

## ENCRUZILHADA CLIMÁTICA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA: CRÉDITOS DE CARBONO VS. AÇÕES INTERNAS - VIABILIDADE BASEADA NA LEI 15.042/2024 E NAS DIRETRIZES DO GHG PROTOCOL

**GUSTAVO DOMINGOS SAKR BISINOTO**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO

**RODRIGO BRUNO ZANIN**

**ERNADES SOBREIRA OLIVEIRA JUNIOR**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO

### Introdução

Especialmente após a Rio-92 e o Protocolo de Quioto, a intensificação das mudanças climáticas estimulou esforços globais para medir, mitigar e compensar emissões de GEE. Nesse cenário, surgiram metodologias como o GHG Protocol, amplamente adotado para padronizar inventários e promover transparência. No Brasil, o Programa GHG Protocol adaptou tais diretrizes ao contexto nacional, reforçando sua aplicabilidade em setores diversos, inclusive nas universidades públicas, que, pela diversidade operacional e papel formativo, assumem relevância estratégica na adoção de práticas ambientais inovadoras.

### Problema de Pesquisa e Objetivo

O problema central reside no dilema enfrentado por universidades públicas entre compensar suas emissões por meio da compra de créditos de carbono ou investir em ações internas de mitigação, diante das exigências da Lei 15.042/2024 e das diretrizes do GHG Protocol. O estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade econômica e estratégica dessas alternativas em uma universidade estadual, comparando custos, benefícios e impactos institucionais, e propor recomendações para uma abordagem híbrida que concilie sustentabilidade ambiental e responsabilidade fiscal.

### Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica aborda a evolução das políticas climáticas globais e nacionais, destacando instrumentos como o Protocolo de Quioto, o Acordo de Paris e a Lei 15.042/2024, que estruturam o mercado brasileiro de carbono. Discute-se a aplicação do GHG Protocol como referência metodológica para inventários de emissões, sua adaptação ao contexto brasileiro e relevância para instituições públicas. Também são analisados estudos sobre custos, riscos de volatilidade e benefícios estratégicos da compensação via créditos de carbono em comparação a ações internas de mitigação.

### Metodologia

Abordagem quantitativa para comparar a aquisição de créditos de carbono e a implementação de medidas internas de mitigação em uma universidade pública estadual. Foram realizadas 4 etapas: (i) levantamento de dados institucionais de consumo de energia, combustíveis, GLP e gases refrigerantes (2018-2022); (ii) cálculo da pegada de carbono conforme o GHG Protocol; (iii) análise econômica das alternativas, considerando preços de mercado voluntário de créditos e custos de projetos internos como fotovoltaicos e substituição de combustíveis; e (iv) aplicação de análise de sensibilidade sobre custos

### Análise e Discussão dos Resultados

Os resultados revelaram que, no curto prazo, a compra de créditos de carbono é a alternativa mais viável financeiramente, com custo de R\$45 a R\$100 por tonelada de CO<sub>2</sub>e. Contudo, ações internas, apesar de exigirem maior investimento inicial, mostraram-se mais sustentáveis a longo prazo, proporcionando reduções contínuas de emissões, autonomia energética e fortalecimento da imagem institucional. A análise de sensibilidade confirmou esses achados, indicando que a melhor solução é uma estratégia híbrida, que combine compensações via mercado de carbono e investimentos graduais em medidas internas.

### Considerações Finais

Inventariar as emissões e associá-las à modelagem econômica é uma ferramenta estratégica. Os maiores emissores são combustíveis fósseis, emissões fugitivas e energia elétrica, totalizando 12.191,97 tCO<sub>2</sub>e entre 2018 e 2022. A análise econômica revelou que substituir diesel por etanol pode reduzir mais de 1.000 tCO<sub>2</sub>e em cinco anos e gerar economia superior a R\$600 mil, apresentando custo negativo por tonelada evitada. Dessa forma, recomenda-se uma estratégia híbrida, unindo créditos de carbono e ações internas, aliada a instrumentos de engajamento como a matriz SWOT e o aplicativo desenvolvido.

### Referências

IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; GHG PROTOCOL. About Us. GHG Protocol; BAUTISTA-PUIG, N.; SANZ-CASADO, E. Sustainability practices in Spanish higher education institutions: An overview of status and implementation. Journal of cleaner production, v. 295, p. 126320, 2021 HERNÁNDEZ-DÍAZ, P. M.; POLANCO, J.A.; ESCOBAR-SIERRA, M.; FILHO, W. L. Holistic integration of sustainability at universities: Evidences from Colombia. Journal of Cleaner Production.

