



Observatório da Sustentabilidade da UFRJ: um ambiente digital de comunicação integrada

UFRJ Sustainability Observatory: a digital environment of integrated communication

Observatorio de Sostenibilidad de la UFRJ: un entorno digital de comunicación integrada

Ricardo César Vieira Silva Junior¹
Maria Geralda de Miranda²
Paulo Roberto Janissek³
Patricia Bilotta²

Recebido em: 20/02/2025; revisado e aprovado em: 15/07/2025; aceito em: 15/07/2025
DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v26i2.4853>

Resumo: As instituições de ensino superior buscam ampliar continuamente seu compromisso com a sustentabilidade, na formação do corpo discente, nas pesquisas em educação ambiental, nas ações com a comunidade etc., mas, muitas vezes, essas práticas carecem de integração. O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo de comunicação integrada de ações de sustentabilidade de uma universidade, chamado “Observatório da Sustentabilidade” (OS). Este é um estudo aplicado à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) que envolve: (i) coleta de dados de desempenho ambiental (metodologia do *ranking* UIGrenmetric – UIMG); (ii) levantamento das ações realizadas ou promovidas pela UFRJ; (iii) sistematização dos dados em uma plataforma online (OS); (iv) verificação da percepção de usuários do OS. O resultado da pesquisa mostrou que a sistematização, o registro e a divulgação das informações em uma plataforma unificada ampliam a visibilidade das atividades da universidade. Conclui-se que é um ambiente de apoio ao planejamento estratégico institucional.

Palavras-chave: UIGrenmetric, universidades, desempenho ambiental, educação ambiental.

Abstract: Higher education institutions seek to continually expand their commitment to sustainability, in the training of the student body, in research in environmental education, in actions with the community, etc., but these practices often lack integration. The objective of this study is to present a model of integrated communication for a university's sustainability actions, called the "Sustainability Observatory" (SO). This is a study applied to the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), which involves: (i) collection of environmental performance data (UIGrenmetric – UIMG ranking methodology); (ii) survey of actions carried out or promoted by UFRJ; (iii) systematization of data on an online platform (OS); (iv) verification of users' perception of the OS. The research results showed that the systematization, recording and dissemination of information on a unified platform increases the visibility of the university's activities. In conclusion, it is an environment that supports institutional strategic planning.

Keywords: UIGrenmetric, universities, environmental performance, environmental education.

Resumen: Las instituciones de educación superior buscan ampliar continuamente su compromiso con la sostenibilidad, en la formación del estudiantado, en la investigación en educación ambiental, en acciones con la comunidad, etc., pero estas prácticas muchas veces carecen de integración. El objetivo de este trabajo es presentar un modelo de comunicación integrada de las acciones de sostenibilidad de una universidad, denominado "Observatorio de Sostenibilidad" (OS). Se trata de un estudio aplicado a la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), que involucra: (i) recolección de datos de desempeño ambiental (metodología de *ranking* UIGrenmetric – UIMG); (ii) levantamiento de acciones realizadas o promovidas por la UFRJ; (iii) sistematización de datos en una plataforma en línea (SO); (iv) verificación de la percepción de los usuarios sobre el sistema operativo. Los resultados de la investigación mostraron que la sistematización, registro y difusión de información en una plataforma unificada aumenta la visibilidad de las actividades de la universidad. En conclusión, es un entorno que apoya la planificación estratégica institucional.

Palabras-clave: UIGrenmetric, universidades, rendimiento ambiental, educación ambiental.

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
² Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
³ Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o tema sustentabilidade vem ocupando papel de destaque em todas as esferas da sociedade, devido à necessidade de restabelecer o equilíbrio entre as demandas socioeconômicas e ambientais. Nas instituições de ensino superior (IES) não é diferente, visto que essas organizações têm uma importante participação no processo de desenvolvimento da sociedade, por meio da transferência de conhecimento embutido em soluções aplicadas (Adomssent; Godemann; Michelsen, 2007). A partir dos anos 1970, a sustentabilidade no ensino superior tem sido evidenciada em agendas internacionais, com o objetivo de promover a implementação de ações sustentáveis nas instituições de ensino, estimular práticas na educação de base, criar protocolos ambientais, ampliar o compromisso de gestores e, principalmente, integrar as universidades, os setores públicos, privados e a sociedade (Madeira, 2008).

A Declaração de Talloires, aprovada em 1990, durante uma grande conferência internacional realizada na França e que contou com a presença de mais de 350 reitores, é considerada o marco da sustentabilidade nas IES. O documento contou com a participação de diversas universidades de todo o planeta (Cardozo et al., 2020) e originou uma lista consolidada de princípios que deveriam nortear o comprometimento das universidades com a sustentabilidade, para os anos seguintes.

As IES são organizações constituídas por componentes acadêmicos, administrativos e prestadores de serviço, e suas ações precisam integrar a dimensão ambiental em seu planejamento (Gough, Scott, 2008). Por isso, a sustentabilidade deve ser incorporada pelas IES de tal forma a promover a cooperação, a participação e a comunicação com a comunidade acadêmica e a sociedade, para superar a visão arcaica de que o meio ambiente é apenas um provedor de recursos naturais (Pinheiro *et al.*, 2019). De fato, ser sustentável envolve não somente quesitos de infraestrutura e implementação de *smart buildings*, mas engloba também práticas de ensino e formação de pessoas capacitadas e conscientes nas questões ambientais, que serão multiplicadores de boas práticas. Por isso, a educação para a sustentabilidade deve ser enfatizada pelas instituições de ensino superior, assim como as inovações sociais devem ser estimuladas em prol desse tema (Winter, Cotton, Warwick, 2016).

Por possuírem características que se assemelham a um ecossistema urbano (Sgarra *et al.*, 2022), implementar medidas de sustentabilidade nas IES, assim como acompanhar seus resultados a médio e longo prazo, é essencial para que suas ações sejam concretas. E esse é um grande desafio (Sobreira Netto, 2007). Além disso, os gestores das universidades devem estar atentos para os recursos das tecnologias de informação, com o intuito de divulgar o conhecimento gerado nas universidades em prol das demandas socioambientais (Rampelotto; Löbler; Visentini, 2015).

