

Ciência em Foco

Volume XVIII



2026

Alan Mario Zuffo
Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo
Bruno Rodrigues de Oliveira
Jorge González Aguilera
Aris Verdecia Peña

Organizadores

Alan Mario Zuffo
Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo
Bruno Rodrigues de Oliveira
Jorge González Aguilera
Aris Verdecia Peña
Organizadores

Ciência em Foco
Volume XVIII



Pantanal Editora

2026

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
UFJF
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

C569

Ciência em foco – Volume XVIII / Organização de Alan Mario Zuffo, Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo, Bruno Rodrigues de Oliveira, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2026.
69p.

Outros organizadores: Jorge González Aguilera, Aris Verdecia Peña.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-82-2

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756822>

1. Ciência. 2. Pesquisa científica. 3. Educação. 4. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Zuffo, Rosalina Eufrausino Lustosa (Organizadora). III. Oliveira, Bruno Rodrigues de (Organizador). IV. Título.

CDD 507

Índice para catálogo sistemático

I. Ciência



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

A Editora Pantanal tem a honra de apresentar o décimo oitavo volume da coletânea *Ciência em foco*, uma obra que vem se consolidando como importante referência na divulgação científica nas áreas de ciências agrárias, ambientais e campos correlatos.

Este volume reúne pesquisas originais, artigos de revisão e estudos aplicados, elaborados por pesquisadores de diferentes instituições de ensino e pesquisa do Brasil, contemplando temáticas atuais, relevantes e inovadoras. Entre os temas abordados, destacam-se a sociologia crítica na produção do conhecimento social, os indicadores ambientais da Universidade Federal de Uberlândia, a inoculação com *Bradyrhizobium* como fator determinante na resposta do amendoim a diferentes doses de níquel, o trabalho docente na extensão universitária e a relevância do DOI no contexto da publicação científica.

Esta obra tem como principal objetivo difundir conhecimentos científicos de qualidade, promovendo o diálogo entre diferentes áreas do saber e incentivando a reflexão crítica sobre desafios contemporâneos relacionados ao desenvolvimento sustentável, à produção de conhecimento e à inovação científica.

Acreditamos que este volume se constituirá em uma valiosa fonte de consulta para estudantes, pesquisadores, profissionais e formuladores de políticas públicas, contribuindo para o fortalecimento da integração entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como para a construção de soluções voltadas às demandas atuais e futuras.

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Sobre uma sociologia crítica na produção do conhecimento social	6
Capítulo 2	18
Avaliação de indicadores ambientais da Universidade Federal de Uberlândia	18
Capítulo 3	34
Inoculação com <i>Bradyrhizobium</i> como fator determinante na resposta do amendoim a doses de níquel	34
Capítulo 4	46
O trabalho docente na extensão universitária: reflexões a partir da atuação no curso de Serviço Social na Universidade Federal do Paraná	46
Capítulo 5	58
A importância do DOI na publicação científica: rastreabilidade, visibilidade e a conectividade do conhecimento	58
Índice Remissivo	67
Sobre os autores/organizadores	68

Avaliação de indicadores ambientais da Universidade Federal de Uberlândia

Recebido em: 24/04/2026

Aceito em: 02/05/2026

 10.46420/9786585756822cap2

Mary Ann Garcia Santos Langoni Pena 

Vicente Toledo Machado de Moraes Junior 

Amanda Maria Martins 

Olívia Pereira Lopes 

Railma Aparecida Santos 

Luciano Cavalcante de Jesus França 

INTRODUÇÃO

A intensificação do consumo de recursos naturais nas últimas décadas consolidou-se como um dos principais desafios ambientais da contemporaneidade. O crescimento populacional, a expansão urbana e a complexificação das atividades produtivas ampliaram a pressão sobre os ecossistemas naturais. Isso evidencia a necessidade de modelos de gestão capazes de conciliar desenvolvimento institucional e responsabilidade ambiental (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015; IPCC, 2023). Nesse contexto, a sustentabilidade deixa de ser uma agenda periférica e passa a ocupar posição central nas políticas públicas e nas estratégias organizacionais voltadas à gestão dos recursos naturais (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015).

A preocupação internacional com as questões ambientais ganhou maior institucionalidade a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972 (ONU, 1972). Esse evento representou um marco na incorporação da dimensão ambiental nas estratégias de desenvolvimento dos países. Desde então, consolidou-se um conjunto de instrumentos de gerenciamento ambiental. Entre eles, destacam-se os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), utilizados por organizações públicas e privadas para planejamento, monitoramento e melhoria do desempenho ambiental (Van Bellen, 2004; Lozano et al., 2017; Vieira; Silva, 2020).

No setor público, a implementação de SGA assume papel estratégico, uma vez que as instituições governamentais exercem função exemplar na promoção de práticas sustentáveis. Nesse contexto, as Instituições de Ensino Superior (IES) destacam-se como agentes relevantes de transformação social. As universidades operam estruturas complexas e intensivas em recursos naturais, além de desempenharem papel fundamental na formação profissional e na produção de conhecimento voltado à sustentabilidade (Leal Filho et al., 2018; Veiga et al., 2023).

A importância das universidades na promoção do desenvolvimento sustentável foi reforçada com a Agenda 2030 das Nações Unidas, que estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

(ONU, 2015). Esses objetivos constituem um conjunto de metas globais voltadas à integração das dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento. Nesse contexto, as instituições de ensino superior são reconhecidas como atores estratégicos para a implementação dessas metas por meio do ensino, da pesquisa, da extensão e da gestão institucional (ONU, 2015; Leal Filho et al., 2018; SDSN, 2020).

No Brasil, a incorporação de princípios de sustentabilidade na administração pública foi fortalecida pela criação da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), instituída pelo Ministério do Meio Ambiente em 1999 (BRASIL, 2009). O programa incentiva práticas relacionadas ao uso racional de recursos naturais, à gestão adequada de resíduos e à promoção da educação ambiental nas instituições públicas (Vieira; Silva, 2020).

