reconheceram que, apesar de suas limitações, a PE é uma ferramenta valiosa para engajar os alunos.

As universidades, locais importantes para a formação de talentos e inovações tecnológicas, devem desempenhar um papel exemplar na resposta às mudanças climáticas (Zheng *et al.*, 2021). Assim, diante do exposto, a problemática que norteou este trabalho, foi expressa no seguinte questionamento: **Quais as mudanças na composição da pegada ecológica (PE) dos estudantes de ciências contábeis suscitadas pelo ensino da sustentabilidade?** Para tanto, este artigo procurou abordar essa lacuna de pesquisa utilizando uma calculadora individual da PE, para medi-la nos estudantes do mencionado curso, com o objetivo de analisar as mudanças na composição da pegada ecológica (PE) dos estudantes de ciências contábeis suscitadas pelo ensino da sustentabilidade.

Analisar a influência do ensino da sustentabilidade na PE de estudantes de contabilidade é socialmente relevante, à medida que os alunos vivenciaram o caráter multidimensional da sustentabilidade, a partir da visão de como suas atividades diárias impactaram o planeta. Em termos práticos, a profissão de contador está em mudança e deve liderar as divulgações ambientais, sociais e de governança contribuindo para mercados e economias financeiras fortes e sustentáveis.

Assim, em cinco seções abordou-se o referencial teórico que deu suporte as discussões dos resultados, a metodologia aplicada e os resultados e discussões que levaram às considerações finais dos pesquisadores com as referências que respaldaram o desenvolvimento desta pesquisa.

2 Revisão da Literatura

2.1 A pegada ecológica (PE) e a educação para a sustentabilidade

A educação ambiental como uma das principais ferramentas para a sustentabilidade planetária, constituiu-se num primeiro passo para um posicionamento mais crítico em relação as atitudes que impactaram o planeta (Guedes, 2015). Para Collins *et al.* (2018) a educação ganhou um papel central na transição para um mundo sustentável desde a Conferência de Estocolmo, em 1972, que reconheceu a importância da educação na promoção da proteção e conservação ambiental. Surgiu, portanto, em decorrência do aumento da preocupação global com a escassez de recursos naturais e com o futuro das gerações da nossa espécie.

Jacobi (2003) afirmou que a educação ambiental é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental. De acordo com Rieckmann (2017) para que os indivíduos se tornassem agentes de mudança à sustentabilidade, eles precisavam de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que lhes permitam contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, a PE, como ferramenta para ações de Educação Ambiental, é uma forma clara e direta de representar o impacto do comportamento humano no planeta (Guedes, 2015). Por fim, Jacobi (2003) ressaltou que a educação ambiental deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimento e forma cidadãos com consciência local e planetária.

O termo “pegada ecológica” foi criado pelos cientistas canadenses Mathis Wackernagel e William Rees, em 1990, e [...] reconhecido como uma das formas de medir a utilização, pelo homem, dos recursos naturais do planeta” (Scarpa, 2012, p.6). A PE configurou-se como “uma metodologia de contabilidade ambiental que acompanha as demandas concorrentes da humanidade sobre a biosfera por meio da comparação da demanda humana com a capacidade regenerativa do planeta” (Becker, 2012, p.15) criada para ajudar a verificar o quanto de recursos da natureza se utiliza para sustentar o estilo de vida.

De acordo com Scarpa (2012, p.6), “no início dos anos 90 os economistas William Rees e Mathis Wackernagel buscavam formas de medir o tamanho da crescente pegada que deixamos no planeta”. Em 1996, eles publicaram o livro: *Pegada Ecológica: reduzindo o impacto do ser humano na Terra*, apresentando a todo o mundo um novo conceito de sustentabilidade, cujo método contábil da PE é coordenado pela *Global Footprint Network* (GFN), fundada em 2003, e suas 50 organizações parceiras (Becker, 2012).

A PE considera a área de terra biologicamente produtiva como o índice quantitativo para avaliar a sustentabilidade. A PE de uma região é a área de terra bioprodutiva necessária para produzir todos os recursos consumidos pelas pessoas desta região e para absorver todos os resíduos produzidos por essas pessoas (Zheng *et al.*, 2021). Permitiu estabelecer, de forma quantitativa, um diagnóstico dos resultados das atividades humanas no ecossistema e a necessidade em termos de apropriação de áreas naturais para a manutenção da sua existência (Dias, 2002).

O objetivo principal da PE vem respaldando-se em verificar se o consumo e a biocapacidade estão em equilíbrio. Becker (2012, p.15) explicou que “a biocapacidade representa a capacidade dos ecossistemas em produzir recursos naturais renováveis para o consumo humano e absorver os resíduos gerados pelas atividades da população”. Sendo assim, a PE compara a biocapacidade com diferentes tipos de consumo.

Desse modo, para simplificar a coleta de dados estatísticos sobre o consumo humano, o método da PE adota uma classificação de cinco categorias: alimentação, habitação, transporte, bens de consumo e serviços (Lisboa & Barros, 2010). Sendo considerado para o cálculo, o impacto do consumo sobre os recursos naturais renováveis. Os resultados têm fornecido um panorama de como um indivíduo, cidade ou país utiliza os recursos naturais, conforme os hábitos de consumo e estilos de vida. Esse uso de recursos deve ser compatível com a capacidade natural do planeta em regenerá-los (Scarpa, 2012).

A PE é composta por seis componentes, sendo eles: carbono, áreas de cultivo, área de pastagens, florestas, áreas construídas e estoque pesqueiro (WWF, 2012), e foi dividida em seis categorias de consumo, discriminadas de acordo com o WWF (2012) da maneira a seguir:

Alimentos - correspondem aos itens de alimentação e bebidas consumidas dentro do domicílio.

