

GESTÃO DE ENERGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

um estudo das universidades participantes do *ranking ui greenmetric*

Andrieli de Oliveira Cardoso¹

Universidade Federal de Santa Maria
andrieli@urisantiago.br

Lucas Veiga Ávila²

Universidade Federal de Santa Maria
lucas.avila@ufsm.br

Resumo

As mudanças climáticas e a energia são temas de extrema relevância nas universidades, que se dedicam cada vez mais a compreender e abordar essas questões devido ao seu impacto significativo no ambiente e na sociedade. Este estudo examina o desempenho das universidades em relação à energia e às mudanças climáticas, com foco nas instituições participantes do Ranking UI GreenMetric. A pesquisa foi realizada por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), utilizando a base de dados Web of Science (WOS) para analisar a evolução do tema nos últimos cinco anos. A coleta de dados abrangeu universidades dos seis continentes no ano de 2022, com a revisão qualitativa compreendendo o período de 2018 a 2023. As análises revelaram uma interdependência significativa entre as variáveis estudadas. As universidades asiáticas destacaram-se, sugerindo uma resposta proativa aos desafios ambientais, impulsionadas pelo rápido desenvolvimento econômico e pela crescente conscientização ambiental. A gestão sustentável da água, a mobilidade urbana e a educação de qualidade foram ressaltadas como essenciais para o desenvolvimento socioeconômico. Todas as interações observadas reforçam a necessidade de abordagens integradas e sustentáveis para enfrentar os desafios globais.

Palavras-chave: Universidades; energia; mudanças climáticas; sustentabilidade. UI GreenMetric.

ENERGY MANAGEMENT AND CLIMATE CHANGE

a study of universities participating in the ui greenmetric ranking

Abstract

Climate change and energy are extremely relevant topics in universities, which are increasingly dedicated to understanding and addressing these issues due to their significant impact on the environment and society. This study examines universities' performance on energy and climate change, focusing on institutions participating in the UI GreenMetric Ranking. The research was carried out through a Systematic Literature Review (RSL), using the Web of Science (WOS) database to analyze the evolution of the topic over the last five years. Data collection covered universities on six continents in the year 2022, with the qualitative review covering the period from 2018 to 2023. The analyzes revealed a significant interdependence between the variables studied. Asian universities stood out, suggesting a proactive response to environmental challenges, driven by rapid economic development and growing environmental awareness. Sustainable water management, urban mobility and quality education were highlighted as essential for socioeconomic development. All interactions observed reinforce the need for integrated and sustainable approaches to face global challenges.

Keywords: Universities; energy; climate change; sustainability; UI GreenMetric.

¹ Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGCC- UFSM)

² Doutor - Professor do Curso de Administração – Universidade Federal de Santa Maria (PPGA-UFSM).



Esta obra está licenciada sob uma licença

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

P2P & INOVAÇÃO, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 1-22, e-7347, jan./jun. 2025.

GESTIÓN ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO

un estudio de universidades participantes en el ranking ui greenmetric

Resumen

El cambio climático y la energía son temas de suma relevancia en las universidades, que cada vez se dedican más a comprender y abordar estos temas debido a su importante impacto en el medio ambiente y la sociedad. Este estudio examina el desempeño de las universidades en materia de energía y cambio climático, centrándose en las instituciones que participan en el ranking UI GreenMetric. La investigación se llevó a cabo a través de una Revisión Sistemática de Literatura (RSL), utilizando la base de datos Web of Science (WOS) para analizar la evolución del tema durante los últimos cinco años. La recopilación de datos abarcó universidades de seis continentes en el año 2022, y la revisión cualitativa abarcó el período de 2018 a 2023. Los análisis revelaron una interdependencia significativa entre las variables estudiadas. Las universidades asiáticas se destacaron, sugiriendo una respuesta proactiva a los desafíos ambientales, impulsada por un rápido desarrollo económico y una creciente conciencia ambiental. Se destacó que la gestión sostenible del agua, la movilidad urbana y la educación de calidad son esenciales para el desarrollo socioeconómico. Todas las interacciones observadas refuerzan la necesidad de enfoques integrados y sostenibles para enfrentar los desafíos globales.

Palabras clave: Universidades; energía; cambio climático; sostenibilidad; UI GreenMetric.

1 INTRODUÇÃO

As universidades possuem papel central no que tange às inovações (Medeiros, 2023). Sendo responsáveis por pesquisas científicas e tecnológicas que desenvolvem novas tecnologias aplicáveis a diversos setores da sociedade (Gachanja, 2023). Segundo Neiva e Costa (2023), as universidades podem se transformar em grandes laboratórios vivos, onde todos os setores cooperam com um objetivo comum. Também atuam como agentes de inclusão social, oferecendo educação e oportunidades para diversas classes sociais, etnias e gêneros, promovendo a diversidade e o pluralismo de ideias (ONU, 2023).

As Instituições de Ensino Superior (IES) são essenciais na promoção da sustentabilidade e impacto positivo, formando profissionais capacitados e preservando cultura e arte, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e conscientes (Leiva-Brondo *et al.*, 2022). A eficiente gestão do conhecimento é um desafio significativo, conectando senso comum à disseminação do conhecimento desde a Conferência de Estocolmo de 1972 (Leal Filho *et al.*, 2023).

As universidades buscam integrar sustentabilidade em práticas organizacionais e currículos, criando cursos de curta duração voltados para o tema (Leal Filho *et al.*, 2023). Disseminam conhecimento por meio de publicações, eventos, conferências e colaborações, incentivando avanços em sustentabilidade que inspiram outras organizações (ONU, 2023; Santos, 2023).

A responsabilidade de preparar estudantes e sociedade para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas é cada vez mais recorrente nas universidades, que impulsionam modelos de desenvolvimento sustentável e geração de conhecimento (Santos, 2023). Assim, o compromisso com a sustentabilidade não só beneficia a instituição, mas também desempenha um papel crucial na transformação sustentável da sociedade (Leiva-Brondo *et al.*, 2022).

As universidades influenciam a formação de hábitos que causam menor impacto ambiental, incorporando o conceito de sustentabilidade em suas ações diárias de ensino, pesquisa, extensão e administração (Oliveira, 2021). A implementação de projetos de energias renováveis, como sistemas fotovoltaicos, nas universidades tem impactos ambientais significativos e requer planos para o descarte adequado de equipamentos após a vida útil (Helmerts *et al.*, 2021).

A gestão de energia nas universidades é essencial para identificar e explorar potenciais de eficiência energética, contribuindo significativamente para a proteção ambiental e climática

(Singh; Pan; Park, 2022). As IES têm um papel fundamental na abordagem de questões ambientais, refletindo uma mudança global na última década e incorporando a proteção ambiental nos currículos para alcançar objetivos mais amplos (IPCC, 2023).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está estruturado em quatro subseções principais: Energia e Mudanças Climáticas em Universidades Sustentáveis, Mudanças Climáticas em Universidades, Energia em Universidades e *Rankings* Universitários em Universidades. Na primeira subseção será explicado sobre Energia e Mudanças Climáticas em Universidades Sustentáveis.

2.1 ENERGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM UNIVERSIDADES SUSTENTÁVEIS

A gestão de energia e as mudanças climáticas são elementos indispensáveis na agenda das universidades (Singh; Pan; Park, 2022). Estratégias e ações sustentáveis são cada vez mais importantes, dado o impacto ambiental significativo dessas instituições (Reimers, 2021). Medidas para reduzir a pegada de carbono incluem a implementação de energias renováveis, melhoria da eficiência energética dos edifícios, incentivo ao transporte sustentável e redução do consumo de recursos naturais (Oliveira, 2021).

Além disso, as universidades podem realizar auditorias e avaliações de impacto ambiental, utilizar tecnologias verdes e implementar políticas de sustentabilidade (Chen; Luetz, 2020). Promover o engajamento da comunidade acadêmica por meio de campanhas educativas e participação em projetos de sustentabilidade também é essencial (Chen; Luetz, 2020). Essas ações contribuem significativamente para a promoção de um mundo mais sustentável (Helmerts *et al.*, 2021).