### Palavras Chave

SUSTENTABILIDADE UNIVERSITÁRIA, INVENTÁRIO DE EMISSÕES, VIABILIDADE ECONÔMICA

# **ENCRUZILHADA CLIMÁTICA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA: CRÉDITOS DE CARBONO VS. AÇÕES INTERNAS - VIABILIDADE BASEADA NA LEI 15.042/2024 E NAS DIRETRIZES DO GHG PROTOCOL**

## **1 INTRODUÇÃO**

As mudanças climáticas intensificadas nas últimas décadas impulsionaram a criação de metodologias de mensuração e mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), como o Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol), amplamente adotado em diferentes setores (IPCC, 2023; Mytton, 2020). No Brasil, o Programa Brasileiro GHG Protocol tem fortalecido a padronização e fomentado sua aplicação em instituições públicas e privadas, incluindo universidades, que desempenham papel estratégico na inovação e na implementação de práticas sustentáveis (Silva, 2023; Cano et al., 2023). No entanto, a promulgação da Lei 15.042/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), amplia as exigências de adequação às metas nacionais de descarbonização, impondo às IES o desafio de decidir entre adquirir créditos de carbono ou adotar medidas internas de redução (Brasil, 2024).

Diante desse cenário, este estudo busca responder se a aquisição de créditos de carbono se mostra mais viável economicamente do que a implementação de estratégias internas de mitigação em uma universidade pública estadual. Os objetivos específicos incluem: (i) calcular a pegada de carbono institucional entre 2018 e 2022; (ii) estimar os custos da compra de créditos no mercado; (iii) analisar custos e benefícios de medidas de mitigação interna; e (iv) comparar a viabilidade econômica das duas alternativas em diferentes cenários.

A relevância desta pesquisa é respaldada pela integração de análises ambientais, legais e econômicas, considerando o papel das universidades na formação de uma cultura sustentável e no cumprimento de compromissos climáticos nacionais. Além de contribuir com a literatura acadêmica sobre neutralização de emissões no contexto universitário (Diniz et al., 2021; Schaltegger et al., 2022), o trabalho oferece suporte prático à gestão institucional, favorecendo a tomada de decisão com base em indicadores objetivos e alinhando sustentabilidade à eficiência administrativa.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 MODELAGEM ECONÔMICA: CONCEITOS E APLICAÇÕES**

A modelagem econômica é empregada como ferramenta analítica para compreender o comportamento de sistemas econômicos por meio de representações matemáticas e estatísticas, permitindo previsões e simulações de cenários (Vieira; Oliveira; Sugahara, 2023). Sua lógica fundamenta-se na definição de variáveis econômicas essenciais — como produção, consumo, custos e distribuição de recursos — e na construção de modelos que equilibram simplificação e complexidade (Sampaio; De-Losso, 2020). No contexto da sustentabilidade, a modelagem possibilita mensurar custos e benefícios de práticas ambientalmente responsáveis, como a instalação de sistemas de energia renovável ou políticas de eficiência no uso de resíduos, fornecendo suporte a análises de custo-efetividade (Meneses; Portella; Benvenuti, 2021).

### **2.2 A LEI 15.042/2024 E SUA APLICABILIDADE AO CONTEXTO DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS**

A instituição da Lei 15.042/2024 criou o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), baseado no modelo de cap-and-trade, impondo limites de emissões e obrigando organizações que ultrapassam determinados patamares a adotar medidas de compensação ou redução (Brasil, 2024). A lei não distingue instituições privadas e públicas, aplicando-se igualmente a universidades. Embora represente um marco regulatório alinhado a experiências internacionais (Bisinoto et al., 2025), sua adoção em instituições públicas apresenta desafios

ligados às restrições financeiras e à manutenção das funções essenciais de ensino e pesquisa (Sadalla, 2019).

### 2.3 SUSTENTABILIDADE NO ENSINO SUPERIOR PÚBLICO

As universidades públicas figuram como atores estratégicos na implementação de práticas sustentáveis, ao aliar sua função formativa à gestão de grandes estruturas físicas e operacionais (Marques; Santos; Aragão, 2020). Entre os principais caminhos destacam-se a gestão de resíduos sólidos, a adoção de energias renováveis e a criação de câmpus sustentáveis (Membrillo-Hernández; Lara-Prieto; Caratozzolo, 2021). Entretanto, barreiras como restrições orçamentárias e resistências institucionais dificultam a integração da sustentabilidade ao planejamento universitário (Bautista-Puig; Sanz-Casado, 2021).