Moradia- congrega as despesas com habitação, aluguéis diretos pagos por domicílio, reparos ocasionais, manutenção do lar, climatização, eletricidade e combustíveis para o lar.

Transporte - refere-se às despesas com transporte da população, aquisição de veículos, manutenção, gastos com transporte coletivo e combustível.

Bens - congrega itens de consumo para o lar e artigos pessoais.

Serviços - correspondem ao consumo da população em serviços domésticos, serviços de saúde e hospitalares, serviços postais e de comunicação, serviços de recreação e culturais.

Governo - nesta categoria a contabilidade é realizada indiretamente pela quantidade de impostos pagos pela população, ela engloba as esferas federais, estaduais e municipais, como também seus serviços administrativos e de infraestrutura.

Desse modo, cada tipo de consumo converte-se, por meio de tabelas específicas, em uma área medida em hectares, onde são inclusas as áreas reservadas de terra e água que garantem a manutenção da biodiversidade. O WWF (2012) definiu cada um dos componentes de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1
Componentes da Pegada Ecológica

Componentes	Descrição
Carbono	Representa a extensão de áreas florestais capaz de sequestrar emissões de CO ² derivadas da queima de combustíveis fósseis
Áreas de Cultivo	Representa a extensão de áreas de cultivo usadas para a produção de alimentos e fibras para consumo humano, bem como para a produção de ração para o gado, oleaginosa e borracha.
Pastagens	Representa a extensão de áreas de pastagem utilizadas para a criação de gado de corte e leiteiro e para a produção de couro e produtos de lã.
Florestas	Representa a extensão de áreas florestais necessárias para o fornecimento de produtos madeireiros, celulose e lenha
Áreas construídas	Representa a extensão de áreas cobertas por infraestrutura humana, inclusive transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para a geração de energia hidrelétrica.
Estoques pesqueiros	Calculada a partir da estimativa de produção primária necessária para sustentar os peixes e mariscos capturados, com base em dados de captura relativos a espécies marinhas e de água doce.

Fonte: Adaptado de WWF Brasil (2012).

Se a pegada ecológica exceder a capacidade de suporte ecológica que a região pode fornecer, aparecerá um déficit ecológico, ao contrário, aparecerá um aumento ecológico. O déficit ecológico regional ou excedente ecológico reflete a utilização dos recursos naturais da região (Zheng *et al.*, 2021) A natureza sintética e integrativa do PE torna-o facilmente compreensível e uma forma muito valiosa de sensibilização para o ambiente e de reflexão sobre os limites que a sustentabilidade do planeta impõe ao comportamento humano (Fernández *et al.*, 2016).

Existem três indicadores na família das pegadas que medem os impactos causados pela ação humana no meio ambiente, a Pegada Ecológica, a Pegada de Carbono e a Pegada Hídrica (WWF, 2012). A Pegada de Carbono mede os impactos da humanidade sobre a biosfera, quantificando os efeitos da utilização de recursos sobre o clima. A Pegada Hídrica os impactos que as atividades humanas causam na hidrosfera, monitorando os fluxos de água reais e ocultos. A PE, por sua vez, é o indicador mais conhecido. Contudo, Lisboa e Barros (2010) afirmaram

que os próprios formuladores da PE reconheceram que o método apresentou algumas limitações.

2.2 Estudos Anteriores

A literatura sobre PE em estudantes apresentou um crescente fluxo de pesquisas desenvolvidas acerca da temática. Neste escopo, citam-se os estudos de Marques (2010); Fonseca e Oliveira (2013); Silva e Cipolat (2016); Fernández *et al.* (2016); Arruda, Azevedo e Dalmas (2017); Collins *et al.* (2018); Zheng *et al.* (2021) e Higinio *et al.* (2022).

Marques (2010) analisou a conscientização e práticas ambientais dos pós-graduandos, identificando o tamanho da pegada ecológica dos mesmos e o que estariam dispostos a fazer para reverter seus impactos, por meio de pesquisa de campo utilizando os parâmetros da WWF, apresentando como resultado uma pegada de em média 3 planetas, apesar de estarem cientes dos perigos ambientais envolvidos, os 83 entrevistados mostraram falta de iniciativa para adoção de práticas mais sustentáveis.

Fonseca e Oliveira (2013) investigaram no Colégio Estadual Polivalente de Apucarana-PR, através do teste da PE adaptada do site WWF, aplicado a trinta e três alunos do sexto ano do ensino fundamental com o objetivo de analisar o impacto ambiental causado pelo mau uso dos recursos naturais, chegando a um resultado satisfatório devido à conscientização sobre a boa prática sustentável.

Silva e Cipolat (2016), aplicaram um questionário retirado do site WWF, à quarenta pessoas, como objetivo de analisar se os colaboradores utilizavam mais recursos naturais do que o necessário e os impactos que essas atitudes ocasionam no planeta, através do resultado obtido foram realizadas mudanças para amenizar tais impactos.

Fernández *et al.* (2016) realizaram um programa de treinamento em sustentabilidade para 119 ex-alunos da *Universitat Internacional de Catalunya* (UIC) que planejavam se tornar professores do Ensino Fundamental. O principal resultado dessa formação foi a mudança dos padrões de consumo dos ex-alunos.