É fundamental que as universidades assumam seu papel na formação de profissionais conscientes dos desafios socioambientais (Xabregas; Brasileiro, 2023). O combate às mudanças climáticas está inserido na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada pelo Brasil e outros estados membros da ONU (Reimers, 2021). A Agenda 2030 inclui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o ODS 13 focando em ações contra a mudança climática e o ODS 7 em garantir acesso a energia limpa e acessível (Xabregas; Brasileiro, 2023).

Embora a meta seja alcançar os objetivos até 2030, cientistas e ativistas argumentam que os esforços atuais são insuficientes para mitigar as mudanças climáticas, necessitando de investimentos em tecnologias não emissoras de carbono e mudanças disruptivas no uso de

combustíveis fósseis (Reimers, 2021). As Instituições de Ensino Superior (IES) têm um papel fundamental na disseminação do conhecimento e na formação de profissionais voltados para a sustentabilidade (Neiva; Costa, 2023).

Desde os anos 80, as IES começaram a definir e assumir seu papel em relação ao ensino e desenvolvimento de ações para um futuro sustentável (Santos, 2023). A "Declaração de Talloires", assinada por reitores e vice-reitores de IES de todo o mundo em 1990, foi um marco importante, onde líderes afirmaram suas preocupações com a degradação ambiental e se comprometeram com a gestão ambiental (UNESCO, 2023). A próxima subseção tratará das mudanças climáticas em universidades.

2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM UNIVERSIDADES

As mudanças climáticas representam uma urgência global (Oliveira, 2021). As universidades têm a responsabilidade de contribuir para os esforços de mitigação, adaptação e educação das mudanças climáticas (Neiva; Costa, 2023). Através da pesquisa e inovação, essas instituições estão na vanguarda das discussões sobre mudanças climáticas (Santos, 2023). No entanto, apesar do reconhecimento da responsabilidade de promover a neutralidade carbônica e integrar conteúdos sobre mudanças climáticas em seus programas educativos, os esforços enfrentam desafios relacionados à inércia organizacional, complexidade operacional e requisitos regulatórios (Molthan-Hill *et al.*, 2021).

A educação sobre mudanças climáticas (CCE) nas universidades assume diversas formas, abrangendo abordagens formais, informais e não formais de ensino e aprendizagem (Oliveira, 2021). Isso inclui experiências imersivas em campo, estudos de caso internacionais e pesquisa de pós-graduação (Xabregas; Brasileiro, 2023). A literatura acadêmica revela uma transformação gradual no ensino universitário das alterações climáticas ao longo da última década, refletindo uma abordagem mais abrangente e inovadora (Santos, 2023). Conceitos como responsabilidade social corporativa (RSE), pluricultura e ética se entrelaçam com temas como energia renovável e práticas de sustentabilidade nos campi (Neiva; Costa, 2023).

Guias para a integração da CCE no currículo universitário, como cita Molthan-Hill *et al.* (2021), oferecem orientações abrangentes que consideram tanto o conteúdo quanto a pedagogia, adaptadas às limitações institucionais (Reimers, 2021). A variabilidade do clima representa um desafio central, exigindo investigações críticas e abordagens educacionais reflexivas (Helmerts *et al.*, 2021). A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) é vital para capacitar indivíduos a adotar mentalidades alinhadas com um futuro sustentável

(Oliveira, 2021), reformulando pedagogias e capacitando indivíduos para construir conhecimentos e comportamentos críticos para o desenvolvimento sustentável (Helmerts *et al.*, 2021).

As universidades têm a oportunidade de educar sobre as mudanças climáticas, integrando tópicos relacionados em várias disciplinas, oferecendo cursos focados em sustentabilidade e ciência climática (Santos, 2023). Muitas universidades estão implementando práticas para reduzir a pegada de carbono, como o uso de energias renováveis e a promoção da reciclagem (Medeiros, 2023). A promoção de práticas de sustentabilidade pode ser incorporada aos currículos, incentivando os estudantes a se tornarem líderes de mudança (Santos, 2023).

Além disso, ao se envolverem com suas comunidades locais, as universidades aumentam a conscientização sobre as mudanças climáticas, organizando palestras, workshops e colaborando com organizações para desenvolver iniciativas conjuntas (Reimers, 2021). Universidades podem também estabelecer parcerias com órgãos governamentais para apoiar políticas públicas específicas (Helmerts *et al.*, 2021).

A visão de desenvolvimento sustentável, consagrada no Relatório de Brundtland e aprimorada na Rio-92, destaca a importância da mobilização local e participativa para a sustentabilidade (UNESCO, 2023). As mudanças climáticas impactam a saúde e segurança hídrica, exacerbando crises humanitárias e insegurança alimentar, além de agravar conflitos preexistentes (IPCC, 2023). Cientistas do IPCC apontam os riscos à segurança alimentar devido às secas e inundações, e à redução de recursos pesqueiros causada pelo aquecimento e acidificação dos oceanos (IPCC, 2023).

Portanto, é imperativo que universidades em todo o mundo desenvolvam currículos avançados, programas de treinamento e colaborações interdisciplinares para uma compreensão mais profunda das mudanças climáticas (Neiva; Costa, 2023). Tais esforços são essenciais para formar líderes capazes de enfrentar os desafios globais e promover um futuro sustentável (ONU, 2023).

2.3 ENERGIA EM UNIVERSIDADES

As universidades têm um consumo de energia elevado devido à quantidade de edifícios e à demanda por eletricidade e sistemas de aquecimento/resfriamento (Stein, 2023). A gestão eficaz da energia é crucial para reduzir emissões de gases de efeito estufa e promover a sustentabilidade (Oliveira, 2021). Isso inclui projetar edifícios eficientes, usar isolamento adequado, sistemas de iluminação eficientes e controles inteligentes (Helmerts *et al.*, 2021). A

implementação dessas medidas pode reduzir significativamente o consumo de energia e as emissões (Medeiros, 2023).

Universidades estão investindo em fontes de energia renovável como painéis solares e turbinas eólicas para reduzir a dependência de combustíveis fósseis (Medeiros, 2023). Sistemas de gerenciamento de energia permitem monitorar e controlar o consumo, fornecendo dados em tempo real para otimização e economia (Omazic; Zunk, 2021).

A expansão das Instituições de Ensino Superior (IES) tem impacto positivo no desenvolvimento econômico, formando capital humano de alta escolaridade (Neiva; Costa, 2023). Em campanhas de conscientização, programas educacionais e iniciativas de economia de energia, universidades promovem comportamentos sustentáveis entre estudantes, professores e funcionários (Oliveira, 2021).

Pesquisas em tecnologias energéticas e sistemas renováveis são conduzidas por universidades para desenvolver e implementar soluções inovadoras (Medeiros, 2023). Parcerias com fornecedores de energia, setores industriais e agências governamentais facilitam projetos colaborativos, financiamento e compartilhamento de conhecimento para práticas sustentáveis (Lozano, 2022).

Para alcançar a neutralidade de carbono até 2050, a transformação do setor energético deve incluir uma predominância de fontes renováveis, como energia solar, eólica, bioenergia, geotérmica e hidrelétrica (Silva, 2023). A adoção de energias renováveis é essencial para reduzir as emissões de CO₂ e impulsionar o desenvolvimento econômico sustentável (Lozano, 2022).

A energia solar fotovoltaica é uma escolha popular devido à acessibilidade financeira, facilidade de instalação e operação, e impacto ambiental reduzido (Reimers, 2021). Universidades instalam painéis solares em diversos locais, como telhados e estacionamentos, para integrar a energia gerada na rede elétrica ou armazená-la em baterias (Stein, 2023). Esta abordagem não só diminui a dependência de fontes poluentes, mas também reduz custos operacionais a longo prazo, alinhando-se com o movimento global por uma matriz energética sustentável (Lozano, 2022).

2.4 RANKINGS UNIVERSITÁRIOS EM UNIVERSIDADES

Os rankings universitários são uma ferramenta moderna e amplamente utilizada para avaliar e comparar a performance das universidades tanto nacional quanto internacionalmente (Martins; Barreyro, 2023). Definidos como classificações ordenadas baseadas em critérios

específicos, os rankings analisam atividades acadêmicas como pesquisa, ensino, reputação, empregabilidade, internacionalização e inovação (Ribeiro, 2023). Cada ranking estabelece seus próprios indicadores e pesos, refletindo diferentes visões sobre o que define a qualidade universitária (Márquez; López, 2023).