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), de acordo com o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública e com o Decreto Presidencial nº 7.746, de 5 de junho de 2012, possui um Plano de Logística Sustentável (PLS) em que são definidas várias ações de sustentabilidade em pesquisa, ensino e extensão, mas elas não são sistematizadas, e isso limita bastante sua capacidade de comunicação entre setores da própria instituição e com a sociedade, pois reduz a visibilidade de suas atividades sustentáveis. Como o alcance da comunicação fica prejudicado, o envolvimento da sociedade em projetos de interesse social também é reduzido. Isso ocorre porque muitas informações simplesmente não são divulgadas ou são disponibilizadas de forma dispersa em múltiplos canais, seja pela carência de um mecanismo de integração de dados ou ainda por falta de métricas confiáveis para categorizar e quantificar os esforços da IES em ações de sustentabilidade (Silva Junior *et al.*, 2025).

O objetivo deste artigo é apresentar um modelo de comunicação integrada das ações de sustentabilidade de uma IES, por meio da sistematização de coleta de dados, registro e divulgação materializada na forma de um ambiente virtual, denominado Observatório da Sustentabilidade (OS). Além de ser um espaço desenhado para a comunicação da IES com a sociedade, o OS atua também como ferramenta de monitoramento do desempenho ambiental da instituição ao longo do tempo, permitindo o direcionamento de ações e a criação de programas de desempenho ambiental alinhados aos registros históricos, de forma simples.

A pesquisa envolve diretamente os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 4 (educação de qualidade) e 11 (cidades e comunidades sustentáveis) da Agenda 2030 das Nações Unidas e, indiretamente, vários outros objetivos na dimensão social, econômica, institucional e governamental, buscando, assim, impactar positivamente todas as esferas da sociedade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os conceitos e as práticas de sustentabilidade são essenciais para o equilíbrio da vida no planeta e sua implementação busca conciliar as demandas de produção e padrão de consumo humano com qualidade ambiental e manutenção da biodiversidade. Nesse ponto, as universidades são multiplicadoras de ações sustentáveis (Waas, Verbruggen, Wright, 2010).

Pesquisadores debatem o papel das instituições de ensino superior (IES) na disseminação de conhecimento sobre sustentabilidade para a sociedade, por meio da educação ambiental, que deve ser tratada como uma proposta pedagógica destinada à mudança de atitude, ao fomento de ações participativas e inclusivas e ao fortalecimento da organização social (Jacobi; Raufflet; Arruda, 2011). As instituições de ensino devem tratar do tema não apenas como disciplinas avulsas, mas envolvê-lo no cotidiano estudantil e da comunidade (Barbieri; Silva, 2011). O comprometimento com a sustentabilidade parte do princípio da integração de diferentes atores envolvidos (gestores, funcionários, docentes, discentes, comunidade), pois a consciência ambiental institucionalizada fortalece os elos da rede e amplia o impacto dos resultados (Marcomin; Silva, 2009).

Como resposta ao aumento da consciência ambiental das universidades, surgiram ferramentas de avaliação da sustentabilidade, como o *Universitas Indonesia Greenmetric* (UIGM), que vem ganhando cada vez mais popularidade. Criada em 2010, a metodologia possui 51 indicadores, divididos em 6 categorias principais, que avaliam o compromisso da IES com a sustentabilidade e auxiliam a IES a direcionar sua política ambiental de forma mais efetiva (Tiyarattanachai; Hollmann, 2016).

A metodologia do UIGM foi desenvolvida por pesquisadores de diferentes instituições do planeta a partir de estudos sobre a temática ambiental. Por exemplo, o quesito “Ambiente e Infraestrutura” procura identificar a relação entre áreas verdes disponíveis, área construída e população total do campus. Uma pesquisa realizada em 2013 mostrou que estudantes consideravam as áreas verdes importantes para a imagem da instituição, a qualidade do ambiente universitário (Speake; Edmondson; Nawaz, 2013) e o bem-estar de seus usuários (Mcfarland; Waliczek; Zajicek, 2008). Além de refletir o comprometimento ambiental da instituição, o resultado do UIGM possui um grande potencial comparativo entre IES similares (localização geográfica, grandeza de números ou quantidade de verba disponível). Um estudo realizado na Turquia concluiu que os esforços realizados pelas 5 universidades melhores colocadas mundialmente no UIGM em 2019 e 2020 são compatíveis com as 5 melhores instituições turcas (Çakanel; İrmis; Çoban Kumbali, 2022).

Algumas universidades utilizam o ranking ao longo dos anos para comparar os seus resultados e avaliar o sucesso das medidas implantadas, visando ampliar a sustentabilidade. Por exemplo, a Suranaree University of Technology, na Tailândia, ingressou no UIGM em 2013 na posição de número 75, dentre todas as universidades do mundo, e em 2015 passou para o 52º lugar após aprimorar suas práticas (Benjaoran; Parinyakulset, 2018). A participação das universidades no ranking é totalmente voluntária e não existe nenhum tipo de compensação que não seja o atestado de compromisso ambiental da instituição, que pode ser compartilhado com toda a sociedade. A inclusão da IES no programa UIGM deve partir de uma decisão institucional e os desdobramentos dessa iniciativa dependem do grau de comprometimento da universidade – isto é, os resultados podem ser utilizados para sanar deficiências ou apenas para sua publicidade.

O programa UIGreenmetric é, atualmente, a ferramenta mais utilizada por universidades de todos os países para mensurar os compromissos ambientais (Boiocchi *et al.*, 2023; Shi; Lai, 2013). Em uma consulta ao Portal de Periódicos da Capes (CAFe), verificou-se a publicação de 115 artigos em que os autores utilizaram a ferramenta UIGreenmetric, entre os anos de 2011 e 2023, enquanto no acervo da plataforma Web of Science foram 47 produções no mesmo período. Um dos trabalhos apresenta o desenvolvimento de um novo índice, chamado DEA-Greenmetric, utilizando análise envoltória de dados combinada com o índice UIGM (Puertas; Marti, 2019).