Arruda *et al.* (2017) realizaram seu estudo na Universidade Guarulhos (UNG), com o mesmo questionário de coleta de dados da WWF, em três *campis* da referida universidade contemplando cerca de mil alunos. Concluíram que seus alunos utilizam em média 2,8 planetas para manter seu consumo de vida, cumprindo seus objetivos de conscientização quanto ao consumo sustentável.

Collins *et al.* (2018) pesquisaram com o objetivo de preencher uma lacuna existente nas pesquisas quanto aos métodos de calcular a PE, usando uma calculadora da pegada pessoal para medir os alunos em duas universidades europeias. Os cálculos da pegada foram realizados por 51 estudantes em ambas as instituições. Os alunos foram convidados a calcular sua PE através da calculadora eletrônica e após isso, a refletir sobre seus hábitos e em atitudes que resultem na redução dela.

Zheng *et al.* (2021) avaliaram os aspectos das práticas de sustentabilidade escolar e o comportamento dos alunos. Com base nas características do *campus*, calcularam a PE de energia, lixo, água e alimentos para analisar a sustentabilidade. O índice encontrado da PE foi de 8,9; refletindo uma posição de insustentabilidade moderada. Os autores sugeriram que a universidade deve apresentar um plano para um “criar um campus verde”, integrando tecnologia, gestão e educação e criando ativamente uma cultura de *campus* saudável.

Higinio *et al.* (2022) analisaram os fatores que influenciam a pegada ecológica dos estudantes do curso de Ciências Contábeis. Os autores revelaram que os componentes de maior

impacto na PE dos alunos pesquisados são alimentação, habitação, bens e serviços. Relataram que os alunos com maior PE eram os que tinham uma utilização expressiva de serviços.

Compreende-se a partir dos estudos apresentados que os alunos adquirem maior consciência e estão dispostos a mudar seus hábitos quando as questões são abordadas sob uma perspectiva ambiental. Sendo oportuna novas pesquisas que abordem essas questões em outras regiões e amostras.

3 Procedimentos Metodológicos

Apresentam-se os métodos de coleta de dados, a amostra, o questionário eletrônico utilizado para o cálculo da PE e a proposta de como os dados foram analisados. Primeiramente fez-se uma breve apresentação da Universidade Estadual de Ponta Grossa e do curso de Ciências Contábeis, demonstrando seus objetivos e uma contextualização da sua história.

O objetivo principal visou identificar as características da pegada ecológica dos estudantes do 2º ano do curso de Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Ponta Grossa em 2019. Nesse sentido sua classificação quanto aos objetivos foi descritiva. Em relação à abordagem metodológica o trabalho pode ser classificado como qualitativo, pois foram utilizadas técnicas estatísticas em conjunto com a análise do discurso do sujeito coletivo (DSC).

3.1 Amostra

A amostra deste estudo foi composta por 64 estudantes do 2º ano do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Ponta Grossa, matriculados na disciplina de Contabilidade Ambiental. Buscou-se aplicar a metodologia original da PE, utilizando o questionário eletrônico disponibilizado na página (*site*) da WWF Brasil.

O curso é ofertado no Campus Central em Ponta Grossa e no Campus Universitário na cidade de São Matheus do Sul, ocorrendo nos períodos matutino e noturno. (UEPG, 2019). A disciplina de Contabilidade Ambiental é ofertada no segundo ano do curso de Ciências Contábeis da UEPG, e conta com uma carga horária de 68 horas/aula.

Seu conteúdo inicia-se com uma introdução ao ambiente da contabilidade e ao meio ambiente, e abrange temas como: a contabilização de eventos ambientais, gestão ambiental, sustentabilidade empresarial, indicadores ambientais e socioeconômicos do desempenho sustentável e relato integrado (UEPG, 2019).

3.2 Instrumento de coleta de dados

Inicialmente, os alunos tiveram uma introdução ao assunto da PE em uma aula específica sobre a temática, realizada no laboratório de informática do Departamento de Contabilidade da UEPG, ministrada pela professora titular da disciplina. Após a explanação, assistiu-se a um vídeo explicativo sobre o cálculo da PE. Todos os alunos tiveram acesso ao computador e a *Internet* e foram convidados a entrar no site da WWF Brasil, e acessar o *link* específico da PE para realizar o cálculo *on-line* da sua pegada. A Figura 1 apresenta as telas do questionário disponibilizado aos alunos:

The figure displays six screenshots of the 'Pegada Ecológica' online questionnaire interface, organized in a 2x3 grid. Each screenshot shows a different section of the questionnaire, with a navigation bar at the top containing tabs for 'Alimentação', 'Moradia', 'Bems', 'Serviço', 'Tabaco', and 'Transporte'. The sections shown are:

- Alimentação:** Focuses on diet, with questions about meat consumption, vegetable intake, and food waste.
- Moradia:** Focuses on housing, with questions about energy use, heating, and household size.
- Bems:** Focuses on leisure and entertainment, with questions about TV usage, internet, and dining out.
- Serviço:** Focuses on services, with questions about internet, TV, and other household services.
- Tabaco:** Focuses on tobacco use, with a question about smoking frequency.
- Transporte:** Focuses on transportation, with questions about car use, public transport, and driving habits.

 Each section includes a set of questions with input fields and radio buttons for selection. The interface is clean and user-friendly, with a green and blue color scheme.

Figura 1 Questionário on-line da Pegada Ecológica

Fonte: Adaptado de WWF Brasil (2019).