As universidades, centrais para a criação e disseminação do conhecimento científico, são avaliadas por rankings que combinam indicadores objetivos e subjetivos (Ribeiro, 2023). Desde o primeiro registro de listagem de universidades em 1900 até o surgimento do primeiro ranking publicado em 1957, a metodologia evoluiu significativamente (Luque; Martínez et al., 2023). A globalização dos rankings começou em 2003 com o *Academic Rankings of World Universities* (ARWU) pela Shanghai Jiao Tong University, visando avaliar universidades chinesas em um contexto internacional (Ribeiro, 2023).

Os quatro principais rankings internacionais, conhecidos como *League Tables*, incluem o ARWU, o *Times Higher Education* (THE), o *Quacquarelli Symonds* (QS) e o *Leiden Ranking* (Márquez; López, 2023). Cada um tem suas particularidades, como o ARWU, que foca em prêmios Nobel e publicações em revistas de prestígio, e o *Leiden Ranking*, que utiliza dados bibliométricos da WoS (Ribeiro, 2023). Além disso, o UI GreenMetric, criado em 2010, se destaca por avaliar a sustentabilidade nas universidades (Junges et al., 2023).

Esses rankings fornecem às universidades uma maneira de comparar seus resultados globalmente, influenciando decisões institucionais e políticas educacionais (Ribeiro, 2023).

2.4.1 RANKING UI GREENMETRIC

O UI GreenMetric, organizado pela Universitas Indonésia, é o primeiro ranking global dedicado a avaliar o comportamento sustentável das universidades (UI Greenmetric, 2023). Seu objetivo é promover uma cultura de sustentabilidade nas Instituições de Ensino Superior (IES) de países desenvolvidos e em desenvolvimento (Soeiro et al., 2023). O ranking considera seis indicadores principais: ambiente e infraestrutura, energia e mudanças climáticas, resíduos, água, transporte e educação (UI Greenmetric, 2023). Desde sua criação em 2010, o número de universidades participantes cresceu de 95 para 1.050 em 2022 (UI Greenmetric, 2023).

Soeiro et al. (2023) ressaltam a necessidade de um sistema uniforme para classificar universidades globalmente, utilizando 39 indicadores e seis critérios abrangendo configuração e infraestrutura, energia, resíduos, água, transporte e educação. Junges et al. (2023) comparam rankings universitários, enfatizando o compromisso institucional com a sustentabilidade.

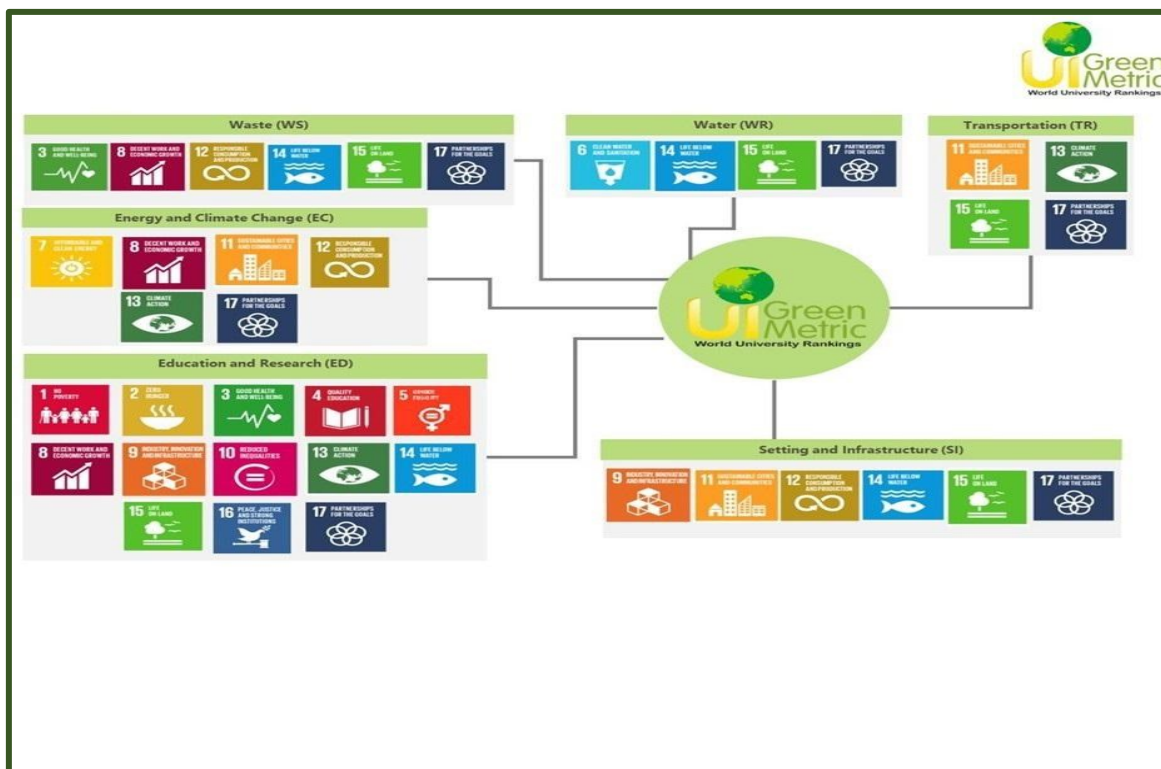
O UI GreenMetric visa fomentar debates acadêmicos sobre sustentabilidade, servir como ferramenta de autoavaliação para universidades e informar governos e a sociedade sobre programas de sustentabilidade (Mejía-Manzano *et al.*, 2023). Os rankings ajudam a institucionalizar a sustentabilidade e alinhar práticas sustentáveis com objetivos institucionais (Junges *et al.*, 2023).

Embora amplamente aceitos, os rankings enfrentam críticas pela falta de sistematicidade em categorias e metodologias (Mejía-Manzano *et al.*, 2023). A literatura destaca a importância de metodologias claras e processos decisórios transparentes (Soeiro *et al.*, 2023).

Uma universidade de classe mundial deve combinar excelência acadêmica com compromisso sustentável, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e promovendo cooperação internacional (Soeiro *et al.*, 2023). Isso inclui criar campi verdes e práticas operacionais que minimizem o impacto ambiental, além de fomentar educação e pesquisa voltadas para soluções sustentáveis (UI Greenmetric, 2023).

A eficiência energética e a adaptação às mudanças climáticas são essenciais, exigindo uma transição para energias renováveis específicas para cada universidade (UI Greenmetric, 2023). O UI GreenMetric, embora único, foi desenvolvido considerando diversos sistemas de sustentabilidade, como o Holcim Sustainability Awards, GREENSHIP, STARS e o College Sustainability Report Card, para garantir uma avaliação abrangente e justa das instituições (UI Greenmetric, 2023). Esses sistemas de sustentabilidade fornecem uma estrutura valiosa para avaliar o desempenho das universidades em relação à sustentabilidade, e o UI GreenMetric busca garantir uma avaliação abrangente e equitativa das instituições participantes, incentivando a melhoria contínua e a inovação em direção a um futuro mais sustentável.

Figura 1: Modelo Green Report Card



Fonte: UI GreenMetric e SDGs (2024)

3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Os métodos e procedimentos da pesquisa referem-se ao plano geral que define como a pesquisa foi conduzida para responder às perguntas ou alcançar os objetivos propostos (Salomons, 2023). A pesquisa qualitativa realizada será apresentada a seguir.