Estratégias de superação incluem parcerias com entidades públicas e privadas, captação de fundos ambientais e criação de comitês de sustentabilidade, que fortalecem a governança e favorecem ações institucionais de longo prazo (Arasteh; Farjami, 2021). É necessário, contudo, incorporar a sustentabilidade à missão universitária, por meio de objetivos mensuráveis e integrados às práticas administrativas (Membrillo-Hernández; Lara-Prieto; Caratozzolo, 2021).

### 2.4 FERRAMENTAS E MÉTODOS DE MODELAGEM PARA SUSTENTABILIDADE

No ensino superior, ferramentas de análise como o custo-benefício permitem priorizar práticas sustentáveis mais eficazes frente a recursos limitados, considerando benefícios financeiros e ambientais a longo prazo (De Sousa et al., 2024). Indicadores de sustentabilidade também funcionam como métricas fundamentais para monitorar impactos relacionados a energia, resíduos e emissões (Mohiuddin, 2022). A divulgação desses resultados amplia transparência e engajamento da comunidade acadêmica (Duarte, 2023).

Experiências nacionais reforçam a aplicabilidade dessas práticas, como na USP e Unicamp, que implementaram medidas em eficiência energética, gestão hídrica e mobilidade sustentável, obtendo economias significativas e redução das emissões (Sadalla, 2019; Duarte, 2023). A incorporação de indicadores ecossocioeconômicos multidimensionais também tem sido apontada como fundamental para adaptar as análises ao contexto local e reforçar o papel das universidades no desenvolvimento sustentável (Schlemer Alcantara; Sampaio, 2024).

### 2.5 OS CRÉDITOS DE CARBONO COMO POSSIBILIDADE DE COMPENSAÇÃO

A origem dos mercados de carbono remonta ao Protocolo de Quioto, com mecanismos como o MDL e sistemas cap-and-trade. A experiência internacional demonstrou que tais mecanismos podem estimular inovação tecnológica e gerar competitividade (Godoy; Saes, 2015; Lamenza; da Silva Pereira; Braga Junior, 2017). No Brasil, o SBCE representa a consolidação desse modelo regulatório (Brasil, 2024).

Apesar de seu potencial econômico, os mercados de carbono apresentam riscos de volatilidade que podem comprometer a viabilidade financeira de projetos, como demonstrado em experiências no MDL com VPL desfavorável (Silveira; Oliveira, 2021). Entretanto, estudos recentes apontam que mercados de carbono podem gerar receitas equivalentes a 0,9% do PIB global, reforçando sua relevância estratégica (Fouré et al., 2023). Além disso, experiências em universidades, como na Universitat Jaume I, mostram que a compra de créditos, associada a iniciativas locais como reflorestamento, pode auxiliar na neutralização de emissões e apoiar decisões orçamentárias sustentáveis (Valls-Val; Bovea, 2022; Suchikova et al., 2024).

## 3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem quantitativa, voltada à comparação entre duas estratégias de mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) em uma universidade pública estadual: a aquisição de créditos de carbono e a implementação de medidas internas de

redução. O delineamento metodológico é estruturado em quatro etapas principais: (i) levantamento de dados institucionais; (ii) cálculo da pegada de carbono conforme o GHG Protocol; (iii) análise econômica das alternativas; e (iv) aplicação de análise de sensibilidade.

A primeira etapa consistiu na coleta de dados referentes ao período 2018–2022. Foram considerados: consumo de energia elétrica, combustíveis para transporte institucional, uso de gás liquefeito de petróleo (GLP) na estrutura geral da universidade, e consumo de gases refrigerantes R-410A e R-22 em determinados câmpus. Outros potenciais componentes do Escopo 3 (viagens aéreas, consumo de água, transporte casa-trabalho) não foram incluídos devido à ausência de relatórios. Os dados foram obtidos por meio de documentação administrativa interna, exceto energia elétrica, fornecida pela concessionária Energisa.