A popularidade do programa UIGM pode ser atribuída, em grande parte, pelo foco ambiental da metodologia. Outros rankings, por exemplo, o Times Higher Education, procuram enfatizar os problemas sociais (Boiocchi *et al.*, 2023) ou avaliar aspectos gerais da instituição, como percepção dos estudantes e professores sobre desempenhos acadêmicos. Além disso, a métrica do UIGreenmetric foi desenvolvida para ser aplicada tanto em instituições sediadas em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento (Lauder *et al.*, 2015), pois os indicadores levam em conta particularidades do campus.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa aplicada, analítica e descritiva, em que se propõe a criação de um ambiente digital de comunicação integrada de ações em educação ambiental, utilizando-se dados secundários (qualitativos e quantitativos), disponibilizados pela UFRJ (com a devida anuência), e dados primários coletados na avaliação da percepção dos usuários da plataforma. As etapas da pesquisa são:

- **Avaliação do desempenho ambiental da UFRJ:** utilizou-se critérios recomendados pelo ranking UIGreenmetric (UIGM) (Suwartha; Sari, 2013). O ranking é composto por 6 quesitos principais: i) ambiente e infraestrutura; ii) energia e mudanças climáticas; iii) resíduos; vi) água; v) transporte e mobilidade; vi) educação – subdivididos em 51 indicadores, que englobam desde dados de orçamento destinado a ações de sustentabilidade até informações sobre infraestrutura, como construção de instalações classificadas por *smart buildings*, entre outros aspectos (UIGreenmetric, 2023a; UIGreenmetric, 2023b).
- **Levantamento de ações de sustentabilidade da UFRJ:** realizou-se consulta ao Plano de Logística Sustentável da UFRJ e visitas a páginas web vinculadas à instituição (cursos de graduação, pós-graduação, centros universitários e plataforma de projetos de extensão em áreas correlatas ao tema da pesquisa) para o levantamento das práticas sustentáveis promovidas pela instituição.
- **Criação do Observatório da Sustentabilidade:** utilizou-se as funcionalidades do Google Sites, pois permite gerar gráficos, importar e exportar base de dados, apresentar manuseio

simples (pensando na continuidade da alimentação do OS por funcionários da UFRJ) e ser uma ferramenta totalmente gratuita.

- **Percepção de usuários do Observatório da Sustentabilidade:** realizou-se uma avaliação preliminar do OS para verificar a percepção dos usuários da plataforma quanto ao conteúdo apresentado. Um questionário (figura 1) foi elaborado e disponibilizado no próprio Observatório para que os participantes pudessem expressar suas impressões sobre o uso dessa ferramenta para divulgar ações de educação ambiental da UFRJ (caráter exploratório, sem pretensão estatística).

Figura 1 – Questionário avaliativo do OS

Marque a sua relação com a UFRJ	• Discente • Docente • Servidor/CLT • Não possuo relação com a UFRJ	Qual a sua área de pesquisa: • Ciência Exatas e da Terra • Ciências Biológicas • Engenharias • Ciências da Saúde • Ciências Agrárias • Ciências Sociais Aplicadas • Ciências Humanas • Linguística, Letras e Artes • Multidisciplinar
Você já conhecia as ações de sustentabilidade realizadas pela UFRJ que foram descritas no Observatório?	• Sim • Não • Algumas	
Com relação ao conteúdo do Observatório	• Fraco • Moderado • Satisfatório • Muito bom • Excelente	
Em sua opinião, unificar as informações sobre as iniciativas sustentáveis na UFRJ em uma página web será útil para a universidade?	• Discordo totalmente • Discordo • Não sei • Concordo • Concordo plenamente	

Fonte: Próprios autores, 2023.

Para minimizar o viés das respostas, os participantes da pesquisa foram divididos em 2 grupos: (i) com vínculo na UFRJ (quadro funcional, prestador de serviço ou discente); e (ii) sem qualquer vínculo com a instituição – pois o perfil do respondente pode influenciar nas respostas. Além disso, para o grupo 2 foram selecionados participantes de diferentes áreas do conhecimento, uma vez que indivíduos de áreas relacionadas ao meio ambiente podem estar mais familiarizados com o tema e ter maior interesse no desempenho ambiental da instituição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pontuação da UFRJ no programa UIGM

Para participar do programa UIGM, as IES devem responder a uma lista de 82 indicadores avaliativos e apresentar as devidas evidências. No caso da UFRJ, essas informações estão espalhadas por diferentes setores e departamentos (tabela 1), devido à inexistência de um sistema unificado de gestão de dados de sustentabilidade. Por essa razão, uma equipe de trabalho foi organizada, composta por seis integrantes: 4 discentes de graduação, 1 servidor da universidade e 1 docente. Cada componente da equipe ficou responsável por coletar informações de um dos 6 quesitos do programa UIGM.

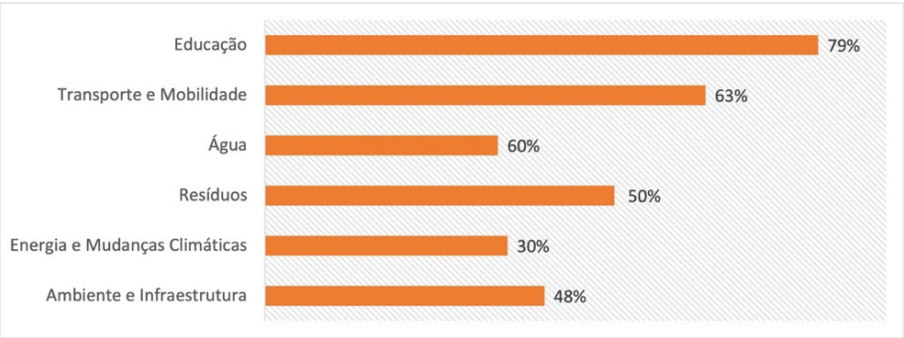
Tabela 1 – Origem dos dados de sustentabilidade da UFPR para o programa UIGM

Quesitos UIGM	Fontes das Informações
Ambiente e Infraestrutura	Prefeitura da UFRJ
Energia e Mudanças Climáticas	PLS UFRJ/Prefeitura da UFRJ
Resíduos	Decanias dos Centros Universitários/PLS UFRJ
Água	PLS UFRJ/Prefeitura UFRJ/Decania dos Centros
Transporte e Mobilidade	Prefeitura da UFRJ
Educação	Pesquisa nos sistemas acadêmicos da UFRJ

Fonte: Próprios autores, 2023.