3.1 PESQUISA QUALITATIVA

A partir da adoção desse método, esta pesquisa foi estruturada a literatura existente sobre o desempenho da área de energia e mudanças climáticas em Universidades participantes do *Ranking UI GreenMetrics*, possibilitando a revisão sistemática sobre esse tema para agregar valor ao estudo e reunir experiências de implementação da área de energia e mudanças climáticas em Universidades participantes do *Ranking UI GreenMetrics*. Por meio desse processo, foi identificado artigos relevantes sobre o tema, aplicando métodos explícitos e sistematizados de busca, avaliação e validação dos estudos que estão disponíveis na base de dado selecionada, *Web of Science (WOS)*.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) empregou três strings de busca, sendo "*energy, climate change AND universit**" utilizada com ênfase na compreensão do tema de

Energia e Mudanças Climáticas em Universidades. A pesquisa foi conduzida utilizando a base de dados da *Web of Science (WOS)*, abrangendo o período de 01 de julho de 2018 a 31 de dezembro de 2023, com o intuito de contextualizar a posição da literatura sobre o assunto na última década, totalizando 550 publicações.

A metodologia adotada envolveu uma análise abrangente dos artigos, sendo o *software Zotero* utilizado para organizar as referências do banco de dados do estudo. O *Zotero*, que visa gerenciar citações, facilitou a criação de bibliografias, citações e o armazenamento de dados bibliográficos (Parabhoi; Seth; Pathy, 2017).

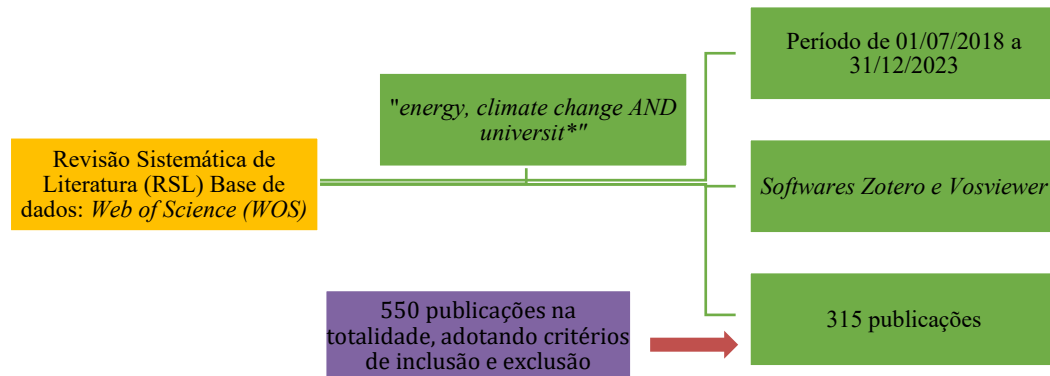
Adicionalmente, o *software VOSviewer* foi empregado para realizar a mineração de dados sobre a temática, buscando compreender os principais termos, autores, referências utilizadas, instituições, países, entre outros. Esse *software* é um programa de visualização de similaridade, apresentando dados graficamente por meio de mapas com diferentes categorias (Cavalcante; Coelho; Bairrada, 2021).

No que se refere aos critérios de exclusão, foram considerados artigos publicados fora do período estipulado, duplicados ou publicados em periódicos de baixo impacto. O *software Zotero* também foi utilizado para triagem e organização das referências. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram obtidas 315 publicações.

Em seguida, uma análise crítica dos estudos foi conduzida, destacando os principais tópicos interpretados por meio de uma análise de conteúdo. Esse processo permitiu descrever sistematicamente o conteúdo e as características evidenciadas em livros, jornais, revistas, entre outros (Marconi; Lakatos, 2022).

A Figura 2 apresenta um fluxograma demonstrando como a RSL foi desenvolvida, baseada na elaboração de um protocolo de pesquisa, considerando o que cita autores como, Moher *et al.* (2015). Essa abordagem serve como um registro do processo de revisão sistemática da literatura, assegurando um desenvolvimento cuidadoso e uma conduta consistente por parte da equipe responsável, refletindo a integridade e transparência da pesquisa realizada (Moher *et al.*, 2015).

Figura 2: Fluxograma Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Esta seção destaca os resultados obtidos ao abordar os tópicos de análise e interpretação provenientes da pesquisa qualitativa, que apresenta a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) na base de dados Web of Science (WOS). Na sequência, são apresentadas as análises e interpretações dos resultados da pesquisa, bem como a discussão dos resultados obtidos.

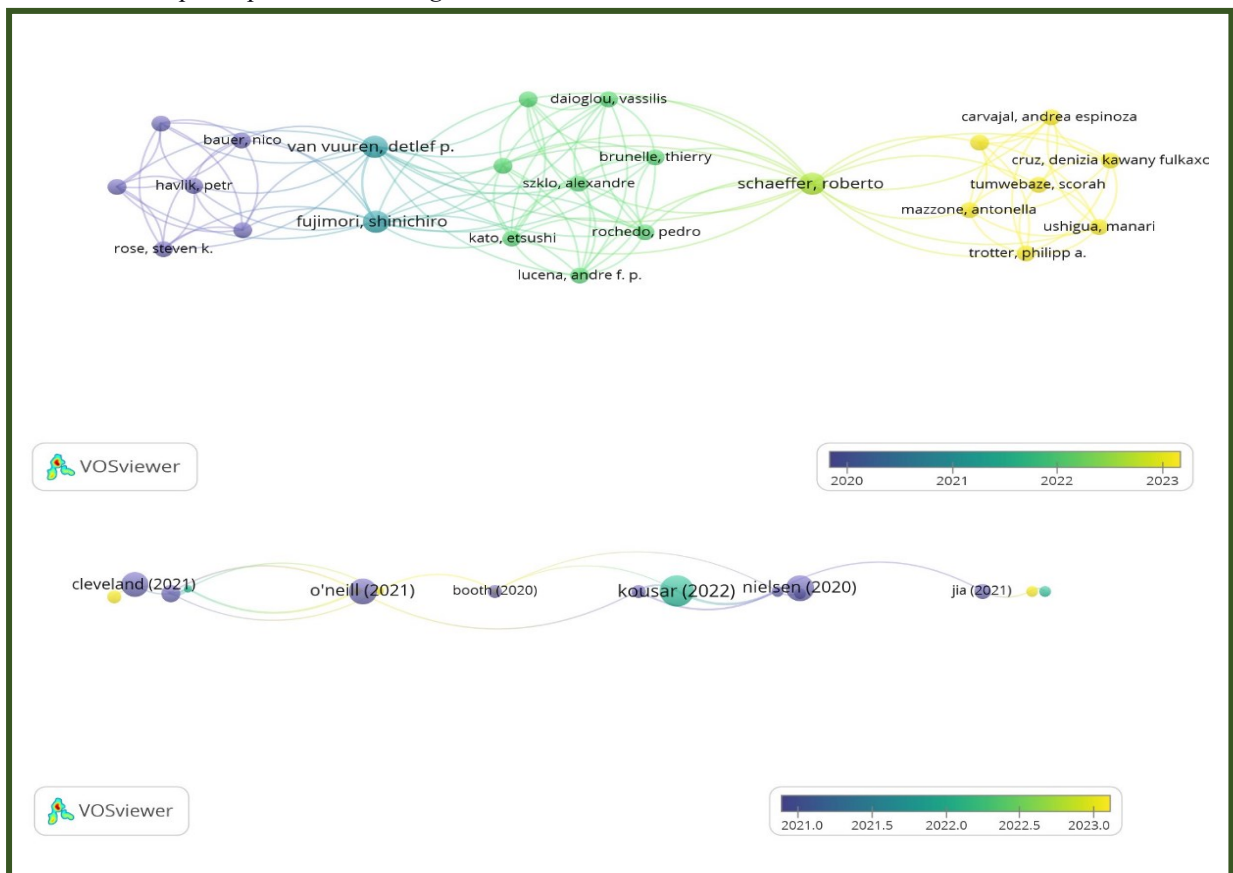
4.1 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA RSL

Para aprofundar a compreensão da posição da literatura no que diz respeito ao desempenho da área de energia e mudanças climáticas em universidades participantes do Ranking UI GreenMetric, adotamos uma abordagem abrangente. Para tal, conduzimos uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com base na base de dados da Web of Science (WOS), proporcionando uma análise robusta da evolução dessa temática ao longo dos últimos cinco anos.