O processo utilizado para calcular a PE dos alunos e as possíveis reduções de PE foi adaptado do estudo de Collins *et al.* (2018), e realizado em 4 etapas principais:

Etapa 1: Após a introdução da temática, foi solicitado aos alunos que concluíssem uma primeira rodada do cálculo da PE usando a calculadora *on-line* disponibilizada no *site* pela WWF Brasil. Os resultados da PE dos alunos foram enviados para o *e-mail* das pesquisadoras e os resultados transcritos para planilhas do *Excel*.

Etapa 2: Posteriormente, procedeu-se uma segunda discussão interativa com os alunos para explorar os tipos de mudanças necessárias para fazer a transição para um estilo de vida sustentável *versus* aquelas que eles estariam preparados para adotar. Os alunos também foram convidados a responder se estavam surpresos com a extensão em que poderiam reduzir sua PE. Essa discussão pautou-se na reflexão sobre o conjunto de critérios que se deve considerar ao lidar com o desafio da sustentabilidade (isto é, sustentabilidade como um conceito multidimensional).

Etapa 3: Em outra aula sobre a temática, foram apresentados os resultados encontrados no primeiro *round*, e comparados a média brasileira e mundial. Os alunos foram instigados a refletir sobre as diferenças entre consumo de países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Além disso, sobre a composição de suas pegadas de forma individual e geral.

Etapa 4: A etapa final envolveu a reflexão dos alunos seu resultado, considerando maneiras de reduzir sua PE individual (por exemplo, comer menos carne, andar menos de carro etc.). Os alunos foram convidados a editar suas respostas nas perguntas da calculadora e recalculá-la com base em suas possíveis mudanças. Ressalta-se que o estudo foi planejado para que as discussões sobre sustentabilidade fossem realistas e eficazes na mudança real de atitudes. A PE recalculada e as reduções em potencial foram enviadas novamente para o *e-mail*

das pesquisadoras. Os resultados foram transcritos para planilhas do *Excel* para análise dos dados.

3.3 Análise de *Cluster*

Esta etapa teve como proposta realizar *clusters* específicos dos 64 alunos, a partir das respostas abertas relacionadas ao questionário sobre sua pegada e sobre a redução da mesma. O objetivo central de uma análise por *clusters* é identificar características semelhantes no discurso dos alunos pesquisados. Caso haja essa semelhança, os alunos são agrupados para uma análise mais específica. Para tanto utilizou-se o *software* NVIVO, em virtude da possibilidade de relacionamento de variáveis qualitativas estabelecidas nas proposições da pesquisa, ou seja, o processo identifica tais grupos a partir dos agrupamentos de palavras relacionadas às respostas do questionário. O NVIVO realiza agrupamentos por similaridade de palavras, através do cálculo do coeficiente de *Pearson*.

3.4 Análise do Discurso do Sujeito Coletivo

Para analisar o discurso dos *clusters* foi utilizada a estratégia do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). A DSC consiste em um método de análise que permite resgatar as representações sociais obtidas de pesquisas empíricas, em que as opiniões individuais semelhantes são agrupadas em categorias semânticas gerais (Lefevre & Lefevre, 2017). A DSC consiste em cinco etapas: Obtenção de depoimentos, redução do discurso (expressões chaves), busca do sentido (ideia central e ancoragem), categorização e discurso do sujeito coletivo (Lefevre & Lefevre, 2017).

Segundo Lefevre e Lefevre (2017) as expressões chaves (EC) consistem nos estratos mais significativos do texto, tendo por base a pergunta formulada. Uma vez selecionada as EC, é preciso verificar se o pesquisado apresenta um posicionamento frente a questão de pesquisa que corresponde a ideia central (IC). A IC difere da EC, porque representa o sentido do depoimento, enquanto a EC diz respeito ao conteúdo. A IC que aparece algumas vezes nos depoimentos denomina-se de ancoragem (AC). A categorização consiste na identificação das ancoragens de sentido semelhante. A última etapa versa na reunião das EC cujas IC ou AC que apresentam sentido semelhante (Lefevre & Lefevre, 2017).

4 Resultados e Análises

Após, foi realizada a análise descritiva dos dados do primeiro e segundo *round* e por último apresentou-se os resultados da análise do discurso do sujeito coletivo dos *clusters* gerados pelo *software* NVIVO.

Os cálculos da pegada foram realizados com 64 alunos do 2º ano, dos quais 48% eram do sexo feminino e 52% do sexo masculino. A Tabela 2 forneceu as estatísticas descritivas da PE *per capita* dos alunos pesquisados. Na primeira rodada de cálculos da PE, os alunos resultaram em uma pegada de 1,9 hectares globais.

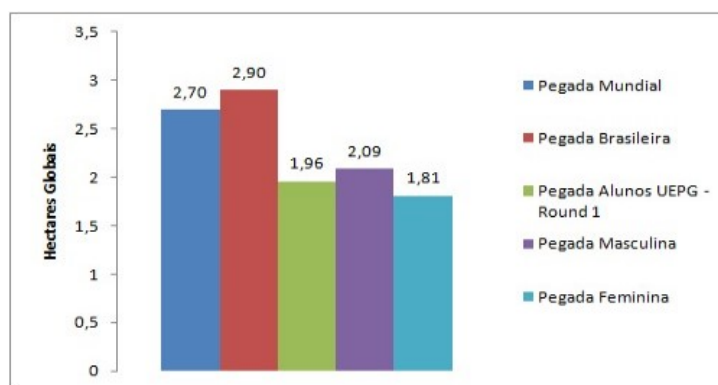
Tabela 2*Resultados do 1º round*

Categoria	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Pegada Geral	1,15	4,40	1,96	0,6320
Pegada Feminina	1,15	3,53	1,81	0,6011
Pegada Masculina	1,19	4,40	2,09	0,6365

Fonte: *Dados da pesquisa.*

Os dados da Tabela 2 revelaram que, a pegada dos alunos do sexo masculino é maior do que as do sexo feminino. Além disso, verifica-se que o desvio padrão é maior para o sexo masculino, em que a PE mínima foi de 1,19 e a máxima de 4,40.