O gráfico 1 mostra o atendimento dos quesitos do programa UIGM pela UFRJ. Vários indicadores que compõem a avaliação mensuram o desempenho ambiental da IES de forma bastante prática, como quantidade de água consumida, por exemplo. Isso contribui para a eficiência do processo de gestão da sustentabilidade institucional, pois as universidades podem monitorar suas atividades, identificar fragilidades e estabelecer metas e programas de educação ambiental (Suwartha; Berawi, 2019).

Gráfico 1 – Desempenho da UFRJ relativo à pontuação dos quesitos



Fonte: Próprios autores, 2023.

No quesito “Ambiente e Infraestrutura”, a UFRJ obteve 720 pontos, ou seja, 48% do valor máximo possível. Os indicadores abordados nesse item consideram os espaços livres do campus, a vegetação, a manutenção e o orçamento para a sustentabilidade. Nesse aspecto, a UFRJ obteve melhor desempenho com relação à área de vegetação plantada, e seu ponto frágil foi a quantidade de instalações dedicadas à infraestrutura de saúde para servidores, professores e alunos.

No quesito “Energia e Mudanças Climáticas”, a UFRJ registrou sua menor pontuação dentre todos os tópicos avaliados (~30% do total valor máximo). Nesse ponto, muitos indicadores que compõem o programa UIGM refletem a implementação de equipamentos mais eficientes no consumo e geração de energia (fontes renováveis) em edificações no estilo *smart buildings*. Porém, 15 edifícios da UFRJ são patrimônios históricos do Rio de Janeiro (UFRJ, 2023b), o que significa que o poder público deve preservar o bem devido à sua importância étnica, cultural, ambiental e histórica para a cidade (Ferreira; Ferreira; Rosário, 2020). Este fato dificulta a realização de grandes obras e alterações em fachadas e em estruturas internas.

No campo “Resíduos”, a UFRJ obteve 50% da pontuação total permitida. Nesse quesito, procura-se avaliar a política da universidade na gestão dos resíduos produzidos em suas instalações. Os programas de conscientização de uso racional de recursos naturais e destinação

dos detritos são contabilizados nesse item e a UFRJ alcançou nota máxima no indicador que avalia a capacidade de gestão sustentável de resíduos tóxicos.

No quesito “Água” são avaliadas as ações realizadas pelas IES para reduzir o consumo e promover o uso consciente por meio de programas específicos, da instalação de equipamentos mais eficientes e do controle da poluição. A UFRJ obteve nota máxima para o consumo de água tratada, mas necessita investir e aprimorar programas de reciclagem, conservação e controle de poluição da água.

No tópico “Transportes”, o programa UIGM procura avaliar a política da universidade com relação à circulação de veículos no campus. Nesse caso, programas de incentivo aos pedestres, redução de vagas de estacionamento, utilização de veículos com emissão zero de poluentes e serviço de transporte coletivo estão entre os indicadores contabilizados. Nesse quesito, a UFRJ alcançou nota 63% do valor máximo. A universidade realiza diversas iniciativas para melhorar o deslocamento no campus, como incentivo a programas de caronas, contratação de ônibus circulares, fomento a iniciativas de transporte por bicicleta e, como consequência, obteve nota máxima no indicador que avalia a política para pedestres. Como ponto fraco, neste quesito constatou-se a baixa proporção entre quantidade de veículos com emissão zero e população total do campus.

A UFRJ obteve melhor pontuação no critério “Educação” (79%). Isso se deve, principalmente, aos projetos de extensão, às organizações estudantis para a educação e à realização de atividades culturais sobre meio ambiente. O indicador com menor pontuação dentro desse quesito foi a baixa quantidade de conteúdo sobre sustentabilidade na página web oficial da instituição, atestando a importância da divulgação das ações de sustentabilidade, incluindo práticas de educação ambiental, realizadas pela instituição, que contribuem para a conscientização da população, principalmente a comunidade local.

Algumas pesquisas foram realizadas com o objetivo de relatar estudos de casos e apresentar planos de ação para ampliar os resultados obtidos pelas IES no ranking UIGreenmetric. Em um estudo, os autores apresentam medidas a serem implementadas em cada quesito para o Instituto de Ciência e Tecnologia, em Jacarta/Indonésia. Um mapa 3D do campus foi desenvolvido para enriquecer as notas obtidas no UIGM, incluindo a criação de smart buildings, redes de tratamento de água (reciclagem de água) e de esgoto, assim como a instalação de equipamentos de geração de energia elétrica (Fatriansyah; Abdillah; Alfarizi, 2021).