No contexto das universidades brasileiras, iniciativas como o Selo ODS têm buscado estimular o alinhamento institucional com a Agenda 2030, reconhecendo projetos e ações voltados à promoção da sustentabilidade (SELO ODS, 2023; ONU, 2015; SDSN, 2020). A participação das instituições de ensino superior nesse tipo de certificação amplia a visibilidade das práticas ambientais no ambiente universitário. Além disso, fortalece a integração entre ensino, pesquisa, extensão e gestão institucional (Leal Filho et al., 2018).

Nesse cenário, a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) tem desenvolvido instrumentos institucionais voltados à gestão ambiental e à promoção da sustentabilidade. Entre essas iniciativas destacam-se a implementação do SGA, a adesão à A3P e a participação em processos de certificação vinculados aos ODS (UFU, 2024).

Apesar desses avanços, ainda há escassez de estudos que analisem de forma sistemática e longitudinal os indicadores ambientais adotados pelas instituições de ensino superior brasileiras. O monitoramento desses indicadores constitui ferramenta fundamental para subsidiar decisões institucionais, aprimorar políticas ambientais e ampliar a transparência das ações de sustentabilidade desenvolvidas pelas universidades.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar os indicadores ambientais utilizados pela UFU em uma janela temporal de 10 anos, nomeadamente no período de 2012 a 2022, avaliando sua funcionalidade e contribuição para a gestão ambiental institucional ao longo da primeira década de implementação de um sistema de gestão ambiental institucional.

CONTEXTUALIZAÇÃO INSTITUCIONAL

A Universidade Federal de Uberlândia (UFU) é uma instituição pública de ensino superior vinculada ao Ministério da Educação. Ao longo de sua trajetória, consolidou-se como importante referência regional e nacional na formação acadêmica, na produção científica e na extensão universitária. A estrutura multicampi da universidade amplia sua complexidade administrativa e operacional, refletindo diretamente nos desafios associados à gestão ambiental institucional (UFU, 2024).

Atualmente, a UFU está organizada em diferentes campi distribuídos no estado de Minas Gerais, incluindo Glória, Santa Mônica, Umuarama, Pontal, Ituiutaba, Patos de Minas e Monte Carmelo (UFU, 2024). Essa configuração territorial implica significativa diversidade de infraestrutura, demandas energéticas diferenciadas, variações no consumo de água e distintos perfis de geração de resíduos. Em universidades multicampi, esses fatores aumentam a necessidade de planejamento integrado e monitoramento dos indicadores ambientais, fundamentais para avaliar o desempenho em sustentabilidade (Lozano et al., 2017; Leal Filho et al., 2018).

Nesse contexto, a implementação do SGA na UFU teve início em 2012, conforme apontado por Feil, Strasburg e Naime (2015). A adoção do SGA representou um marco institucional ao estruturar diretrizes voltadas ao uso racional de recursos naturais, à gestão adequada de resíduos e à promoção de práticas de sensibilização ambiental no ambiente universitário. Sistemas de gestão ambiental em instituições de ensino superior têm sido reconhecidos como ferramentas capazes de integrar planejamento, monitoramento e melhoria contínua do desempenho ambiental (Disterheft et al., 2012; Lozano et al., 2017).

Nos anos subsequentes, a universidade avançou na consolidação de mecanismos de monitoramento ambiental. A criação da plataforma institucional UFU Sustentável, sistema público de acompanhamento de indicadores ambientais (UFU, 2024), possibilitou a organização e a divulgação sistemática de dados relacionados ao desempenho ambiental da universidade. A disponibilização desses dados amplia a transparência institucional e fortalece processos de governança ambiental, permitindo análises comparativas e acompanhamento histórico dos indicadores.

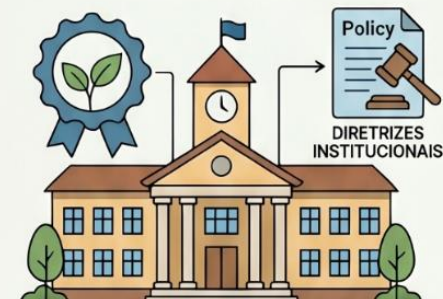
Em 2019, a UFU formalizou sua adesão à A3P, iniciativa do Ministério do Meio Ambiente voltada à incorporação de princípios de sustentabilidade na gestão pública. A participação no programa reforça o compromisso institucional com práticas relacionadas ao uso racional de recursos naturais, à gestão adequada de resíduos e à promoção da educação ambiental no ambiente de trabalho.

Entretanto, a consolidação de uma política ambiental institucional não depende apenas da adesão a programas ou da implementação formal de sistemas de gestão. A efetividade dessas iniciativas está diretamente relacionada à capacidade de monitorar indicadores ambientais de forma contínua, avaliar resultados e subsidiar processos de tomada de decisão (Leal Filho et al., 2018; Veiga et al., 2023). No caso da UFU, o acompanhamento dos indicadores ambientais entre 2012 e 2022 permite identificar tendências de consumo. Também evidencia impactos de eventos externos, como a COVID-19, e possíveis reflexos de políticas institucionais de sustentabilidade.

Dessa forma, compreender o contexto institucional da UFU torna-se fundamental para a interpretação dos indicadores ambientais analisados neste estudo. A complexidade estrutural da universidade, associada ao seu papel público e formativo, reforça a relevância da análise desses indicadores como instrumento de aprimoramento da gestão ambiental e de fortalecimento da cultura de sustentabilidade no ambiente universitário.

Gestão Ambiental na UFU: Evolução e Resultados (2012–2022)

2012: INÍCIO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL



Marco institucional que estabeleceu diretrizes para o uso racional de recursos e gestão de resíduos.

PLATAFORMA UFU SUSTENTÁVEL



Criação de sistema público para organização, monitoramento e divulgação transparente de dados ambientais.

FASE 2: DESEMPENHO E IMPACTO INSTITUCIONAL - REDUÇÃO DRÁSTICA DE COPOS DESCARTÁVEIS



Sucesso em campanhas de sensibilização resultou em queda contínua no consumo de plásticos.