Os resultados das pesquisas revelaram não apenas a trajetória temporal da produção acadêmica, mas também trouxeram à tona informações essenciais sobre os anos de maior intensidade nas publicações, os autores de maior destaque, os periódicos que mais contribuíram para o campo e os países que se destacam na produção de conhecimento relacionado à interseção entre energia e mudanças climáticas, conforme demonstrado nas figuras abaixo.

Essa abordagem permitiu uma visão mais holística e aprofundada do cenário acadêmico, destacando não apenas os eventos temporais e os protagonistas, mas também proporcionando insights sobre as tendências emergentes e lacunas que demandam maior atenção. Dessa forma, nossa análise não se limitou apenas a quantificar o volume de produção científica, mas buscou contextualizar e interpretar os dados, contribuindo assim para uma compreensão mais rica e contextualizada da dinâmica do conhecimento nesse campo essencial para o nosso tempo.

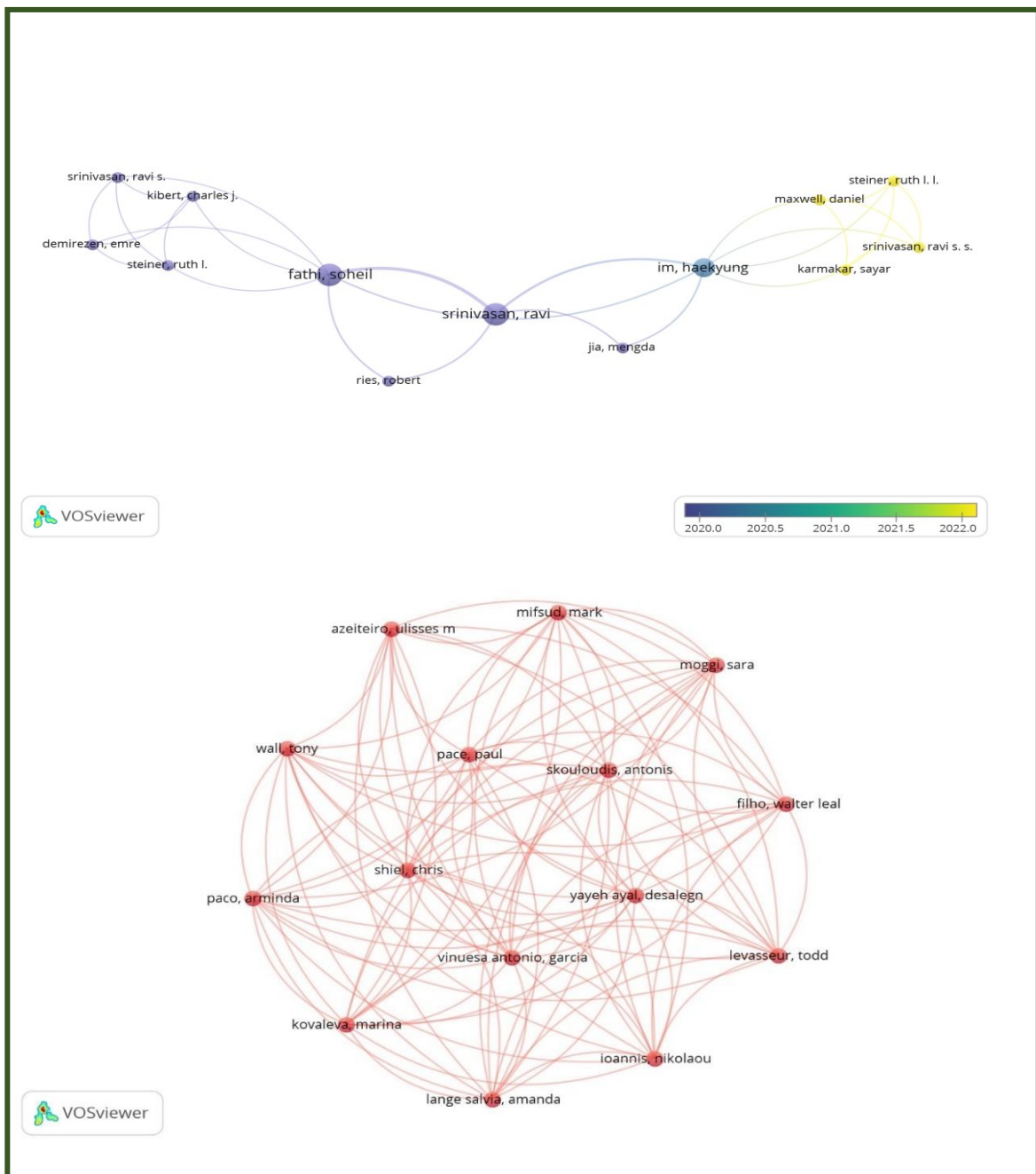
Figura 3 – Autores e anos de publicações com impacto na temática de Energia e Mudanças Climáticas em Universidades participantes do *Ranking Ui GreenMetric*.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Além da evolução da temática, merecem destaque os termos mais frequentemente utilizados, identificados por meio de uma análise de mineração de dados no software *VOSviewer*. Como evidenciado na Figura 4, autores como Fathi Soheil, Srinivasan Ravi, Im Haekyung, entre outros, se destacam por sua relevância em pesquisas sobre Energia e Mudanças Climáticas em universidades, contando com citações significativas e contribuindo para publicações ao longo do período analisado.

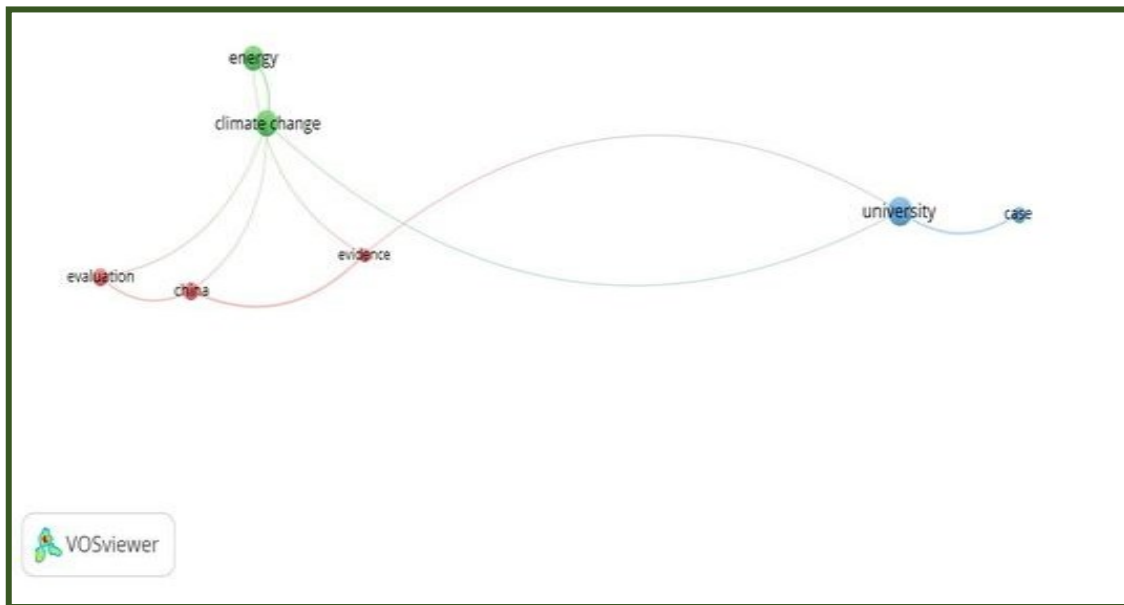
Figura 4: Autores que mais se destacaram nas publicações.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A investigação destaca as palavras-chave principais na figura 5, e a predominância de países asiáticos no Ranking UI GreenMetric, refletindo o crescente reconhecimento da sustentabilidade na região. Isso é impulsionado pelo rápido desenvolvimento econômico e desafios ambientais significativos, como poluição do ar e escassez de água. A posição de destaque da Indonésia no ranking resulta do reconhecimento da importância da sustentabilidade ambiental e das iniciativas governamentais e institucionais para promover práticas sustentáveis no setor educacional.