Na Figura 2, apresentou-se a comparação entre a PE dos estudantes com a média brasileira e mundial. De acordo com a WWF (2012), a PE brasileira é de 2,9 hectares globais por habitante, bem próximo da média mundial de 2,7 hectares globais.

**Figura 2** *Comparação do tamanho das Pegadas.***Fonte:** *Dados da pesquisa.*

Os dados da Figura 2 mostraram que, a média da PE dos alunos pesquisados foi menor do que a média global e brasileira. A divergência em relação à média nacional pode ser explicada pelo fato de que a maioria dos estudantes universitários não possui casa própria, mas mora em residências estudantis, apartamentos compartilhados ou com seus pais (Zheng *et al.*, 2021). Porém, se todos os habitantes do planeta tivessem a mesma PE dos pesquisados, seria necessário mais de um planeta para sustentar seu estilo de vida atual.

Os resultados desta pesquisa diferenciaram-se das pesquisas anteriores (Marques, 2010; Fonseca & Oliveira, 2013; Silva & Cipolat, 2016; Arruda *et al.*, 2017). A principal diferença consistiu no fato de que, a média dos alunos do segundo ano da UEPG é menor que PE brasileira e global. Em comparação aos resultados da PE dos alunos pesquisados que foi de 1,96 hectares globais, Arruda *et al.* (2017) obtiveram um resultado de 2,7 hectares globais, Marques (2010) ficou com média de 3 hectares, Silva e Cipolat (2016) com média de 3,6 a 5,4, e Fonseca e Oliveira (2013) com 4 a 5 hectares globais.

Esses dados devem ser interpretados com cautela, porque os alunos podem estar em diferentes fases de vida e sujeitos a fatores culturais diferentes, que interferem no cálculo da PE. Além disso, outro diferencial desta pesquisa, foi que os alunos pesquisados foram submetidos a reflexão sobre sua pegada, cujas reflexões estão na sequência do próximo tópico.

4.1 Redução da pegada ecológica

Após o primeiro *round*, em uma aula específica sobre a temática os alunos foram orientados a refletir sobre quais aspectos do seu padrão de consumo seria realmente possível mudar. Na sequência, eles foram convidados a recalculer sua PE com base nesses novos hábitos, com a finalidade de verificar o impacto na PE. A Tabela 3 apresentou os resultados da estatística descritiva do segundo *round* do cálculo da PE per capita média, mínima e máxima dos alunos pesquisados. Após a reflexão dos alunos sobre seus padrões de consumo a PE média foi de 1,47 hectares globais.

Tabela 3

Resultados do 2º round

Categoria	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Pegada Feminina	0,89	2,00	1,38	0,2759
Pegada Masculina	1,00	2,88	1,58	0,4722
Pegada Geral	0,89	2,88	1,47	0,40484

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados do segundo *round* demonstraram uma redução da pegada dos alunos em comparação ao primeiro *round* (1,9 hectares globais). Esses achados são válidos tanto para a pegada feminina, quanto da masculina, demonstrando que os pesquisados compreenderam a importância de repensar seus hábitos e despertarem para um consumo mais crítico e responsável. Nesse sentido, o estudo contribuiu para a conscientização sobre a sustentabilidade, conforme preconizado por Nicolaides (2006). Há necessidade de as universidades tornarem-se muito mais conscientes e promoverem a educação para a sustentabilidade.

A Figura 3 ilustrou a composição da PE dos alunos pesquisados, comparando a pegada geral com as PE do sexo masculino e feminino:

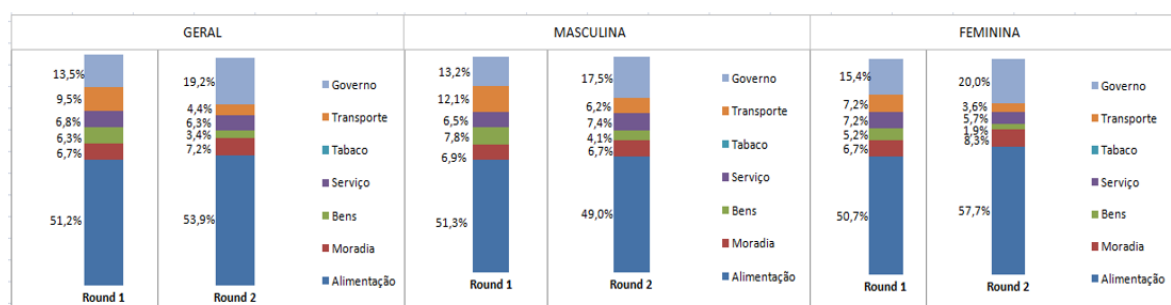


Figura 3 Composição da PE

Fonte: Dados da pesquisa.

Através da análise da composição da PE geral (Figura 3), verificou-se que a categoria alimentação, obteve o maior impacto na composição do índice, e abrangeu mais da metade do resultado da pegada, com média geral de 51,2% no primeiro *round*. Em segundo lugar, ficou a categoria Governo, com média geral de 13,5%, seguido da categoria transporte com média geral de 9,5% no primeiro *round*. Com menor impacto, as categorias serviço, bens e moradia. Esse fato deveu-se à maioria dos alunos ainda morar com seus pais. Os resultados da pesquisa corroboraram com o estudo realizado por Collins *et al.* (2018) e Zheng *et al.* (2021), que destacaram a categoria alimentação como a mais relevante no cálculo da PE. Essas considerações também se validaram na comparação entre o sexo feminino e masculino. Zheng

et al. (2021) destacaram que os alunos devem ser orientados a evitar o desperdício de alimentos e cultivar um estilo de vida de baixo carbono.