ADESÃO À AGENDA AMBIENTAL (A3P)



Formalização do compromisso com a sustentabilidade na administração pública a partir de 2019.

ENERGIA ELÉTRICA COMO MAIOR CUSTO



Principal componente da pegada ambiental, exigindo estratégias urgentes de eficiência e fontes renováveis.

EXPANSÃO DO SELO ODS



Crescimento expressivo no engajamento da comunidade acadêmica com projetos certificados pela Agenda 2030.

Figura 1. Infográfico ilustrativo da linha do tempo da gestão ambiental na UFU, destacando marcos institucionais, ações de sustentabilidade e resultados alcançados, incluindo redução de resíduos, adesão a políticas públicas ambientais e expansão do engajamento com os ODS. Fonte: elaborado via prompt em Inteligência Artificial.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza descritiva e documental, com abordagem quantitativa e análise longitudinal. A investigação baseou-se em dados secundários extraídos da plataforma institucional UFU Sustentável, mantida pela Diretoria de Sustentabilidade da UFU (DIRSU/UFU). A plataforma disponibiliza informações relacionadas ao desempenho ambiental institucional, organizadas por indicadores e séries temporais.

Os dados analisados abrangem o período de 2012 a 2022, intervalo que corresponde ao processo de implementação e consolidação do SGA na universidade. O recorte temporal permite a análise longitudinal da evolução dos indicadores ambientais institucionais ao longo de uma década.

A análise considerou de forma integrada todos os campi da UFU, incluindo os campi de Uberlândia (Glória, Santa Mônica, Umuarama) e das cidades Ituiutaba, Patos de Minas e Monte Carmelo (Figura 2). A inclusão de todas as unidades institucionais possibilita uma visão sistêmica da gestão ambiental universitária. Essa abordagem considera a diversidade de infraestrutura, demandas energéticas, consumo de recursos naturais e geração de resíduos em uma universidade multicampi.

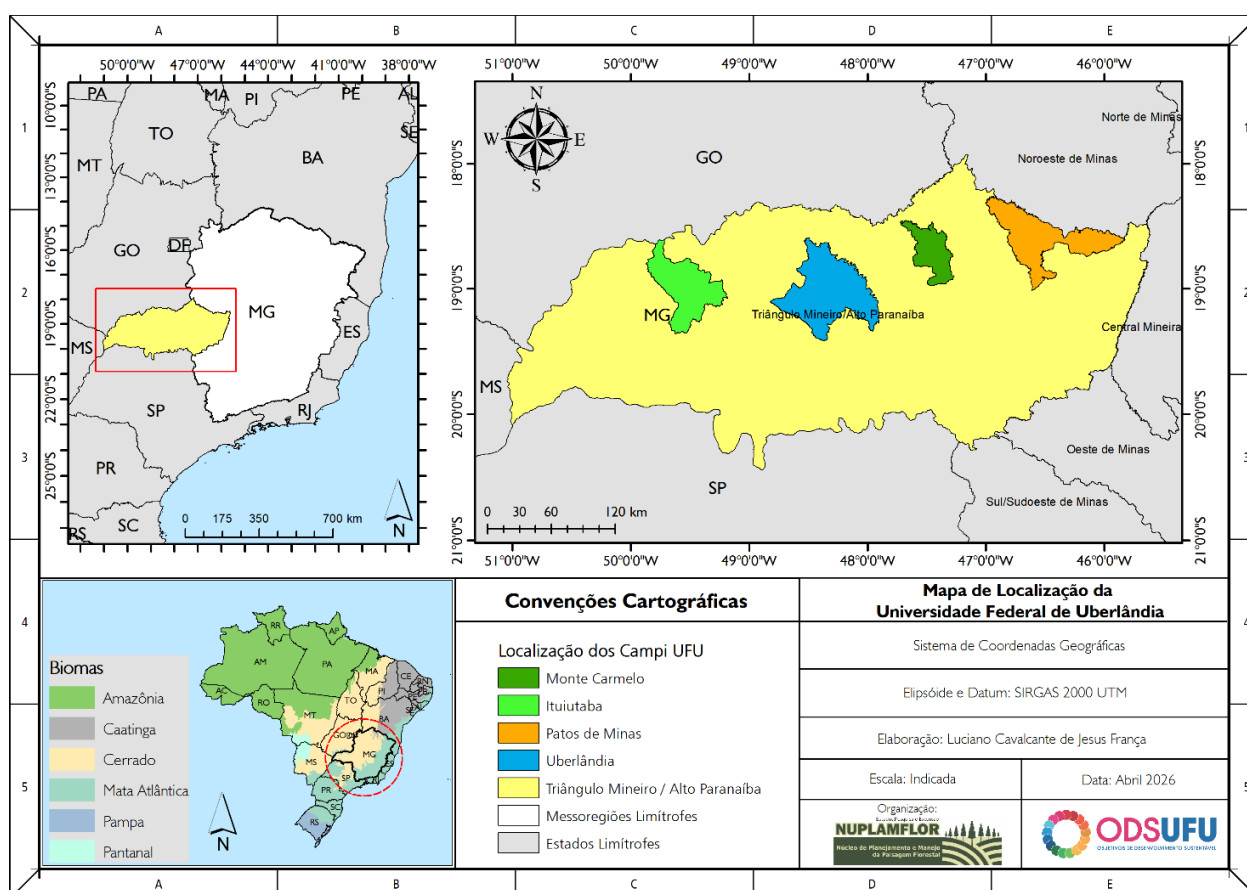


Figura 2. Mapa de localização dos municípios com a presença da UFU na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Elaboração: Os autores (2026).

A coleta dos dados foi realizada em setembro de 2024, diretamente a partir do painel público disponibilizado no site eletrônico da plataforma UFU Sustentável (<http://www.sustentavel.ufu.br/>). As

informações encontram-se organizadas em relatórios anuais e gráficos consolidados, os quais foram sistematizados para fins de análise. Quando necessário, os dados foram reorganizados em planilhas eletrônicas, permitindo a padronização das séries temporais e a comparação entre diferentes anos do período analisado.