A segunda etapa compreendeu o cálculo da pegada de carbono pela metodologia internacionalmente reconhecida GHG Protocol, em sua versão 2025.0.1 adaptada pela Fundação Getúlio Vargas. A metodologia organiza as emissões em três escopos: Escopo 1 (emissões diretas: combustíveis, GLP, emissões fugitivas); Escopo 2 (emissões indiretas: energia adquirida); e Escopo 3 (emissões opcionais: viagens, resíduos, água). O cálculo foi realizado conforme a equação:

Equação 1 – Cálculo do total de emissões

$$E = \sum(Ai \times Fi) \quad \text{Eq.1}$$

Nessa equação,  $E$  representa as emissões totais de GEE (em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente – tCO<sub>2e</sub>),  $Ai$  é o valor da atividade ou consumo do item  $i$  (como litros de combustível, kWh de eletricidade ou kg de GLP) e  $Fi$  é o fator de emissão, obtido a partir das tabelas atualizadas do GHG Protocol Brasil ou de fontes reconhecidas como o IPCC.

Na terceira etapa, procedeu-se à análise econômica. Para os créditos de carbono, foram considerados preços médios entre R\$ 45,00 (US\$ 9,00) e R\$ 100,00 (US\$ 20,00) por tCO<sub>2e</sub> (MSCI Carbon Markets, 2025), restritos ao mercado voluntário dada a inviabilidade de acesso ao regulado. Para as estratégias internas, incluíram-se projetos de energia solar fotovoltaica, eficiência energética e reflorestamento, sendo os custos avaliados pela fórmula de custo-efetividade:

Equação 2 – Cálculo do Custo de Efetividade

$$CE = \frac{C}{R} \quad \text{Eq.2}$$

Por fim, a análise de sensibilidade variou preços de créditos entre R\$ 45,00 e R\$ 100,00/tCO<sub>2e</sub>, e investimentos internos entre R\$ 1.000.000,00 e R\$ 2.000.000,00. Considerou-se capacidade de redução de 50 tCO<sub>2e</sub>/ano para projetos diretos e até 450 tCO<sub>2e</sub>/ano para usinas fotovoltaicas financiadas parcialmente pelo Programa de Eficiência Energética (PEE), com aporte previsto de R\$ 20.000.000,00.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados fundamenta-se na metodologia do GHG Protocol, priorizando os Escopos 1 e 2 por concentrarem as fontes diretas e indiretas mais relevantes às atividades institucionais. O Escopo 1 compreende as emissões diretas, incluindo uso de combustíveis fósseis em veículos institucionais, combustão de gás liquefeito de petróleo (GLP) em cozinhas e emissões fugitivas de gases refrigerantes. O Escopo 2 engloba as emissões indiretas decorrentes do consumo de energia elétrica adquirida de concessionárias.

### 4.1 CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO

Para o período de 2018 a 2022, foram registrados os seguintes consumos: combustível para transporte (1.140.614,82 litros), GLP nas cozinhas (7.813 kg) e gases refrigerantes R410A

(1.440,20 kg) e R22 (2.706,40 kg). As emissões totais do Escopo 1 somaram aproximadamente 10.262,94 tCO<sub>2</sub>e, com destaque para os gases refrigerantes (81,3%), seguidos pelos combustíveis fósseis (18,68%) e GLP (<0,02%). O consumo de energia elétrica totalizou 26.188,21 MWh no período, gerando 1.929,03 tCO<sub>2</sub>e no Escopo 2. A predominância das emissões fugitivas evidencia a necessidade de políticas para substituição desses compostos e modernização do sistema de climatização institucional.

#### 4.2 ANÁLISE ECONÔMICA

A comparação entre compensação via créditos de carbono e medidas internas de mitigação revelou cenários distintos. Para as emissões totais (12.191,97 tCO<sub>2</sub>e), a compensação no mercado voluntário apresenta custos entre R\$ 45,00 e R\$ 100,00 por tCO<sub>2</sub>e, resultando em custo total de R\$ 548.638,65 a R\$ 1.219.197,00, com média de R\$ 731.518,20. Estratégias internas como sistemas fotovoltaicos demandam investimentos iniciais superiores (R\$ 1.500.000,00 para redução de 500 tCO<sub>2</sub>e/ano), resultando em custo-efetividade de R\$ 3.000,00/tCO<sub>2</sub>e, porém com benefícios recorrentes ao longo de mais de 20 anos.