No segundo *round*, a alimentação continuou como a categoria mais expressiva da composição da PE. No entanto, verificou-se a maior utilização dos pesquisados de serviços públicos (governo). Apesar de no segundo *round* não ter ocorrido redução expressiva da categoria alimentação de forma geral, houve a redução das categorias transporte, bens e moradia no segundo *round*. Constatou-se que, o hábito de consumir diariamente a carne vermelha foi o principal fator de impacto nessa categoria. Essas considerações também validaram-se na comparação entre o sexo feminino e masculino.

Como visto na Figura 3, a categoria alimentação foi a que mais elevou a PE, desse modo os alunos destacaram que a redução no consumo de carne vermelha seria fundamental, pois de acordo com a WWF (2013) ao converter florestas em áreas de pastagens para produção de alimentos, reduziu-se a produção de recursos ecológicos, e no consumo de água necessário a produção.

Os alunos do sexo masculino refletiram sobre seus hábitos de alimentação, e se mostraram dispostos a substituir a carne vermelha por outras opções de proteínas e consumir mais vegetais, resultando em uma redução de 2,3 % em sua PE no segundo *round*. As alunas do sexo feminino, porém, não renunciaram ao consumo diário de carnes. No entanto, as alunas pesquisadas reduziram sua PE em outras categorias de consumo.

Collins *et al.* (2018) destacaram que, a mudança na alimentação é fundamental para redução da PE. Nesse sentido Becker (2012), relatou que a PE é uma ferramenta capaz de fazer a sociedade, em especial os alunos, refletirem sobre a necessidade de adaptações nos hábitos de consumo, para garantir o acesso aos recursos ecológicos que sustentam a vida pelas gerações futuras.

4.2 Reflexão sobre a Pegada Ecológica

Para analisar a reflexão dos alunos pesquisados sobre sua pegada atual e as possíveis reduções utilizou-se da técnica do DSC. Para realizar o DSC primeiramente foi realizada a análise de *cluster* via *software* NVIVO, para identificar semelhanças entre os discursos dos 64 acadêmicos pesquisados. Foi gerado 3 *clusters* (C1; C2 e C3), ilustrados na Figura 4.

Ane Karoline de Oliveira Mendes, Karine Bonfim da Silva, Franciele Machado de Souza e Rosaly Machado

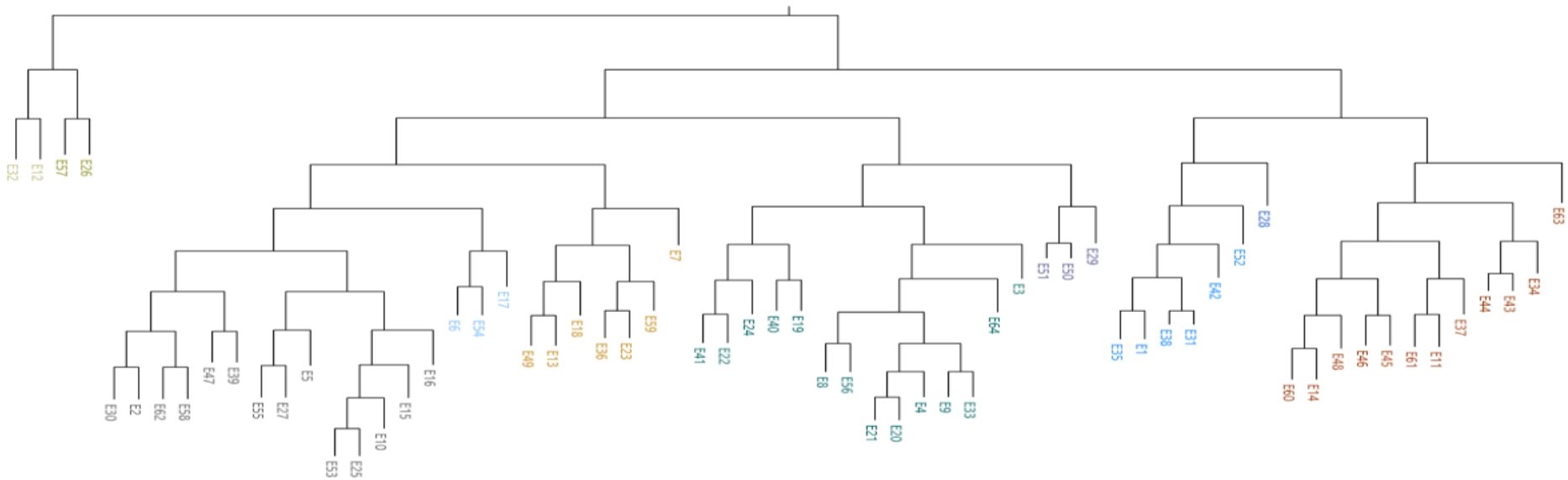


Figura 4 Fontes em cluster por similaridade de palavras.

Fonte: Dados da pesquisa.

Posteriormente, foi realizado o teste de frequência de palavras para cada um dos *clusters* identificados neste estudo, que possibilitou elencar as palavras mais utilizadas nos discursos dos acadêmicos a respeito da PE e sua redução. A nuvem de palavras do *cluster 1* pode ser observada na Figura 5.