Foram analisados os seguintes indicadores ambientais adotados institucionalmente pela UFU:

- (i) Coleta seletiva - volume de resíduos recicláveis encaminhados para destinação adequada, refletindo ações de segregação e reaproveitamento de materiais;
- (ii) Destinação de resíduos perigosos - quantitativo de resíduos classificados como perigosos destinados conforme normas ambientais vigentes;
- (iii) Consumo de água - volume total de água consumido nos campi da instituição;
- (iv) Consumo de energia elétrica - total de energia utilizada nas unidades administrativas e acadêmicas;
- (v) Quantidade de papel - volume de papel utilizado em atividades administrativas e acadêmicas;
- (vi) Quantidade de toners de impressão - número de toners utilizados, indicador associado ao consumo de insumos de impressão;
- (vii) Consumo de combustível - volume de combustíveis utilizados na frota institucional;
- (viii) Pacotes descartáveis (copos plásticos) - quantidade de copos descartáveis adquiridos pela instituição;
- (ix) Custos com diárias e passagens - despesas relacionadas a deslocamentos institucionais;
- (x) Custos com telefonia - despesas referentes aos serviços de comunicação institucional.

Foram analisadas tendências temporais, variações percentuais e padrões de comportamento dos indicadores ao longo da série histórica.

Os resultados foram organizados conforme o período analisado (2012–2022) e representados por meio de gráficos. Isso permitiu a visualização de tendências, oscilações e possíveis padrões de consumo ao longo do tempo. A análise buscou interpretar a funcionalidade ambiental de cada indicador, considerando sua relação com impactos diretos ou indiretos no uso de recursos naturais e na geração de resíduos.

Além da análise descritiva das variações anuais, procedeu-se a uma interpretação dos resultados à luz de fatores institucionais e contextuais que podem influenciar o comportamento dos indicadores (Lozano et al., 2017; Leal Filho et al., 2018). Entre os fatores externos, destaca-se a pandemia da COVID-19, que impactou significativamente as atividades presenciais da universidade nos anos de 2020 e 2021. Entre os fatores institucionais, foram considerados processos de adesão a políticas de sustentabilidade, como a participação da universidade na A3P, bem como ações internas de sensibilização ambiental.

O estudo concentra-se na análise descritiva dos indicadores ambientais institucionais, não incluindo a quantificação direta de emissões de gases de efeito estufa. Ainda assim, a literatura indica que indicadores como consumo de energia elétrica e combustível podem subsidiar estimativas de emissões

institucionais, conforme o GHG Protocol (WRI; WBCSD, 2004), amplamente utilizado em inventários de GEE.

Como complemento à análise dos indicadores ambientais institucionais, realizou-se um levantamento das iniciativas certificadas pelo Selo ODS no âmbito da UFU, com base nos dados disponíveis na literatura especializada. O levantamento considerou o número de iniciativas certificadas por ciclo, permitindo analisar a evolução da participação institucional ao longo do tempo.

As informações foram obtidas a partir de registros e divulgações institucionais, possibilitando identificar tendências gerais de engajamento da comunidade acadêmica em ações voltadas à sustentabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Implementação do SGA

A implementação do SGA na UFU teve início em 2012. A partir desse marco, a instituição passou a estruturar de forma mais sistemática o monitoramento de seus indicadores ambientais (Van Bellen, 2004; Lozano et al., 2017). A consolidação desse acompanhamento ao longo da década permite identificar tendências de consumo, avanços institucionais e fragilidades estruturais na gestão ambiental universitária.