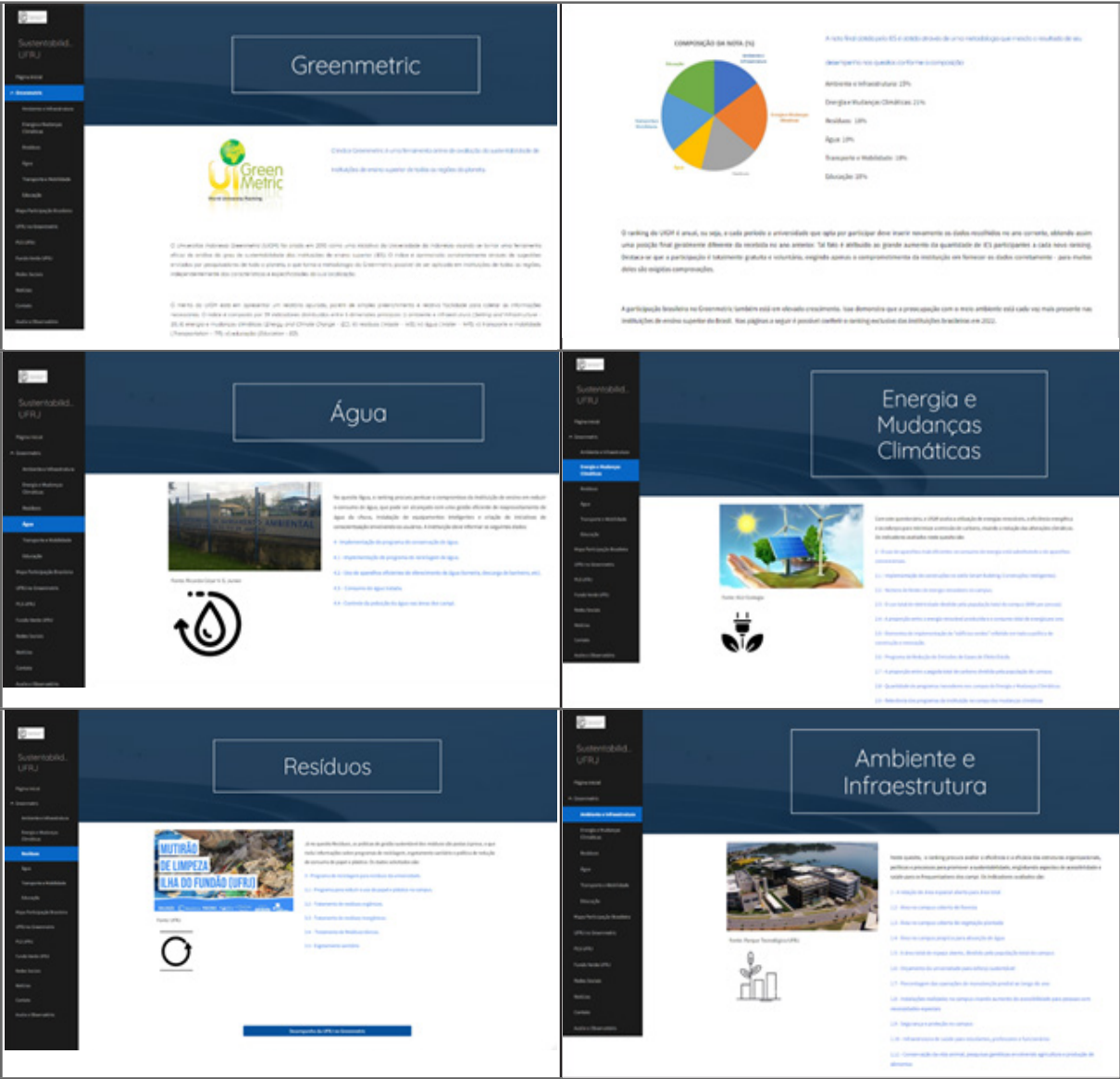
Um outro trabalho realizado em uma universidade tecnológica particular brasileira apontou oportunidades de melhoria nos indicadores de sustentabilidade da instituição com ações que estavam sendo efetivadas no campo ambiental, como a disponibilização de bolsas para projetos sociais, aumento do investimento em programas de ação social, instalação de lâmpadas de led, manutenção em geradores elétricos, instalação de placas solares para aquecimento de água das piscinas, chuveiros e banheiros, com potencial de redução de 45% do consumo da energia elétrica no campus (Scur; Alliprandini, 2023).

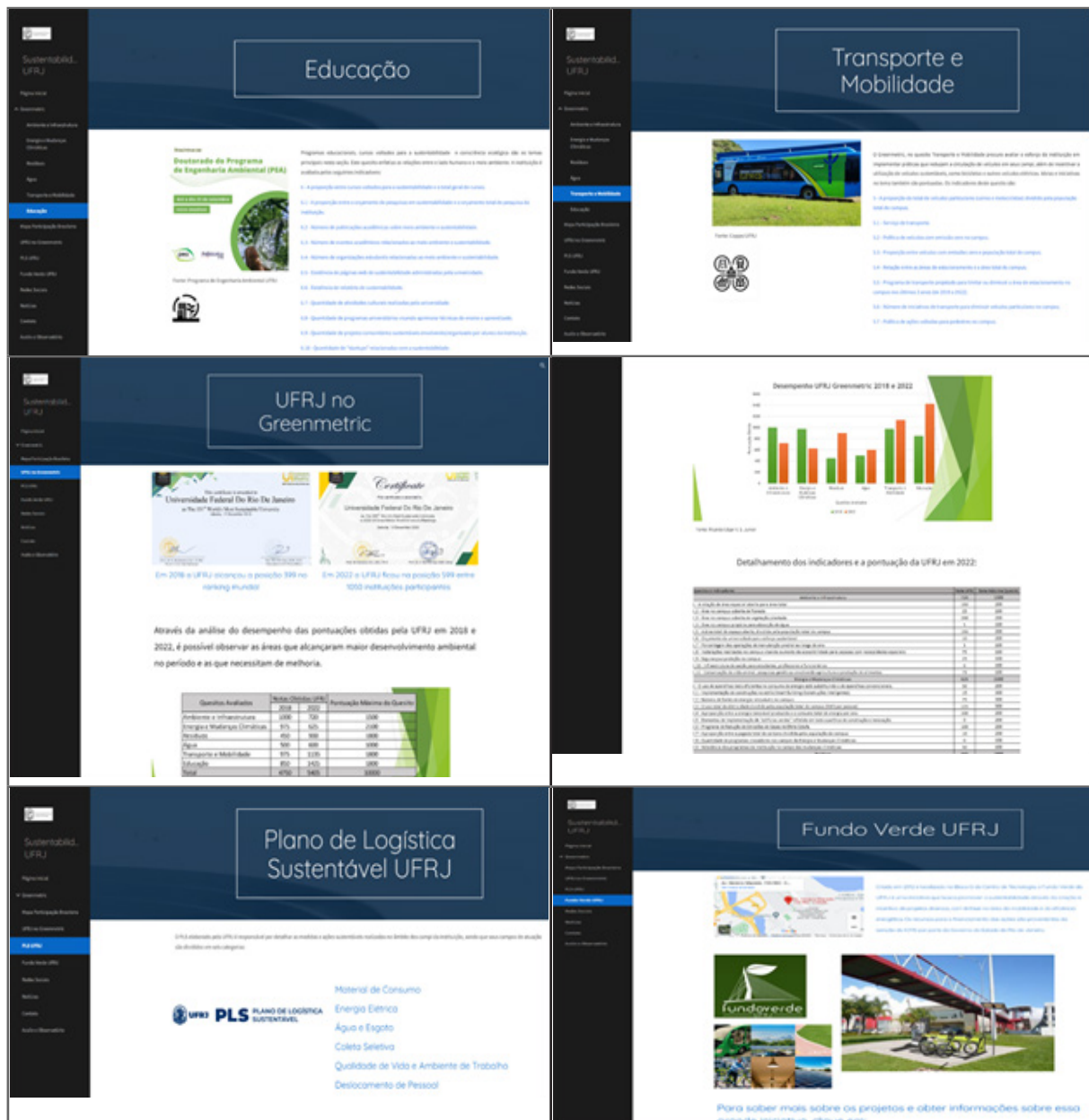
Os resultados das duas pesquisas no programa UIGM foram utilizados para avaliar as fragilidades existentes e propor melhorias no processo de gestão ambiental das instituições, de forma eficiente, contínua e adequada às particularidades de cada universidade.