A substituição de combustíveis apresentou resultados particularmente atrativos: substituição de 50% do diesel por etanol gerou economia de R\$ 607.262,13 e redução de 1.010,4 tCO<sub>2</sub>e (custo-efetividade: -R\$ 601,01/tCO<sub>2</sub>e), enquanto a substituição de 50% da gasolina resultou em economia de R\$ 110.459,58 e redução de 68,8 tCO<sub>2</sub>e.

#### 4.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Quadro 1 demonstra que mesmo com aumento expressivo no preço dos créditos (até R\$ 100,00/tCO<sub>2</sub>e), o custo total permanece inferior a R\$ 1,22 milhões. Quadro 2 revela que medidas internas apresentam custos por tonelada evitada entre R\$ 2.000,00 e R\$ 4.000,00/tCO<sub>2</sub>e, superiores aos créditos, mas com reduções permanentes e benefícios colaterais como economia operacional e fortalecimento institucional.

Quadro 1 - Variação no Preço dos Créditos de Carbono e Custo Total de Compensação

| Preço crédito de carbono (R\$/tCO <sub>2</sub> e) | Custo total para compensar (R\$) |
|---|----------------------------------|
| 45,00   | R\$ 548.638,65                   |
| 60,00   | R\$ 731.518,20                   |
| 75,00   | R\$ 914.397,75                   |
| 90,00   | R\$ 1.097.277,30                 |
| 100,00  | R\$ 1.219.197,00                 |

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 2 - Variação no Custo de Tecnologias Internas e Análise de Custo-Efetividade

| Custo de implantação (R\$) | Redução estimada (tCO <sub>2</sub> e/ano) | CCE (R\$/tCO <sub>2</sub> e) |
|----------------------------|---|------------------------------|
| 1.000.000,00               | 500                                       | 2.000,00                     |
| 1.250.000,00               | 500                                       | 2.500,00                     |
| 1.500.000,00               | 500                                       | 3.000,00                     |
| 1.750.000,00               | 500                                       | 3.500,00                     |
| 2.000.000,00               | 500                                       | 4.000,00                     |

Fonte: elaborado pelos autores.

#### 4.4 MATRIZ SWOT E APLICATIVO PARA AUXILIAR NO ENGAJAMENTO

Como contribuição ao planejamento estratégico, foi elaborada uma Matriz SWOT (Figura 1) identificando forças (recursos naturais abundantes, diversidade de câmpus), fraquezas (restrições orçamentárias, dados incompletos), oportunidades (Lei 15.042/2024, programas de eficiência energética) e ameaças (volatilidade do mercado de carbono, pressões regulatórias).

Figura 1 – Proposição de uma matriz SWOT para inserção no próximo planejamento estratégico da IES



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Desenvolveu-se também um aplicativo *cross-platform* (<https://calcarbono.vercel.app/>) disponibilizado gratuitamente à comunidade acadêmica para calcular emissões pessoais, promovendo conscientização e engajamento nas medidas de redução. A ferramenta integra dados de consumo e facilita visualização de impactos, contribuindo para formação de cultura ambiental institucional.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantificação da pegada de carbono pela metodologia GHG Protocol demonstrou ser ferramenta eficaz para tomada de decisões estratégicas institucionais. As emissões totais de 12.191,97 tCO<sub>2</sub>e (2018-2022) concentram-se no Escopo 1 (combustíveis fósseis e emissões fugitivas) e Escopo 2 (energia elétrica), embora dados do Escopo 3 sejam necessários para inventário completo.

A análise econômica evidenciou que, no curto prazo, a compra de créditos de carbono (R\$ 45,00-100,00/tCO<sub>2</sub>e) é mais viável financeiramente, enquanto estratégias internas apresentam benefícios sustentáveis de longo prazo. A substituição de diesel por etanol destacou-se por combinar economia superior a R\$ 600 mil com redução de mais de 1.000 tCO<sub>2</sub>e, apresentando custo-efetividade negativo altamente vantajoso.

Recomenda-se abordagem híbrida que combine compensações via mercado de carbono com investimentos graduais em soluções internas. Para pesquisas futuras, sugere-se ampliação para Escopo 3 e estudos comparativos entre instituições. À gestão institucional, propõe-se criação de plano de transição energética, incorporação da matriz SWOT ao planejamento estratégico e popularização do aplicativo desenvolvido, alinhando práticas ao ODS 13.