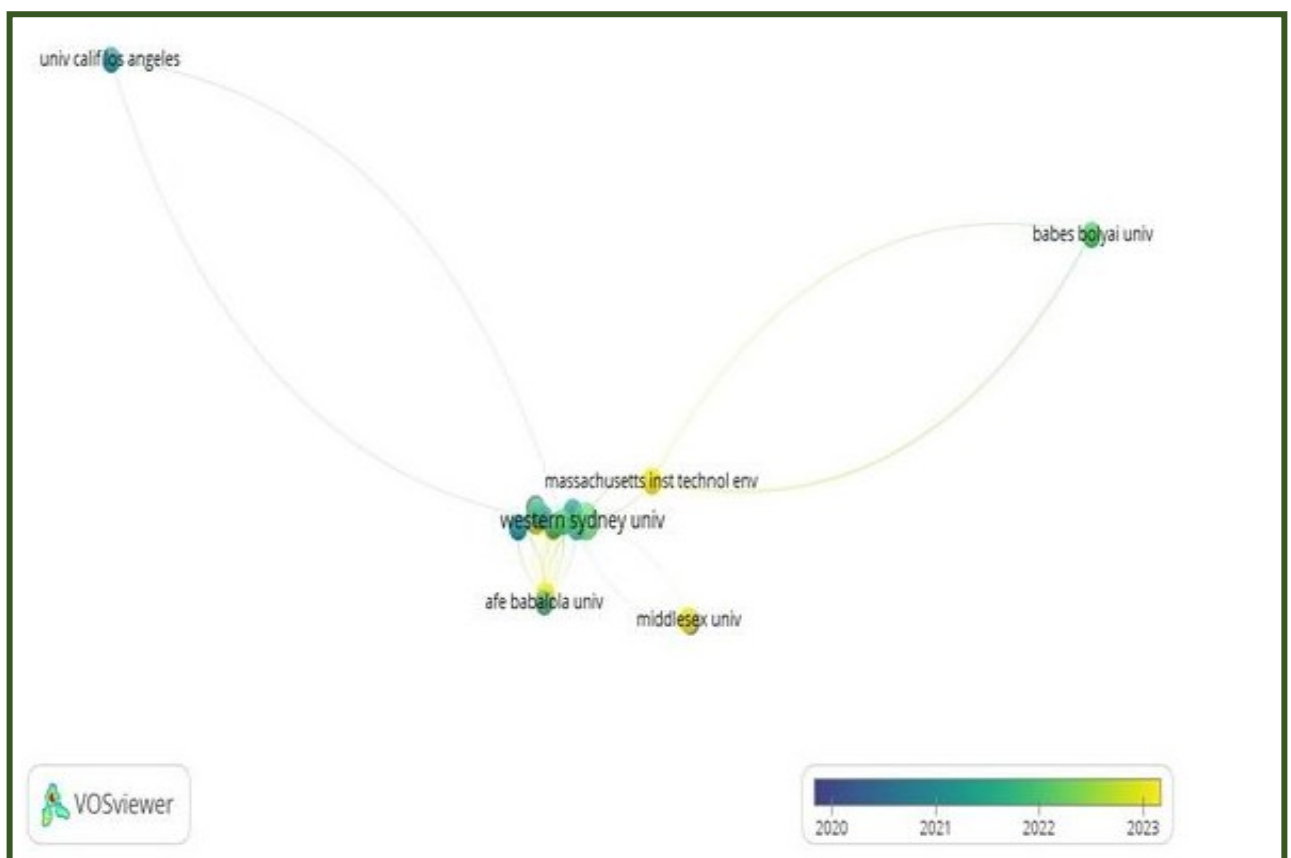
Figura 5: Palavras em destaque nas publicações



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A pesquisa acrescenta as universidades que mais investiram em periódicos na temática de Energia e Mudanças Climáticas, buscando compreender o compromisso acadêmico dessas instituições com essas questões essenciais. Como evidenciado na figura 6 abaixo.

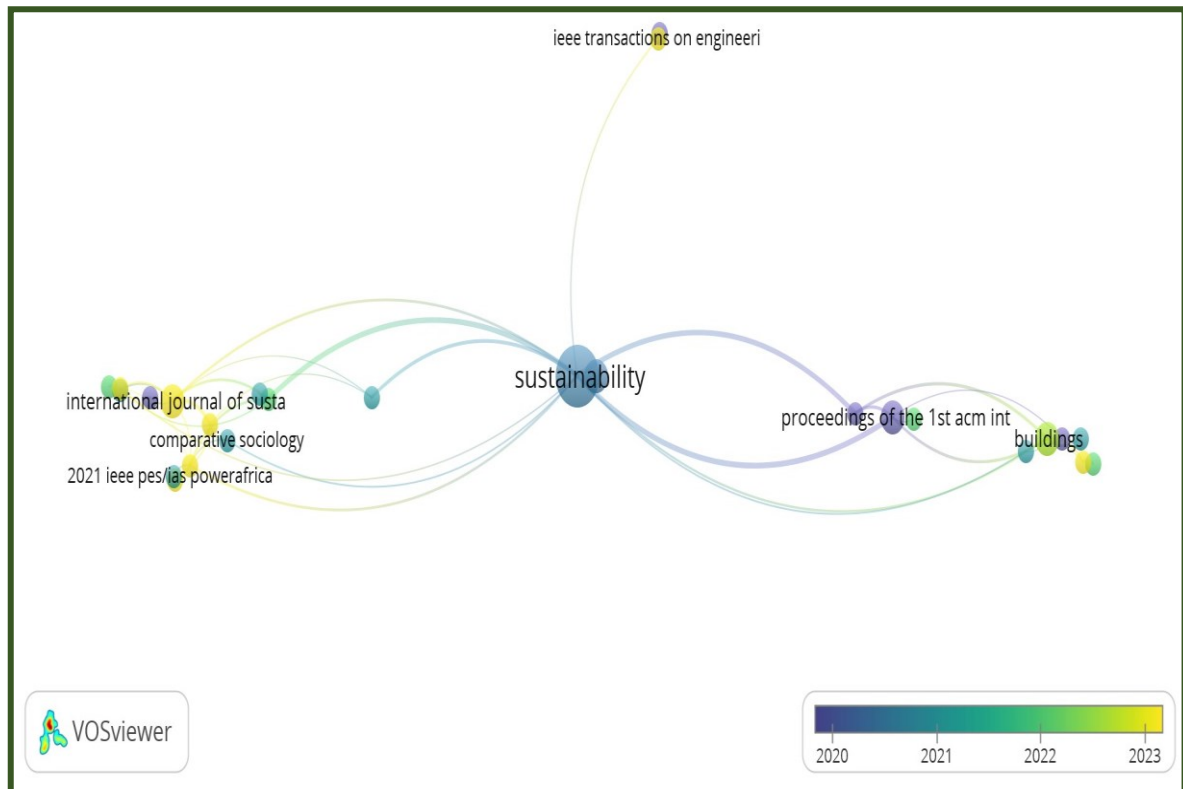
Figura 6: Universidades com mais periódicos com impacto na temática.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A investigação também se estendeu para avaliar os periódicos que mais abordam a temática de sustentabilidade e contabilidade no âmbito universitário, identificando que os principais são o *International Journals of Susta*, *IEEE Transactions* e *Sustainability*, conforme evidenciado na figura 7.