4.2 Observatório da Sustentabilidade da UFRJ

A estrutura do OS é composta pelas seguintes seções principais: (i) página inicial; (ii) UIGreenmetric; (iii) quesitos do UIGreenmetric (água, energia e mudanças climáticas, resíduos, ambiente e infraestrutura, educação, transporte e mobilidade); (iv) UFRJ no UIGreenmetric; (v) PLS UFRJ; (vi) Fundo Verde UFRJ; (vii) redes sociais; (viii) notícias; (ix) avalie o Observatório (figura 2). Essas seções buscam reunir o máximo de informações sobre desempenho, iniciativas, ações, programas e práticas de educação ambiental realizadas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Figura 2 – Seções principais do Observatório da Sustentabilidade





Fonte: Próprios autores, 2023.

A seção PLS descreve o Plano de Logística Sustentável da universidade, principal ferramenta que norteia a política de sustentabilidade da instituição. O relatório do PLS é o meio oficial de divulgação das ações da UFRJ em prol do meio ambiente e está dividido em setores: material de consumo, energia elétrica, água e esgoto, coleta seletiva, deslocamento de pessoal, e qualidade de vida no ambiente de trabalho (UFRJ, 2024). A seção Fundo Verde apresenta os esforços de implementação de projetos ambientais na UFRJ, principalmente nos setores de energia e mobilidade, que antes existiam apenas nas pesquisas em laboratórios. Os recursos financeiros do Fundo Verde são provenientes da isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), concedida pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro na conta de energia elétrica da universidade (Fundo Verde, 2024).

As informações disponibilizadas no Observatório da Sustentabilidade oferecem um panorama completo do desempenho ambiental da instituição, sendo úteis tanto para o planejamento estratégico dos gestores da IES quanto para docentes e discentes envolvidos com pesquisas na universidade, uma vez que viabiliza o acesso a dados antes complexos de serem acessados e visualizados. Atualmente, a forma mais eficiente para compartilhamento de informações institucionais é, sem dúvida, uma página web oficial. Esse recurso amplia a visibilidade das atividades realizadas pela instituição e estabelece um canal de comunicação aberto e direto com a sociedade (Sarmiento, Franco, 2023). Por isso, o Observatório da Sustentabilidade foi idealizado para compor a página web oficial da UFRJ.

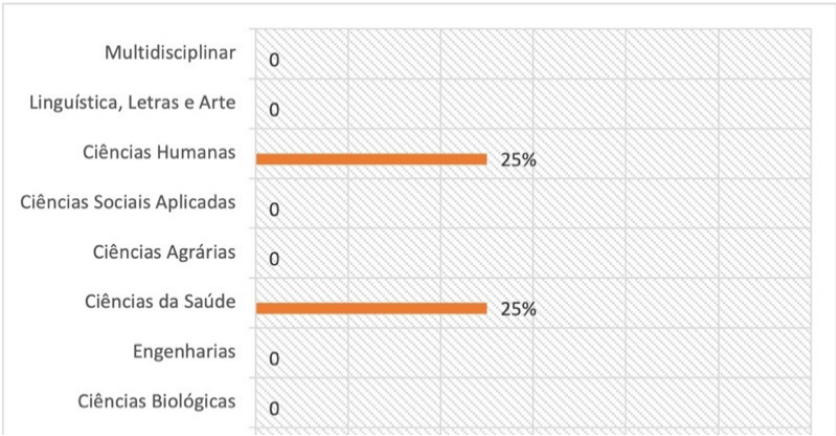
O Observatório da Sustentabilidade está em processo de registro no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI), na modalidade software. Os autores desta pesquisa concederam à UFRJ o direito de uso do Observatório da Sustentabilidade, para que seu conteúdo possa ser importado para o site oficial da instituição, e seu layout seja ajustado conforme o interesse da universidade.

4.3 Percepção de usuários do Observatório da Sustentabilidade

Os elementos necessários para que uma página web seja considerada adequada são: simplicidade, propósito, organização, navegabilidade e representação gráfica (Garret *et al.*, 2016). Com base nesses princípios, um questionário de avaliação do Observatório da Sustentabilidade foi idealizado para verificar a percepção dos usuários com relação à assimilação do conteúdo e compreensão da importância que cada indivíduo atribuiu para as informações ali descritas. Optou-se por não avaliar a qualidade gráfica do Observatório, pois o layout sofrerá modificação por conta da importação do conteúdo para a página web oficial da UFRJ.

Neste sentido, a capacidade de registro e divulgação das práticas de sustentabilidade da UFRJ pelo Observatório da Sustentabilidade foram verificadas por meio de respostas de usuários a um questionário eletrônico, onde os visitantes puderam avaliar o OS através da ferramenta Google Forms. A consulta foi solicitada inicialmente para 2 docentes do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE/UFRJ), que, posteriormente, divulgaram o OS para 13 usuários selecionados por eles aleatoriamente entre suas redes de contato. Os docentes foram orientados a convidar usuários com perfil diversificado, para ampliar a visão do público respondente. No total, 15 usuários participaram da avaliação do Observatório da Sustentabilidade da UFRJ, sendo que 7 deles possuem vínculo com a instituição e 8 não têm qualquer vínculo direto, conforme perfis expressos no gráfico 2.