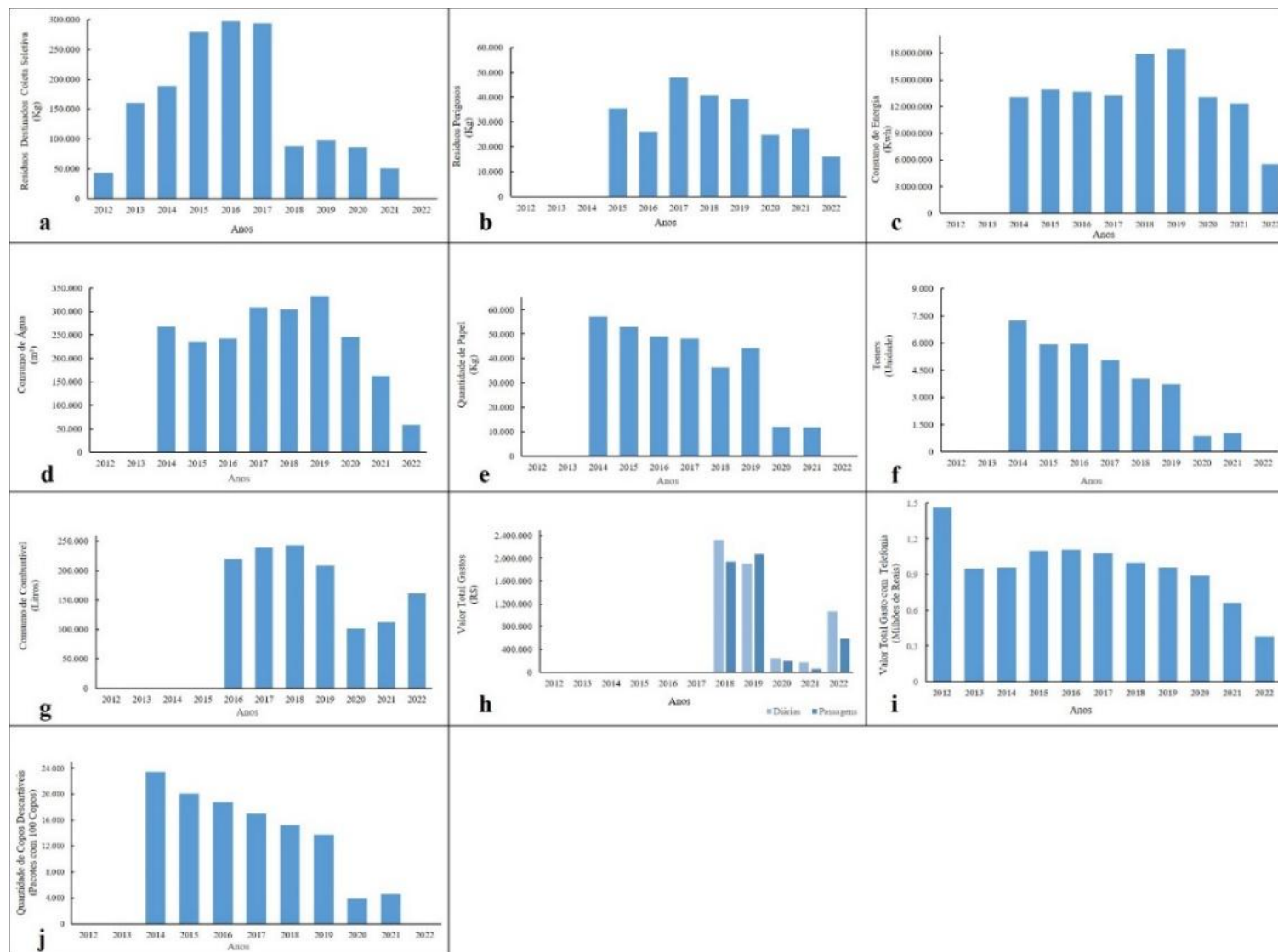


Figura 3. coleta seletiva (kg); resíduos perigosos destinados (kg); consumo de água (m³); consumo de energia elétrica (kWh); quantidade de papel (resmas); toners utilizados (unidades); consumo de combustível (litros); custos com diárias e passagens (R\$); telefonia (R\$); copos descartáveis (unidades). Fonte: elaboração própria com base em dados institucionais da UFU (2024).

A Figura 3 apresenta o comportamento dos principais indicadores ambientais da universidade no período de 2012 a 2022. De modo geral, observa-se significativa variação entre os indicadores, com padrões distintos de evolução temporal. Enquanto alguns mantiveram níveis elevados de consumo ao longo do período analisado, outros apresentaram reduções expressivas, associadas tanto a ações institucionais quanto a fatores externos.

Observa-se ainda que alguns indicadores, como resíduos perigosos destinados, consumo de combustível e custos com telefonia, não apresentam registros completos para todos os anos do período analisado. Essa limitação está associada principalmente à ausência de registros sistemáticos em determinados anos ou à implementação gradual do sistema institucional de monitoramento ambiental.

Indicadores de consumo

Os indicadores de consumo de água e energia elétrica apresentaram, ao longo do período analisado, os maiores valores absolutos entre os indicadores avaliados. Esse comportamento é esperado em instituições de ensino superior de grande porte, cuja infraestrutura envolve laboratórios, salas de aula, bibliotecas, hospitais universitários e setores administrativos com funcionamento contínuo (Lozano et al., 2017; Leal Filho et al., 2018).

O consumo de energia elétrica, em particular, destaca-se não apenas pelo volume registrado, mas também pelo impacto financeiro associado, conforme apresentado na Figura 3. Esse padrão é consistente com estudos em instituições de ensino superior de grande porte, que apontam a energia elétrica como principal componente da pegada ambiental institucional (Lozano et al., 2017; Leal Filho et al., 2018).

Estudos em instituições de ensino superior indicam que o consumo de energia é um dos principais componentes da pegada ambiental universitária, sendo mais expressivo em instituições com alta demanda laboratorial e infraestrutura tecnológica complexa (Leal Filho et al., 2018; Lozano et al., 2017). Esse consumo está diretamente associado às emissões de gases de efeito estufa, considerando que o setor energético figura entre os principais responsáveis pelas mudanças climáticas globais (IPCC, 2023). Nesse contexto, universidades têm adotado estratégias de eficiência energética, como iluminação LED, uso de painéis fotovoltaicos e monitoramento do consumo em tempo real.

A adoção de fontes renováveis de energia tem sido apontada como alternativa relevante para reduzir emissões institucionais de GEE. Universidades brasileiras e internacionais vêm ampliando a participação da energia solar em suas matrizes energéticas, contribuindo para a redução de custos operacionais e dos impactos ambientais (Leal Filho et al., 2018; Lozano et al., 2017).

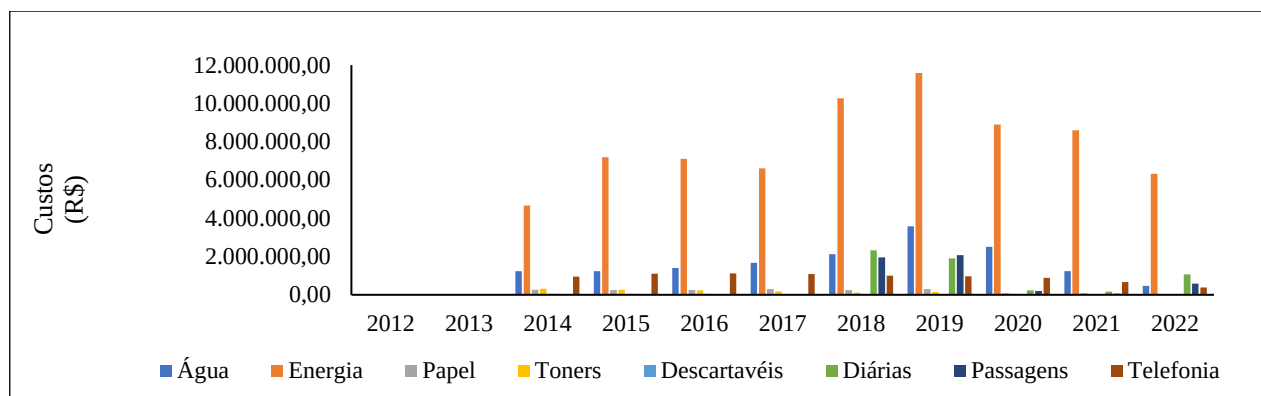


Figura 3. Custos gerados pelos indicadores ambientais da Universidade Federal de Uberlândia (2012–2022). Fonte: elaboração própria com base em dados institucionais da UFU (2024).