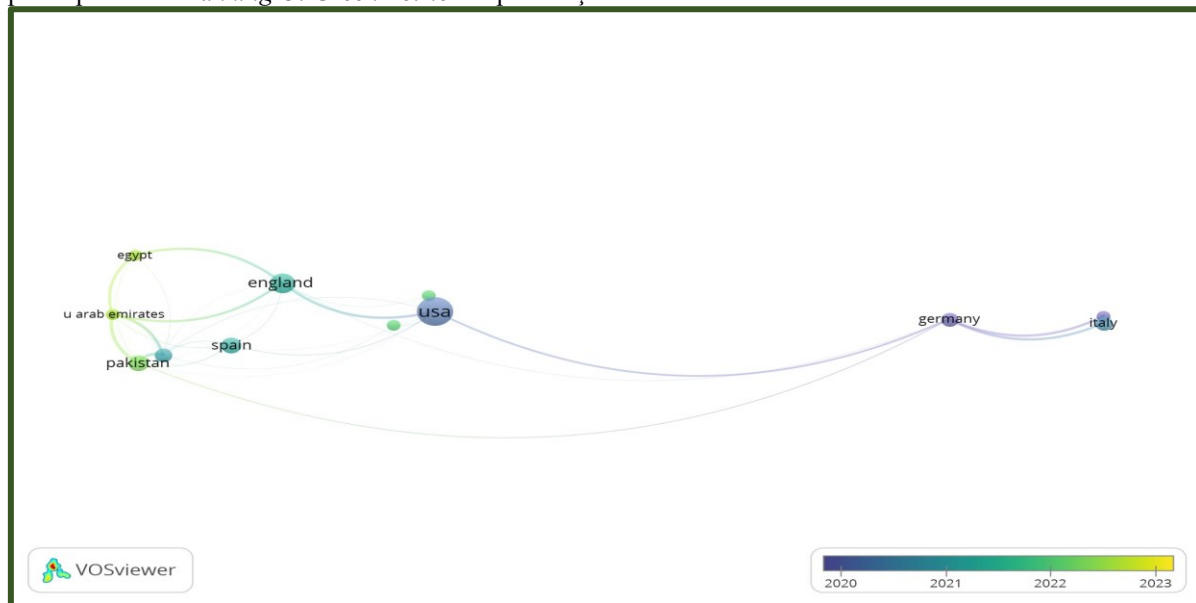
Figura 7: *Journals* que mais publicam sobre o tema



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Além das análises gráficas de evolução realizadas, o *software VOSviewer* também foi empregado. Conforme ilustrado na Figura 8 de acordo com a análise realizada pelo VOSviewer, é possível identificar os países que mais publicam sobre a temática abordada. Entre aqueles que se destacam, figuram os Estados Unidos, Espanha, Inglaterra, Emirados Árabes, Paquistão, Alemanha e Itália.

Figura 8 - Acoplamento bibliográfico por país da temática de Energia e Mudanças Climáticas em Universidades participantes do *Ranking Ui GreenMetric* em publicações



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Ao concluir a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o desempenho da área de energia e mudanças climáticas em universidades participantes do *Ranking UI GreenMetric*, observamos que as pesquisas realizadas vão além da mera quantificação de indicadores. Elas se empenham em identificar e desenvolver questões essenciais relacionadas à sustentabilidade, estabelecendo uma conexão intrínseca com disciplinas como a contabilidade ambiental.

Os estudos analisados destacam não apenas a mensuração dos impactos ambientais, mas também a criação e o monitoramento de indicadores específicos que visam medir de forma precisa o comprometimento e os avanços das instituições acadêmicas em direção à sustentabilidade. Essa abordagem mais abrangente demonstra um esforço coletivo no sentido de transcender a superficialidade dos números, buscando uma compreensão mais profunda das práticas sustentáveis adotadas pelas universidades.

Além disso, a RSL evidenciou um interesse significativo na promoção do ensino dessas práticas sustentáveis no âmbito acadêmico. As pesquisas identificadas apontam para uma preocupação não apenas com a implementação de ações sustentáveis, mas também com a transmissão efetiva desse conhecimento para as gerações futuras. Isso sugere um comprometimento das universidades em não apenas adotar práticas sustentáveis, mas também em disseminar e perpetuar esse conhecimento para criar uma cultura mais consciente e responsável em relação à energia e às mudanças climáticas.

Assim, a análise aprofundada proporcionada pela RSL não apenas confirma a existência de uma discussão substancial sobre o tema, mas também revela a complexidade e a abrangência

das questões abordadas, contribuindo para a compreensão mais completa do papel das universidades no contexto da sustentabilidade.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre gestão de energia e mudanças climáticas nas universidades participantes do Ranking UI GreenMetric foca na sustentabilidade, uma preocupação global intensificada pelos impactos das mudanças climáticas. As universidades desempenham um papel essencial na disseminação de práticas sustentáveis e na promoção de um futuro mais verde, influenciando não apenas as comunidades acadêmicas, mas também a sociedade em geral por meio de suas pesquisas, programas educacionais e práticas operacionais.

Integrando a gestão de energia e iniciativas climáticas em suas operações diárias, as universidades servem como modelos de sustentabilidade, inspirando ações positivas em escala local, nacional e global. O estudo analisou como as universidades abordam essas questões, examinando políticas, programas, infraestrutura e práticas de gestão de energia. Através da análise das estratégias das instituições líderes no Ranking UI GreenMetric, o estudo identifica boas práticas e áreas de melhoria, oferecendo insights valiosos para promover a sustentabilidade no ensino superior.

Ao destacar a importância da gestão de energia e das ações contra as mudanças climáticas, o estudo contribui para aumentar a conscientização e mobilizar esforços colaborativos para enfrentar essas questões urgentes. As pesquisas revisadas enfatizam não apenas a avaliação quantitativa dos impactos ambientais, mas também a implementação e monitoramento de indicadores específicos para avaliar o compromisso e progresso das instituições acadêmicas em direção à sustentabilidade. Essa abordagem abrangente busca uma compreensão mais profunda das práticas sustentáveis adotadas pelas universidades.

Além disso, o estudo enfatiza a importância da transmissão eficaz de conhecimento sobre práticas sustentáveis para as futuras gerações, destacando o compromisso das universidades em criar uma cultura consciente e responsável em relação à energia e às mudanças climáticas.

As contribuições práticas das universidades incluem a implementação de práticas sustentáveis em suas operações diárias, servindo como modelos de sustentabilidade. A análise das estratégias das universidades líderes no ranking identifica boas práticas e áreas de melhoria, promovendo a sustentabilidade no ensino superior. A gestão de energia e as ações contra as

mudanças climáticas são destacadas como fundamentais para aumentar a conscientização e mobilizar esforços colaborativos.

Cientificamente, o estudo propõe uma abordagem abrangente que vai além da quantificação dos resultados, buscando compreender profundamente as práticas sustentáveis das universidades. A transmissão eficaz de conhecimento sobre sustentabilidade para as futuras gerações é enfatizada, indicando o compromisso das universidades em criar uma cultura mais consciente e responsável.

Para estudos futuros, recomenda-se focar na implementação de práticas sustentáveis nas universidades e medir seu impacto nas comunidades acadêmicas e na sociedade. Pesquisas adicionais podem investigar os fatores que influenciam a adoção de práticas sustentáveis em diferentes contextos universitários e geográficos, além de análises detalhadas das correlações entre energia, mudanças climáticas, água, transporte e educação para abordar os desafios globais de maneira mais eficaz e integrada.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, W. Q. de F.; COELHO, A.; BAIRRADA, C. M. Sustainability and Tourism Marketing: A Bibliometric Analysis of Publications between 1997 and 2020 Using VOSviewer Software. **Sustainability**, v. 13, n. 9, p. 4987, 2021. Acesso em: 21 abr. 2023.

CHEN, J. M.; LUETZ, J. M. Mono-/Inter-/Multi-/Trans-/Interdisciplinaridade em Pesquisa. In: FILHO, L. W. et al. (Eds.). **Quality Education, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals**. Springer Nature, 2020. p. 1-17. DOI: 10.1007/978-3-319-69902-8_33-1. Acesso em: 11 abr. 2023.

GACHANJA, I. M. The influence of technology transfers from universities on the innovative performance of manufacturing companies. **International Journal of Innovation Studies**, v. 7, n. 2, p. 115-126, 2023. DOI: 10.1016/j.ijis.2022.12.003. Acesso em: 10 fev. 2023.

HELMERS, E.; CHANG, C. C.; DAUWELS, J. Pegada de carbono de universidades em todo o mundo: Parte I - comparação objetiva por métricas padronizadas. **Environmental Sciences Europe**, v. 33, p. 30, 2021. DOI: 10.1186/s12302-021-00454-6. Acesso em: 18 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Características étnico-raciais da população: classificações e identidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Acesso em: 15 ago. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE. **Climate Change: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2023. DOI: 10.1017/9781009157926. Acesso em: 23 nov. 2023

JUNGES, V. de C. *et al.* O que dizem os planos de desenvolvimento institucional sobre a sustentabilidade? Uma análise das IES destacadas em ações sustentáveis. **Arquivos de Análise de Políticas Educacionais**, 2023. DOI: 10.14507/epaa.31.7719. Acesso em: 15 dez. 2023.