## REFERÊNCIAS

- ARASTEH, M. A.; FARJAMI, Y. New hydro-economic system dynamics and agent-based modeling for sustainable urban groundwater management: A case study of Dehno, Yazd Province, Iran. *Sustainable Cities and Society*, v. 72, p. 103078, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670721003620>. Acesso em 01 abr. 2025.
- BAUTISTA-PUIG, N.; SANZ-CASADO, E. Sustainability practices in Spanish higher education institutions: An overview of status and implementation. *Journal of cleaner production*, v. 295, p. 126320, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126320>. Acesso em 05 abr. 2025.
- BISINOTO, G. D. S.; VIANA, C. R. S.; PEREIRA, T. F.; NASCIMENTO, N. T. A.; ZANIN, R. B.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S. (2025). Global panorama of carbon credit research: from the seed of Kyoto to the winds of COP28. *REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA*, 23(1), 01-32. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/oelv23n1-031>. Acesso em 16 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 15.042, de 11 de Dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE); D.O.U de 12/12/2024, pág. nº 4. 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-15.042-de-11-de-dezembro-de-2024-601124199>. Acesso em 28 fev. 2025.

BRASIL. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil ao Acordo de Paris**. Ministério do Meio Ambiente, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/brazils-ndc/pdf>. Acesso em 15 mai. 2025.

CANO, N.; BERRIO, L.; CARVAJAL, E.; ARANGO, S. Assessing the carbon footprint of a Colombian University Campus using the UNE-ISO 14064-1 and WRI/WBCSD GHG Protocol Corporate Standard. **Environmental Science and Pollution Research**, 2023, 30.2: 3980-3996. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/S11356-022-22119-4>. Acesso em 16 jun. 2025.

DE SOUSA, M. M.; MARTINS, S.; OZÓRIO MELO, S. A.; DE ALMEIDA, F. A. S. (2024). NEUTRALIDADE DO CARBONO, PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS DE REDUÇÃO DE GEES E O AQUECIMENTO GLOBAL: UM ESTUDO DE CASODAS EMPRESAS AMBEV E BUNGE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, Ciências e Educação, 10(07), 1746–1757. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i7.14911> Acesso em 10 fev. 2025

DINIZ, E. H.; YAMAGUCHI, J. A.; SANTOS, T.R. dos; CARVALHO, A. P. de; ALÉGO, A. S.; CARVALHO, M. Greening inventories: Blockchain to improve the GHG Protocol Program in scope 2. **Journal of Cleaner Production**, 2021, 291: 125900. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621001207>. Acesso em 04 abr. 2025.

DUARTE, M.; CAEIRO, S. S.; FARINHA, C. S.; MOREIRA, A.; SANTOS-REIS, M.; RIGUEIRO, C.; SIMÃO, J. Integration of sustainability in the curricula of public higher education institutions in Portugal: do strategic plans and self-report align?. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 24, n. 9, p. 299-317, 2023. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijsh-01-2023-0001/full/html>. Acesso em 12 mar. 2025.

FOURÉ, J.; DELLINK, R.; LANZI, E.; PAVANELLO, F. (2023). Public finance resilience in the transition towards carbon neutrality: Modelling policy instruments in a global net-zero emissions (No. 214). **OECD Publishing**. <https://dx.doi.org/10.1787/7f3275e0-en> Acesso em 21 jan. 2025.

GHG PROTOCOL. **About Us. GHG Protocol**, s.d. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/about-us>. Acesso em: 12 mai. 2025.

GODOY, S. G. M.; SAES, M. S. M. (2015). Cap-and-trade e projetos de redução de emissões: Comparativo entre mercados de carbono, evolução e desenvolvimento. **Ambiente & Sociedade**, 18(1), 141–160. <https://www.scielo.br/j/asoc/a/qjksxKdKbqDX9bs7DjShvhs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 15 mar. 2025.

IPCC, 2023. *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. **IPCC**, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: [10.59327/IPCC/AR6-9789291691647](https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647). Acesso em 10 dez. 2024.

LAMENZA, A.; DA SILVA PEREIRA, R.; BRAGA JUNIOR, S. (2017). Comercialização e Gestão de Projetos de Créditos de Carbono no Brasil. **Revista de Administração da Unimep**, 15(1), 100-127. <https://www.redalyc.org/pdf/2737/273750689005.pdf>. Acesso em 15 fev. 2025.