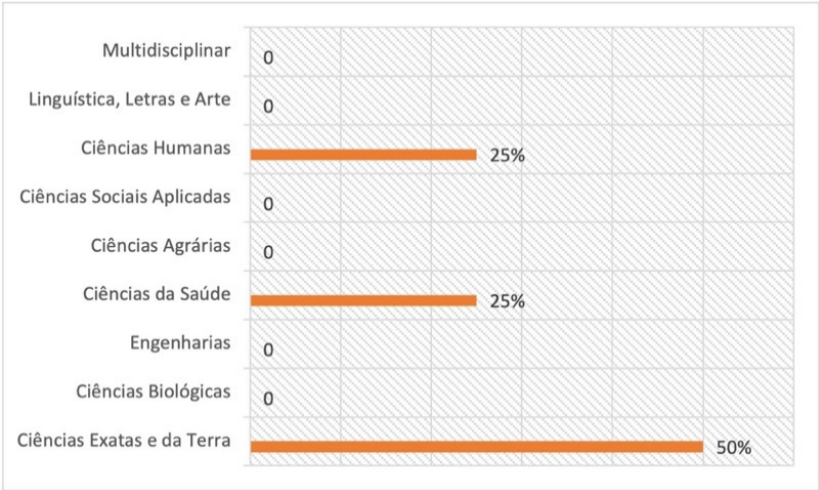
Gráfico 2 – Perfil dos participantes da pesquisa em relação à UFRJ



Fonte: Próprios autores, 2023.

O gráfico 3 apresenta o perfil dos respondentes, de acordo com a área de atuação autodeclarada, segundo a classificação da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Essa questão foi direcionada apenas para os participantes discentes ou docentes da UFRJ. Identificar a pluralidade das áreas de atuação dos participantes da pesquisa é importante, uma vez que se pode inferir que profissionais e discentes da área de Ciências Ambientais possuem mais conhecimento e interesse sobre a sustentabilidade.

Gráfico 3 – Área de atuação dos respondentes



Fonte: Próprios autores, 2023.

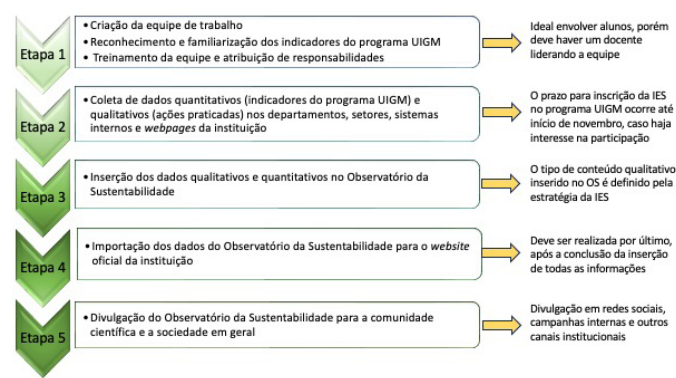
Dentre o total geral de participantes, 60% afirmaram que desconheciam totalmente as ações que estavam descritas no Observatório da Sustentabilidade, enquanto 33% conheciam apenas algumas. Importante destacar que apesar de 46,7% dos respondentes possuírem relação com a UFRJ, 93% das respostas mostram que as ações ambientais realizadas pela instituição são totalmente ou quase totalmente desconhecidas pelos indivíduos que participaram da pesquisa. Esse fato reforça a importância do OS enquanto ferramenta de registro e divulgação das práticas de sustentabilidade realizadas pela IES para a sociedade. Nos últimos 10 anos, apesar de muitas ações já estarem em andamento, e várias delas estarem descritas em diferentes páginas web

oficiais da instituição, o alcance da divulgação não está sendo suficientemente promovido, mesmo para participantes integrados diretamente com a UFRJ, como é o caso do grupo de usuários submetidos à fase de teste do Observatório.

Quanto à relevância atribuída ao conteúdo apresentado no Observatório, os resultados obtidos foram: 47% dos participantes atribuíram conceito “Excelente”, 33% consideraram “Muito bom”, 14% “Satisfatório” e 7% “Moderado”.

A última questão procurou identificar a opinião dos usuários sobre a unificação das ações de sustentabilidade da UFRJ – objetivo central do Observatório (Gráfico 4). Os resultados mostram que quase a totalidade dos participantes da pesquisa (93%) considerou importante agrupar as informações sobre sustentabilidade. Enquanto na pergunta anterior o objetivo foi mensurar a relevância atribuída ao conteúdo do OS, a última questão da avaliação avaliou a percepção dos respondentes sobre a importância da integração das informações no Observatório da Sustentabilidade.

Gráfico 4 – Resposta da pergunta sobre a unificação das informações



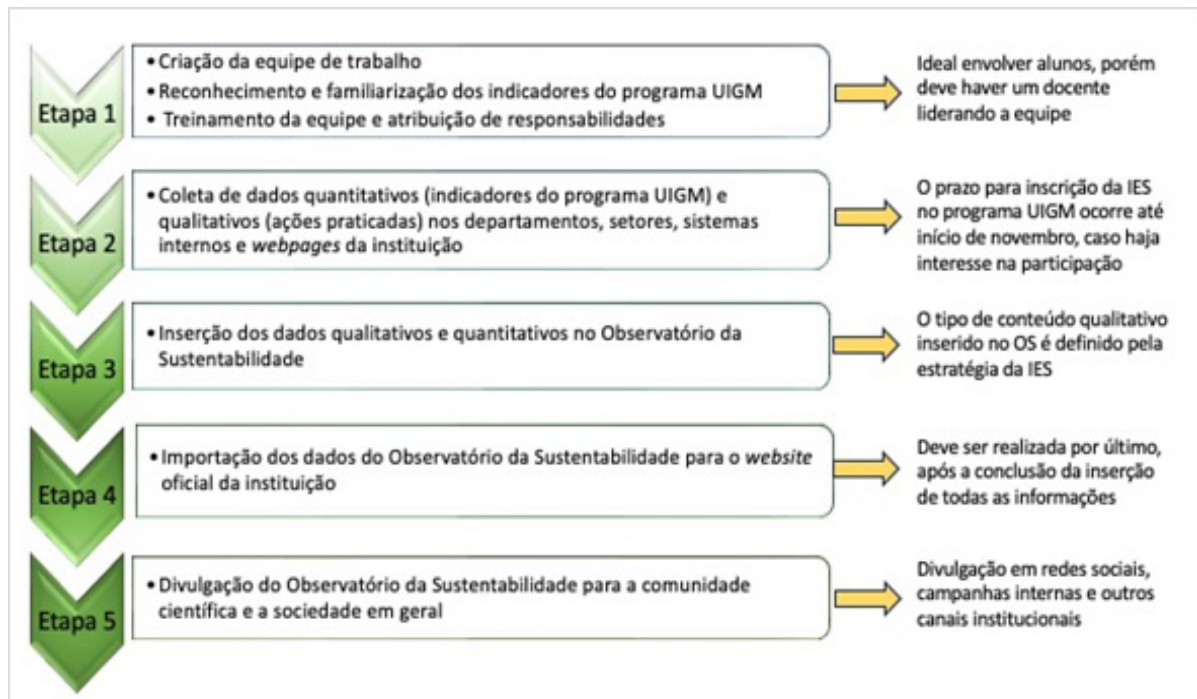
Fonte: Próprios autores, 2023.