LEAL FILHO, W. *et al.* When the alarm bells ring: Why the UN sustainable development goals may not be achieved by 2030. **Journal of Cleaner Production**, v. 407, p. 137108, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137108. Acesso em: 2 dez. 2023.

LEAL FILHO, W. *et al.* Gestão sustentável da cadeia de abastecimento e os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU: Explorar sinergias para o desenvolvimento sustentável. **O Jornal TQM**, 2023. Acesso em: 28 dez. 2023.

LEIVA-BRONDO, M. *et al.* Spanish University Students' Awareness and Perception of Sustainable Development Goals and Sustainability Literacy. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 8, p. 1-26, 2022. DOI: 10.3390/su14084552. Acesso em: 02 mar. 2023.

LONGORIA, L. C. *et al.* Promoting sustainable consumption in Higher Education Institutions through integrative co-creative processes involving relevant stakeholders. **Sustainable Production and Consumption**, 2021. DOI: 10.1016/j.spc.2021.06.009. Acesso em: 7 jan. 2023.

LOZANO, R.; BAUTISTA-PUIG, N.; BARREIRO-GEN, M. Developing a sustainability competences paradigm in Higher Education or a White Elephant? **Sustainable Development**, v. 30, p. 870-883, 2022. DOI: 10.1002/sd.2286. Acesso em: 20 jan. 2023.

LUQUE MARTÍNEZ, T. *et al.* Sensibilidad y elasticidad de las universidades españolas a los indicadores del Ranking de Shanghai (ARWU). **Revista Española de Documentación Científica**, 2023. DOI: 10.3989/redc.2023.1.1947. Acesso em: 30 nov. 2023

MARCONI, E.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022. Acesso em: 12 jan. 2023.

MÁRQUEZ, C. Z.; LÓPEZ, L. A. Á. Caracterización de las estrategias de posicionamiento internacional de las universidades chinas y mexicanas. **Universidad & Ciencia**, v. 12, n. 2, p. 201-209, 2023. Disponível em: <http://revistas.unica.cu/uciencia>. Acesso em: 27 dez. 2023

MARTINS, A.; BARREYRO, G. B. Instrumentos de prestação de contas no ensino superior brasileiro: rankings acadêmicos na Comissão Parlamentar de Inquérito sobre a Administração das Universidades do Estado de São Paulo. **Arquivos de Análise de Políticas Educacionais**, v. 31, 2023. DOI: 10.14507/epaa.31.7398. Acesso em: 10 nov. 2023

MEDEIROS, A. M. B. **Narrativas de organizações do sistema brasileiro de inovação em tempos mais duros**: ideias sobre o propósito, a origem e os atores da inovação. [S.l: s.n], 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/259027>. Acesso em: 12 dez. 2023

MEJÍA-MANZANO, L. A. *et al.* Um estudo exploratório que examina os principais aspectos e ações para as universidades alcançarem altas classificações de sustentabilidade. **Sustentabilidade**, v. 15, n. 5, p. 4165, 2023. DOI: 10.5007/1983-4535.2015v8n1p236. Acesso em: 13 dez. 2023.

MOHER, D.; SHAMSEER, L.; CLARKE, M.; GHERSE, D.; LIBERATI, A.; PETTICREW, M.; SHEKELLE, P.; STEWART, L. A. Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, v. 4, n. 1, p. 1, 2015. Acesso em: 27 jan. 2023.

MOLTHAN-HILL, P. *et al.* Educação sobre mudanças climáticas nas universidades: relevância e estratégias para cada disciplina. In: LACKNER, M.; SAJJADI, B.; CHEN, W. Y. (Eds.). **Manual de mitigação e adaptação às mudanças climáticas**. 3. ed. [S.l]: Springer, 2021. DOI: 10.1590/0104-4060.38107. Acesso em: 20 fev. 2023.

NEIVA, S. D. S.; COSTA, A. Cidades Universitárias Sustentáveis: Modelos de Gestão Focados na Inovação Socioambiental. In: Colóquio Internacional de Gestão Universitária, 21, 2023, Loja, Equador. **Anais [...]** Loja, Equador, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243900>. Acesso em: 11 mai. 2023.

OLIVEIRA, Y. P. L. Desafios do Mercado de Carbono após o Acordo de Paris: Uma revisão. **Meio Ambiente Brasil**, v. 4, n. 1, p. 2-20, 2021. DOI: 10.5281/zenodo.6302409. Acesso em: 30 jan. 2023.

OMAZIC, A.; ZUNK, B. M. Semi-Systematic Literature Review on Sustainability and Sustainable Development in Higher Education Institutions. **Sustainability**, v. 13, n. 14, p. 7683, 2021. DOI: 10.3390/su13147683. Acesso em: 05 jan.2023.

UNITED NATIONS. Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development. **Portal United Nations**, 2020. Disponível em: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%202020%20review_Eng.pdf. Acesso em: 12 mar. 2023.

PARABHOI, Lambodara; SETH, Arabinda Kumar; PATHY, Sushanta Kumar. Citation Management Software Tools: a **Comparison with Special Reference to Zotero and Mendeley**. Journal of Advances in Library and Information Science, v. 6, n. 3, p. 288-293, 2017. Acesso em: 22 jan. 2023.

PEARSON, K. Determination of the coefficient of correlation. **Science**, v. 30, n. 757, p. 23-25, 1909. Acesso em: 20 jan. 2023.

REIMERS, F. M. O papel das universidades na construção de um ecossistema de educação sobre mudanças climáticas. In: REIMERS, F. M. (Ed.). **Educação e mudanças climáticas: explorações internacionais em educação ao ar livre e ambiental**. [S.l: s.n], 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-57927-2_1. Acesso em: 25 jan. 2023.

RIBEIRO, M. O. **Rankings acadêmicos na educação superior: mapeamento e tendências nos países e regiões de língua portuguesa**. 2023. 352 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2023. Acesso em 12 nov. 2023.

SANTOS, Sheyla Vanzella dos. **Avaliação de mestrado: um estudo com egressos dos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da Universidade de Brasília**. 2023. 123 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) —Universidade de Brasília, 2023. Disponível em:

https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41243/1/2021_SheylaVanzelladosSantos.pdf. 2023. Acesso em: 22 de mai de 2023.

SILVA, Carlos Hugo Carvalho. **Desenvolvimento regional sustentável: avaliação da política FNE Sol e seus reflexos no estado do Ceará, nordeste do Brasil**, 2023. Acesso em: 23 de mai de 2023.

SALOMONS, O. R. **Proposta de um framework para implementação de iniciativas ESG na cadeia da construção civil**. 2023. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/248190>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SINGH, S. K.; PAN, Y.; PARK, J. H. Blockchain-enabled secure framework for energy-efficient smart parking in sustainable city environment. **Sustainable Cities and Society**, v. 76, 2022. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103364. Acesso em: 12 mai 2023

SOEIRO, A. *et al.* **Um estudo exploratório que examina os principais aspectos e ações para as universidades alcançarem altas classificações de sustentabilidade**. [S.l: s.n], 2023. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/16799>. Acesso em: 25 jul. 2023.

STEIN, G. Q. **Democracia e transições energéticas para a sustentabilidade: o regime político e a adoção de políticas regulatórias para energias renováveis**. [S.l: s.n], 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/257988>. Acesso em: 14 jul. 2023.

UI GREENMETRIC. **Rankings UI GreenMetrics**. [S.l: s.n, 2023?] Disponível em: <https://greenmetric.ui.ac.id>. Acesso em: 23 abr. 2023.

UNESCO. **Educação para o desenvolvimento sustentável: um roteiro**. [S.l]: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, França, 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt>. Acesso em: 18 fev. 2023.

XABREGAS, Q. F.; BRASILEIRO, T. S. A. O desafio das Instituições de Ensino Superior (IES) em Implementar na Curricularização da Extensão as Mudanças Climáticas. **Periferia**, v. 15, p. 74098, 2023. Acesso em: 27 dez. 2023.