Observa-se redução significativa no consumo desses recursos no ano de 2022. Essa diminuição pode estar associada a múltiplos fatores. Entre eles, destacam-se ações institucionais de conscientização ambiental, racionalização do uso de recursos e possíveis alterações no número de estudantes e servidores após o período mais crítico da pandemia de COVID-19.

Entretanto, a interpretação desses resultados deve ser realizada com cautela. Reduções pontuais não necessariamente indicam mudanças estruturais permanentes no padrão de consumo institucional. Para que se consolidem como avanços ambientais efetivos, tais reduções precisam estar associadas a políticas institucionais contínuas de eficiência energética e gestão de recursos.

Gestão de resíduos

Entre os indicadores analisados, a redução no uso de copos descartáveis destaca-se como um dos resultados mais expressivos. Esse comportamento foi observado ao longo de todo o período analisado. A diminuição está diretamente associada a campanhas institucionais de incentivo ao uso de recipientes reutilizáveis e à promoção de práticas sustentáveis no cotidiano universitário.

Esse resultado evidencia a efetividade de ações de sensibilização ambiental (Vieira; Silva, 2020). Isso ocorre quando são acompanhadas de estratégias institucionais claras e monitoramento contínuo. Além dos benefícios ambientais, a redução do consumo de descartáveis também diminui custos institucionais, mostrando a convergência entre sustentabilidade ambiental e eficiência econômica. A redução do uso de descartáveis está alinhada às diretrizes da A3P, que incentiva práticas de consumo consciente e redução de resíduos no setor público (Brasil, 2009; Vieira; Silva, 2020).

Em relação à coleta seletiva, observa-se redução nos volumes registrados a partir de 2018. Esse comportamento pode estar relacionado a fatores como menor geração de resíduos, mudanças nos registros ou nos padrões de consumo. A interpretação do indicador, portanto, requer cautela. A redução coletada não indica necessariamente menor eficiência na segregação, podendo refletir apenas menor geração de resíduos.

No que se refere à destinação de resíduos perigosos, o acompanhamento desse indicador é essencial para garantir conformidade com normas ambientais e sanitárias. Embora os volumes sejam menores que os de outros resíduos, seu potencial de impacto ambiental é elevado. Isso reforça a importância do monitoramento sistemático em instituições com atividades laboratoriais. Indicadores de resíduos, como a coleta seletiva, são amplamente utilizados como ferramentas de avaliação de desempenho ambiental, permitindo mensurar eficiência na gestão de materiais e impactos associados (Van Bellen, 2004).

Indicadores financeiros

A análise dos custos associados aos indicadores ambientais mostra que o consumo de energia elétrica é a maior despesa entre os itens avaliados. Esse resultado reforça a necessidade de estratégias institucionais voltadas à eficiência energética. Entre elas estão a modernização da iluminação, a substituição de equipamentos por modelos mais eficientes e o uso de fontes renováveis de energia.

Os custos relacionados à telefonia, diárias e passagens também apresentam valores relevantes ao longo do período analisado. No entanto, esses indicadores possuem natureza distinta dos demais. Embora ligados ao funcionamento institucional e a impactos indiretos, seu monitoramento se relaciona mais à transparência administrativa do que à mensuração direta de impactos ambientais.

Dessa forma, recomenda-se a reavaliação desses indicadores sob a perspectiva da gestão ambiental. A simples mensuração de gastos financeiros não permite avaliar de forma precisa a contribuição dessas atividades para o impacto ambiental institucional (Van Bellen, 2004). Para esse tipo de análise, seria necessário incorporar métricas específicas relacionadas às emissões de carbono associadas a deslocamentos institucionais, especialmente no caso de viagens e transporte.

Qualidade dos dados

Um aspecto relevante identificado na análise refere-se à necessidade de atualização contínua do banco de dados ambiental da UFU. A disponibilização pública de informações até determinado período representa um avanço em termos de transparência institucional. Contudo, a ausência de séries históricas completas compromete a confiabilidade dos indicadores, uma vez que a consistência temporal é um dos critérios fundamentais para avaliação de desempenho ambiental (Lozano et al., 2017). A ausência de padronização na coleta de dados compromete a comparabilidade temporal dos indicadores, limitando análises mais robustas.

A maturidade de um SGA está diretamente relacionada à consistência, periodicidade e confiabilidade de seus indicadores (Disterheft et al., 2012; Lozano et al., 2017). Nesse sentido, o fortalecimento da governança ambiental institucional depende não apenas da coleta sistemática de dados, mas também de sua análise crítica e utilização como ferramenta de planejamento e gestão.

Outro aspecto refere-se à necessidade de incorporar indicadores relacionados às emissões de GEE no sistema de monitoramento ambiental da universidade. Como perspectiva de aprimoramento, destaca-se a incorporação de inventários institucionais de emissões de gases de efeito estufa, com base no GHG Protocol (WRI; WBCSD, 2004). Essa abordagem permitiria integrar os indicadores de consumo à avaliação dos impactos climáticos institucionais.

Estudos recentes realizados na própria UFU demonstram a viabilidade da quantificação e neutralização de emissões em escala institucional, evidenciando o potencial de incorporação desses indicadores na gestão ambiental universitária (Morais Junior et al., 2026; Laverdi et al., 2026). A institucionalização desse tipo de indicador permitiria uma avaliação mais abrangente dos impactos ambientais da universidade. Isso possibilitaria o desenvolvimento de estratégias de mitigação e compensação alinhadas às metas globais de enfrentamento das mudanças climáticas.

De modo geral, os resultados evidenciam avanços importantes na trajetória ambiental da UFU. Destacam-se a redução do uso de descartáveis e a implementação de um sistema estruturado de monitoramento de indicadores. Ao mesmo tempo, persistem desafios, como o elevado consumo de energia elétrica e a necessidade de aprimoramento metodológico de alguns indicadores ambientais.