MARQUES, J. F. S.; SANTOS, Â. V.; ARAGÃO, J. M. C. Planejamento e sustentabilidade em instituições de ensino superior à luz dos objetivos do desenvolvimento sustentável. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 10, n. 1, p. 14-29, 2020. Disponível em: <http://www.reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/1052>. Acesso em 18 fev. 2025.

MEMBRILLO-HERNÁNDEZ, J.; LARA-PRÍETO, V.; CARATOZZOLO, P. **Sustainability: A public policy, a concept, or a competence? Efforts on the implementation of sustainability as a transversal competence throughout higher education programs**. *sustainability*, v. 13, n. 24, p. 13989, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/24/13989>. Acesso em 05 abr. 2025.

MENESES, T. C.; PORTELLA, B. S.; BENVENUTI, M. F. L. Análise quantitativa do comportamento: possíveis interfaces entre Psicologia e Economia no estudo de tomada de decisões. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 23, p. 1-19, 2021. Disponível em: <https://rbtcc.com.br/RBtcc/article/view/1518>. Acesso em 18 de fev. 2025.

MOHIUDDIN, M.; HOSSEINI, E.; FARADONBEH, S. B.; SABOKRO, M. Achieving human resource management sustainability in universities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 2, p. 928, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/2/928>. Acesso em 05 abr. 2025.

MSCI Carbon Markets, **Investment Trends and Outcomes in the Global Carbon-Credit Market**. Disponível em: <https://www.msci.com/www/research-report/investment-trends-and-outcomes/05113551284>. Acesso em 15 fev. 2025.

MYTTON, D. Assessing the suitability of the Greenhouse Gas Protocol for calculation of emissions from public cloud computing workloads. **Journal of cloud computing**, 2020, 9.1: 45. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13677-020-00185-8>. Acesso em 08 abr. 2025.

SADALLA, B. A. **Destinação de resíduos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior do Estado de São Paulo: práticas adotadas na USP, UNICAMP e UFSCar**. 2019. 152 f. Dissertação [Mestrado em Política Científica e Tecnológica] – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=500859>. Acesso em 04 abr. 2025.

SAMPAIO, J. O.; DE-LOSSO, R. **Estimando o Custo de Capital**. Fipe, Temas de Economia Aplicada, 2020. Disponível em: <https://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/bif477-31-37.pdf>. Acesso em 07 abr. 2025.

SCHALTEGGER, S.; CHRIST, K. L.; WENZING, J.; BURRITT, R. L. Corporate sustainability management accounting and multi-level links for sustainability—A systematic review. **International journal of management reviews**, 2022, 24.4: 480-500. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijmr.12288>. Acesso em 19 jan. 2025.

SCHLEMER ALCANTARA, L. C.; SAMPAIO, C. A. C. (2024). Avaliação de Impacto Ecosocioeconômico da Pós-Graduação Brasileira. **Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)** Revista De La Solcha, 14(3), 420–460. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2024v14i3.p420-460> Acesso em 23 set. 2025.

SILVA, J.A. **Inventário de gases de efeito estufa conforme o programa brasileiro GHG Protocol e ISO 14064:2007**. Estudo de caso: secagem de argilominerais. UNESCO, 2023. Disponível em: <http://200.18.15.28/handle/1/9786>. Acesso em 28 fev. 2025.

SILVEIRA, C. S. da; OLIVEIRA, L. de. (2021). Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento. **Novos Cadernos NAEA**, 24(3), 11-31. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/download/9354/8099> Acesso em 23 set. 2025.

SUCHIKOVA, Y.; NESTORENKO, T.; CHERNIAKOVA, Z.; KAPLUNOVSKA, A.; KOINASH, M. (2024). The Impact of Displaced Universities on Society: Social and Economic Transformations. **Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології**, 6 (140), 385-395. Disponível em: <https://dspace.bdu.org.ua/handle/123456789/4571>. Acesso em 05 mar. 2025.

VALLS-VAL, K.; BOVEA, M. D. Carbon footprint assessment tool for universities: CO2UNV. **Sustainable Production and Consumption**, 2022, 29: 791-804. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235255092100333X>. Acesso em 12 abr. 2025.

VIEIRA, B. E., OLIVEIRA, J. G. A., & SUGAHARA, R. N. (2023). A life-cycle intergenerational model considering social security. **Brazilian Keynesian Review**, 9(1), 128-157. <https://doi.org/10.33834/bkr.v9i1.286> Acesso em 15 jun. 2025.