Figura 5 Nuvem de palavras do cluster 1

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 5, revelou que a palavra com maior destaque no *cluster 1* foi “Menos”, o que demonstrou que os acadêmicos ficaram surpresos com o resultado de sua pegada, porque esperavam que seu resultado fosse diferente, e consideravam suas práticas corretas. As ideias expressas neste *cluster* podem ser observadas através da análise do DSC do C1:

“ Fiquei surpreso, pensava que minha pegada seria menor, pois não me considero uma pessoa consumista, troco aparelho eletrônico somente quando estragam e uso transporte coletivo poucas vezes, nunca fumei e não sabia que consumia tanta carne vermelha, não imaginava que minhas atitudes impactavam tanto o meio ambiente.”

O discurso desse grupo de alunos teve como expressões-chaves “Fiquei surpreso”, “Não imaginava nem um pouco” e “Não sou consumista”. Essas expressões confirmaram que, esse grupo de acadêmicos possui atitudes mais conscientes do que o restante da sua turma. Foi possível observar que esse grupo de alunos relacionou a questão de não serem consumistas com o tamanho da PE. Além disso, os alunos do C1 afirmaram também que, estão “tentando” mudar seus hábitos e “demorando” mais para a trocar seus equipamentos eletrônicos. Através do discurso dos alunos foi notável a preocupação com o meio ambiente e com as consequências que suas atitudes deixam no planeta.



Figura 6 Nuvem de palavras do cluster 2

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 6, pode-se observar que as palavras mais utilizadas no discurso do *cluster 2* foram “Consumo”, “Alimentação” e “Carne”. Através do DSC identificou-se que, as principais expressões-chaves focaram-se em “consumo carne com frequência”, “não tinha noção da

5 Considerações Finais

Com o objetivo de analisar as mudanças na composição da pegada ecológica (PE) dos estudantes de ciências contábeis suscitadas pelo ensino da sustentabilidade, os dados da pesquisa revelaram que, no cálculo da PE os componentes de maior relevância foram alimentação, governo e transporte, cujos resultados corroboram com os estudos de Marques (2010), Fonseca e Oliveira (2013), Silva e Cipolat (2016), Arruda *et al.* (2017), Collins *et al.* (2018) e Zheng *et al.* (2021).

No primeiro *round*, a PE dos alunos pesquisados atingiu 1,96 hectares globais, e apesar de estarem abaixo da média global e brasileira, seria necessário mais de um planeta para sustentar o estilo de vida desses estudantes. Outros estudos encontraram resultados semelhantes para a realidade brasileira, Arruda *et al.* (2017) obtiveram um resultado de 2,7 hectares globais, Marques (2010) ficou com uma média de 3 hectares, Silva e Cipolat (2016) com uma média maior de 3,6 a 5,4, e Fonseca e Oliveira (2013) com uma média muito elevada de 4 a 5 hectares globais. Em contraste, Collins *et al.* (2018) encontraram uma PE dos alunos do ensino médio e de pós-graduação da Itália e do Reino Unido maior que a média global. No entanto, países subdesenvolvidos possuem a PE menor do que países desenvolvidos. Dessa forma, esse resultado deve ser analisado com cautela. No entanto, a comparação é válida para verificação do impacto do estilo de vida e fatores culturais na PE, e, por conseguinte no planeta terra.

Os resultados revelaram que os alunos pesquisados foram capazes de apreciar a diferença entre suas pegadas individuais e as médias nacionais e globais. A utilização da calculadora da PE também permitiu que eles debatessem o consumo sustentável no contexto de seu cotidiano, induzindo-os a vivenciar pessoalmente o caráter multidimensional da sustentabilidade. Os alunos demonstraram a capacidade de capturar quantitativamente como a consciência das consequências ambientais associadas a certos comportamentos de consumo podem facilitar melhores escolhas e incentivar um maior compromisso com o uso sustentável dos recursos.

Através da análise dos *clusters*, foi possível dividir o grupo de alunos pela frequência de palavras mais utilizadas, e então analisar o DSC de cada segmento distinto entre si. Observou-se, nesta análise, o consumo da carne vermelha como o principal causador do resultado da pegada e que grande parte deles não imaginavam que seus hábitos causavam impacto no planeta, mas eles demonstraram disposição para mudar seu estilo de vida, de maneira a torná-lo mais sustentável.

Já no segundo *round*, os alunos foram orientados a refletir sobre em quais aspectos seria possível melhorarem para a redução de sua PE. Os resultados da pesquisa revelaram que os acadêmicos diminuíram sua PE média de 1,96 hectares globais para 1,47 demonstrando que compreenderam a importância das mudanças no estilo de vida e em geral estavam dispostos a repensar em seus hábitos de consumo. Esses achados também foram confirmados por Collins *et al.* (2018).

Os alunos que serão futuros contadores tiveram a oportunidade de reavaliarem seus hábitos de consumo e os tornando-os mais conscientes da sustentabilidade e de sua responsabilidade com o meio ambiente, através do grande desafio de analisar e experimentar para reduzir sua PE.

A educação para a sustentabilidade é fundamental para contribuir com o desenvolvimento sustentável, através dela, se constrói hábitos de consumo mais responsáveis e torna a sociedade mais comprometida a contribuir com o meio ambiente. Assim, este estudo conseguiu influenciar os modelos educacionais do ensino de sustentabilidade nos cursos de

ciências contábeis, pois convidou os alunos a refletirem sobre seus hábitos de consumo. Além disso, a ferramenta PE tem o potencial de ir além de educar os alunos sobre o uso de recursos, e auxiliar nas atitudes profissionais dos futuros contadores em relação aos impactos de suas ações no ambiente de negócios (Collins *et al.*, 2018).