Impactos da COVID-19

Os anos de 2020 e 2021 apresentam redução generalizada no consumo da maioria dos indicadores analisados. Esse comportamento coincide com o período de adoção do ensino remoto e do trabalho em regime de *home office*, decorrentes da pandemia da COVID-19 (IPCC, 2023).

A suspensão das atividades presenciais reduziu significativamente o uso de água, energia elétrica, papel, combustível e materiais descartáveis. Esse fenômeno evidencia o quanto o funcionamento presencial da universidade impacta diretamente seus indicadores ambientais.

Entretanto, essa redução deve ser interpretada como um efeito circunstancial. A diminuição do consumo decorreu principalmente da redução da ocupação física dos campi, e não de mudanças estruturais na cultura institucional de sustentabilidade. Nesse sentido, o período pandêmico pode ser compreendido como um “experimento involuntário”. Ele evidenciou o potencial de redução de impactos ambientais associado à reorganização das rotinas institucionais.

Além dos indicadores atualmente monitorados pela instituição, os resultados deste estudo também indicam a importância de ampliar o conjunto de métricas ambientais utilizadas pela universidade. Entre as possibilidades, destaca-se a elaboração de um inventário institucional de emissões de GEE, ferramenta amplamente utilizada para monitorar e gerenciar impactos climáticos organizacionais.

A implementação desse tipo de indicador permitiria quantificar as principais fontes de emissão associadas às atividades acadêmicas, administrativas e operacionais da universidade. Isso contribuiria para o planejamento de estratégias de mitigação e para o alinhamento institucional com agendas globais de enfrentamento das mudanças climáticas.

Iniciativas e certificações

Além da análise dos indicadores ambientais, é importante compreender as iniciativas de sustentabilidade da universidade e sua participação em programas de certificação ligados à Agenda 2030. Nesse contexto, destaca-se a participação da UFU no Selo ODS, que reconhece projetos e ações alinhados aos ODS. Esses objetivos foram estabelecidos pela ONU (2015).

Tabela 1. Número de iniciativas certificadas pelo Selo ODS na UFU (2023–2025).

Ano	Projetos certificados
2023	31
2024	104
2025	Dados em andamento

Nota: Os dados apresentados correspondem aos ciclos de certificação com divulgação institucional disponível até a elaboração do capítulo. Para 2025, não foram identificados dados consolidados, processo em andamento. **Fonte:** elaboração própria com base em dados institucionais da UFU (2024).

A universidade participa do processo de certificação desde 2017, com a submissão anual de iniciativas de diferentes setores institucionais (Tabela 1). Essas ações incluem projetos de extensão, pesquisas, atividades administrativas e programas voltados à promoção da sustentabilidade.

Os dados mais recentes evidenciam o avanço dessa participação. Em 2023, a UFU teve 31 projetos certificados, de um total de 35 inscritos (UFU, 2023). Em 2024, esse número aumentou para 104 projetos, indicando crescimento expressivo da adesão institucional (UFU, 2025a; UFU, 2025b). Esse aumento reflete a ampliação do debate sobre sustentabilidade no ambiente universitário. Estudos indicam que programas de certificação estimulam o engajamento da comunidade acadêmica em iniciativas alinhadas à Agenda 2030 (Leal Filho et al., 2018; SDSN, 2020). Esse processo contribui para o fortalecimento da cultura de sustentabilidade nas universidades. A diversidade de projetos evidencia o papel das instituições de ensino superior como espaços de promoção de práticas sustentáveis e de integração entre diferentes dimensões da sustentabilidade. Além do Selo ODS, a UFU desenvolve ações alinhadas à Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), do Ministério do Meio Ambiente. O programa incentiva a incorporação de práticas sustentáveis na gestão pública, com foco no uso racional de recursos, gestão de resíduos, qualidade de vida no trabalho e educação ambiental (Brasil, 2009; Vieira; Silva, 2020).

Na UFU, o uso de indicadores ambientais e o monitoramento do consumo de recursos demonstram alinhamento com os princípios da A3P. Isso reforça o compromisso institucional com a sustentabilidade. Entretanto, as iniciativas ainda se apresentam de forma descentralizada entre unidades acadêmicas e administrativas. Apesar da diversidade ser positiva, há baixa articulação entre as ações. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de integração dessas iniciativas ao sistema institucional de

monitoramento ambiental. A criação de um banco de dados de ações certificadas, incluindo Selo ODS e A3P, pode constituir um novo indicador de sustentabilidade. Essa estratégia amplia a visibilidade das ações, fortalece a governança ambiental e facilita o acompanhamento das contribuições para os ODS.

Os resultados reforçam a importância dos indicadores ambientais como instrumentos para a consolidação da gestão ambiental em universidades e para o alinhamento às agendas globais de sustentabilidade (Leal Filho et al., 2018; SDSN, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos indicadores ambientais da UFU (2012–2022) revelou avanços na gestão ambiental institucional. Os resultados mostram a consolidação do monitoramento e ações para reduzir o consumo de materiais. Destaca-se a queda no uso de copos plásticos, indicando que ações institucionais e de sensibilização promovem mudanças comportamentais com benefícios ambientais e econômicos. Por outro lado, o consumo de energia elétrica permanece como um dos principais desafios da gestão ambiental da instituição. Esse resultado indica a necessidade de políticas permanentes de eficiência energética. Entre elas estão a modernização da infraestrutura, a adoção de tecnologias mais eficientes e o uso racional de recursos.

Além do monitoramento de indicadores ambientais, observa-se avanço da universidade em iniciativas de sustentabilidade, como a participação no Selo ODS. Essas ações mostram maior engajamento da comunidade acadêmica com as ODS. Porém, muitas iniciativas ainda estão descentralizadas, o que reforça a importância de integrá-las ao sistema institucional de monitoramento ambiental para ampliar a visibilidade e fortalecer a governança ambiental. Como perspectivas futuras, destaca-se a necessidade de aprofundar estudos sobre a gestão ambiental em escala de campus. Isso permitirá compreender melhor as dinâmicas de consumo de recursos e geração de impactos nas diferentes unidades da universidade. Recomenda-se também aprimorar os indicadores, com inclusão de métricas como inventários de emissões de GEE, eficiência energética e gestão integrada de recursos.