A limitação principal da pesquisa consistiu no tamanho da amostra da pesquisa, o que não permitiu generalizações. Assim, os achados desta pesquisa foram válidos somente para esta amostra. Além disso, este trabalho não capturou aspectos culturais que impactaram a composição da PE.

Pesquisas futuras poderão realizar o cálculo da pegada para uma amostra maior e a comparar o impacto do ensino de sustentabilidade entre Universidades. Portanto, aplicar em outras instituições possibilitará um comparativo de sustentabilidade entre as universidades através dos resultados obtidos, contribuindo assim, para possíveis melhorias, propondo conscientizar seus usuários para a redução nos padrões de consumo, a fim de reduzir a PE que tem sido deixado no planeta. Além de explorar as consequências ambientais dos comportamentos de consumo atuais dos estudantes e os efeitos associados a mudanças selecionadas nas atividades diárias de consumo.

Referências

- Arruda, R. O. M.; Azevedo, F. D., & Dalmas, F. B. (2017). Pegada Ecológica: uma ferramenta utilizada como indicador e conscientizador do consumo, aplicado na UNG Universidade, Guarulhos/SP: divulgação científica e tecnológica do IFPB. *Revista Principia*, 33:1-8.
- Barbosa, G. S. (2008). O desafio do desenvolvimento sustentável. *Revista Visões*, 1(4).
- Becker, M. (2012). *A Pegada Ecológica de Campo Grande e a família de pegadas*. WWF Brasil.
- Calixto, L. (2006). O ensino da contabilidade ambiental nas universidades brasileiras: um estudo exploratório. *Revista Universo Contábil*, 2(3):65-78.
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMD. (1991). *Nosso futuro comum*. 2a ed. Tradução de Our common future. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas
- Collins, A., Galli, A., Patrizi, N., & Pulselli, F. M. (2018). Learning and teaching sustainability: the contribution of Ecological Footprint calculators. *Journal of Cleaner Production*, 174:1000-1010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.024>
- Dias, G. F. (2002). *Pegada ecológica e sustentabilidade humana*. São Paulo: Gaia.
- Fernández, M., Alférez, A., Vidal, S., Fernández, M. Y., & Albareda, S. (2016). Methodological approaches to change consumption habits of future teachers in Barcelona, Spain: reducing their personal Ecological Footprint. *Journal of Cleaner Production*, 122, 154-163. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.026>.

Fonseca, I., & Oliveira, S. S. (2013). A Pegada Ecológica como instrumento metodológico na relação meio ambiente e ensino de ciências. *Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE*, 1:1-22.

Global Footprint Network - GFN. (2008). *Ecological Footprint*. Recuperado de <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint>.

Guedes, V. L. (2015). Pegada ecológica como recurso didático em atividades de educação ambiental on-line. *Educação Unisinos*, 19(2):283-289. doi: 10.4013/edu.2015.192.12

Higino, J. R., Hilgemberg, T., Souza, F. M., & Meurer, A. M. (2022). Quantos planetas são necessários para você viver? Pegada Ecológica de Estudantes de Ciências Contábeis. *Gestio Joven*, 23 (2), 3.

Jacobi, P. R. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de pesquisa*, 118:189-205.

Kapitulčinová, D.; Atkisson, A.; Perdue, J., & Will, M. (2018). Towards integrated sustainability in higher education: mapping the use of the accelerator tool set in all dimensions of university practice. *Journal of Cleaner Production*, 172:4367-4382. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.050>

Lefevre, F., & Lefevre, A. (2017). *Discurso do sujeito coletivo: nossos modos de pensar, nosso eu coletivo*. São Paulo: Andreoli.

Lisboa, C. K., & Barros, M. V. F. (2010). A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/ Revista franco-brasileira de geografia*, 8. doi: <https://doi.org/10.4000/confins.6395>

Marques, R. M. (2010). Estudo de conscientização e práticas ambientais dos estudantes de pós-graduação na área de meio ambiente no Rio de Janeiro. In: VI Congresso Nacional em Gestão, Niterói, RJ, Brasil.

Nicolaidis, A. (2006). The implementation of environmental management towards sustainable universities and education for sustainable development as an ethical imperative. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7(4):414-424. doi: <https://doi.org/10.1108/14676370610702217>

Rieckmann, M. (2017). *Educação para os objetivos do desenvolvimento sustentável: objetivos de aprendizagem*. Brasília: Unesco.

Scarpa, F. (2012). *Pegada Ecológica: qual é a sua?* São José dos Campos: INPE.

Silva, M. S., & Cipolat, C. (2016). *Pegada ecológica: uma análise dos colaboradores e familiares do Supermercado Selau em Santana do Livramento-RS* (Monografia de Especialização). Universidade Federal do Pampa, Campus Santana do Livramento.

Tayra, F., & Ribeiro, H. (2006). *Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências*. São Paulo: Saúde e Sociedade.

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. (2019) Departamento de Contabilidade. Recuperado de <https://pitangui.uepg.br/departamentos/decon/historico.php>.

World Wild Life Fundation - WWF. (2012) *Pegada Ecológica*. Recuperado de: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica.

Zheng, N., Li, S., Wang, Y., Huang, Y., Bartocci, P., Fantozzi, F., & Li, J. (2021). Research on low-carbon campus based on ecological footprint evaluation and machine learning: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 323, 129-181. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.12918>.