O avanço nesse sentido pode fortalecer as políticas ambientais institucionais e alinhar a universidade às agendas contemporâneas de sustentabilidade. Isso amplia seu papel como agente de transformação social e ambiental no contexto do ensino superior. O estudo contribui ao demonstrar a aplicabilidade de indicadores institucionais como ferramenta de apoio à gestão ambiental em universidades multicampi, evidenciando limitações e potencialidades para sua integração em sistemas de governança ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil - Ministério do Meio Ambiente (2009). *Agenda ambiental na administração pública (A3P)*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambiental>

- Disterheft, A. et al. (2012). Environmental management systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions: Top-down versus participatory approaches. *Journal of Cleaner Production*, 31, 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.034>
- Feil, A. A. et al. (2015). Meta-análise das publicações científicas de instituições de ensino superior brasileiras com sistema de gestão ambiental. *Revista Gestão Universitária na América Latina (GUAL)*, 8(1), 214–235.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. IPCC.
- Laverdi, G. F. et al. (2026). Impactos do uso da terra nas emissões de GEE e estrutura da paisagem em Monte Carmelo, Minas Gerais. *Revista Espinhaço*, 16(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17410406>
- Leal Filho, W. et al. (2018). Sustainability and the role of universities in promoting sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 171, 998–1007. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.055>
- Lozano, R. et al. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability*, 9(10), 1889. <https://doi.org/10.3390/su9101889>
- Morais Junior, V. T. M. et al. (2026). Quantificação e neutralização de emissões de gases de efeito estufa em evento científico na Universidade Federal de Uberlândia como ferramenta de sensibilização climática. *Revista Espinhaço*, 16(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17380863>
- ONU - United Nations (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*.
- ONU - United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*.
- Rockström, J. et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- SDSN - Sustainable Development Solutions Network (2020). *Accelerating education for the SDGs in universities*. SDSN.
- Selo ODS (2023). *Relatório e diretrizes do Selo ODS Brasil*. <https://seloodsbrasil.com.br>
- Steffen, W. et al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- UFU - Universidade Federal de Uberlândia (2023). *Projetos da UFU são certificados pelo Selo ODS Educação 2023*. <http://www.sustentavel.ufu.br/sites/sustentavel.ufu.br/files/files/anexos/Projetos%20da%20UFU%20s%C3%A3o%20certificados%20pelo%20Selo%20ODS%20Educa%C3%A7%C3%A3o%202023%20-%20Comunica%20UFU.pdf>
- UFU - Universidade Federal de Uberlândia (2024). *UFU Sustentável*. <http://www.sustentavel.ufu.br/>
- UFU - Universidade Federal de Uberlândia (2025b). *UFU reconhece 104 projetos transformadores em cerimônia solene*. <https://comunica.ufu.br/noticias/2025/06/ufu-reconhece-104-projetos-transformadores-em-cerimonia-solene>

- UFU - Universidade Federal de Uberlândia (2025a). *Cerimônia de entrega dos certificados Selo ODS Educação celebra conquistas*. <https://comunica.ufu.br/noticias/2025/07/cerimonia-de-entrega-dos-certificados-selo-ods-educacao-celebra-conquistas-e>
- Van Bellen, H. M. (2004). Desenvolvimento sustentável: Uma descrição das principais ferramentas de avaliação. *Ambiente & Sociedade*, 7(1), 67–87. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2004000100005>
- Veiga, G. L. L. et al. (2023). The role of universities in sustainable development. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 16(12), 32895–32906. <https://doi.org/10.55908/sdgs.v16i12.3364>
- Vieira, I. L., & Silva, E. R. D. S. (2020). Revisão narrativa sobre práticas de gestão ambiental nas instituições públicas de ensino superior brasileiras. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 16(42), 75–93. <https://doi.org/10.3895/rts.v16n42.11584>
- WRI - World Resources Institute, & WBCSD - World Business Council for Sustainable Development (2004). *The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting standard*.

Índice Remissivo

B

Bibliometria, 63

Bradyrhizobium, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41

C

Consumo de energia elétrica, 23

D

Dissimilaridade, 40

DOI, 4, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66

H

Handle System, 58, 60, 61, 64, 65

I

Interoperabilidade, 62

M

Mapa de calor, 39

Metadados, 61

P

Princípios FAIR, 62

Sobre os autores/organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós-Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



 **Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo**

Pedagoga, graduada em Pedagogia (2020) na Faculdades Integradas de Cassilândia (FIC). Estudante de Especialização em Alfabetização e Letramento na Universidade Cathedral (UniCathedral). É editora Técnico-Científico da Pantanal Editora. Contato: rlustosa@hotmail.com.br



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 182 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 69 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado pela UFMS/Chapadão do Sul na área de Inteligência Artificial aplicada na Engenharia Florestar/Agronômica. É editor da Pantanal Editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial, com ênfase em aplicações nas áreas de Engenharia Biomédica, Ciências Agrárias e Organizações Públicas. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



 **Aris Verdecia Peña**

Médica, graduada em Medicina (1993) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especialista em Medicina General Integral (1998) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especializada em Medicina en Situaciones de Desastre (2005) pela Escola Latinoamericana de Medicina em Habana. Diplomada em Oftalmología Clínica (2005) pela Universidad de Ciencias Médica de Habana. Mestrado em Medicina Natural e Bioenergética (2010), Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba. Especializada em Medicina Familiar (2016) pela Universidade de Minas Gerais, Brasil. Profesora e Instructora da Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba (2018). Ministra Cursos de pós-graduação: curso Básico Modalidades de Medicina Tradicional em urgências e condições de desastres. Participou em 2020 na Oficina para Enfrentamento da Covi-19. Atualmente, possui 11 artigos publicados, e dez organizações de e-books.



9786585756822



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br