Portanto, independentemente do tipo de relacionamento identificado entre o respondente da pesquisa e a universidade (docente, discente, colaborador, ou nenhum vínculo) e da área de atuação do profissional, para a amostra consultada é consenso que a instituição deve reunir e registrar as informações sobre seu desempenho ambiental em um espaço dedicado a essa finalidade.

4.4 Gestão das práticas de sustentabilidade da IES

A figura 3 mostra o fluxograma da metodologia proposta para a gestão integrada da comunicação de ações de sustentabilidade da UFRJ.

Figura 3 – Fluxograma das etapas de implementação do OS em uma IES



Fonte: Próprios autores, 2023.

Os dados coletados de acordo com os indicadores do programa UIGM e no levantamento das práticas de sustentabilidade realizadas pela instituição foram cruciais para alimentar o Observatório. Essa etapa deve ser realizada por uma equipe treinada e é aconselhável a participação de alunos de graduação ou extensão, pois a dinâmica do processo gera bastante conhecimento sobre ações e boas práticas de gestão ambiental e de sustentabilidade. Porém, é desejável que um docente da universidade esteja liderando a equipe, visto que são necessários contatos com setores diversos da instituição, que muitas vezes não se comunicam entre si, o que pode gerar atrasos nas respostas. Quanto maior a IES, maior deve ser o número de integrantes da equipe, pois o grau de dificuldade na coleta dos dados é proporcional ao porte da instituição. Por exemplo, uma IES com diversos campi exigirá um esforço maior de preenchimento do quesito “Ambiente e Infraestrutura”, enquanto outra que apresente uma grande quantidade de cursos demandará foco especial no quesito “Educação”.

Nenhuma formação específica é necessária para integrar a equipe, porém, de acordo com a equipe responsável pela criação do OS, é recomendado que o integrante possua interesse no tema ambiental e sua relação com a educação. As aptidões individuais são consideradas na divisão das tarefas na etapa 1. Naturalmente, as atribuições ocorrem de acordo com a formação de cada indivíduo, ou com o seu interesse prioritário. O departamento que trata da sustentabilidade de uma IES (caso haja) precisa estar ciente da pesquisa, pois ele será responsável por fornecer grande quantidade de informações e até mesmo indicar os setores adequados para a busca dos dados restantes.

Além disso, se a IES pretende participar do ranking UIGreenmetric, é importante observar que o período para inscrições e inserção dos dados ocorre, geralmente, entre maio e início de novembro, e os resultados são divulgados em dezembro. Assim, a universidade deve se programar de acordo com a sua dimensão. O primeiro ano exige maior esforço da equipe na organização

da coleta de dados, enquanto nos anos seguintes o foco será na atualização e comparação dos dados coletados.

Vários estudos realizados por IES brasileiras relatam benefícios na utilização do programa UIGM para avaliação dos compromissos ambientais da instituição (Silva Junior *et al.*, 2023). Por exemplo, as práticas sustentáveis adotadas pela Universidade de São Paulo resultaram em bom desempenho no ranking de 2017 (28ª posição geral), com destaque para a forte integração entre os campi e o núcleo de sustentabilidade criado pela instituição em 2014 para fomentar ações sustentáveis (Lemos *et al.*, 2018). Universidade do Vale do Itajaí, em Santa Catarina, é o primeiro campus do Brasil a gerar 100% de sua própria energia, com as boas práticas elencadas no quesito “Energia e Mudanças Climáticas” do programa UIGreenmetric (Santos; Dadam; Rosa, 2023). Pesquisadores analisaram o desempenho da Universidade do Minho (Portugal) no programa UIGM e constataram que a adoção dos critérios Greenmetric fortaleceu o comprometimento da instituição com as políticas ambientais e as metas da Agenda 2030 da ONU (Santos; Sampaio; Salgado, 2021; Santos; Dadam; Rosa, 2023).

Uma pesquisa realizada recentemente correlacionou o desempenho das universidades brasileiras mais bem posicionadas no ranking UIGM 2022 com os principais índices socioeconômicos dos municípios que sediam essas IES e verificou que não há uma relação direta (Silva Junior *et al.*, 2023). Portanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido entre o desenvolvimento de novas soluções para problemas socioambientais e sua implantação na realidade do município.

Somente coletar dados de uma IES não produz impacto prático no desempenho ambiental da instituição, caso seja uma iniciativa isolada. Nesse sentido, a utilização de uma ferramenta unificada de registro e divulgação de informações, como é o caso do Observatório da Sustentabilidade, permite que a IES armazene dados coletados ao longo dos meses e anos (registro histórico de desempenho), mantenha-os disponíveis de forma acessível e transparente ao maior número de pessoas da comunidade acadêmica e local, e utilize essas informações para apoiar programas ambientais, reformular políticas e redirecionar ações em andamento, em conformidade com as estratégias da IES.

Para a implementação e manutenção do Observatório da Sustentabilidade deve-se designar pessoas que possuem as atribuições necessárias e esse ponto pode ser um desafio para muitas IES. Por outro lado, a existência de um departamento que trate da sustentabilidade da instituição elimina este obstáculo, uma vez que ele se torna responsável por fornecer os dados que alimentam o OS. Caso a IES não possua tal departamento, a solução é engajar o máximo de profissionais no processo de implementação do OS, evitando a interrupção na atualização da ferramenta, em casos de desligamento, por mudança de setor ou atribuição de pessoal. Além disso, o fornecimento de treinamentos periódicos para os colaboradores e discentes interessados é essencial para a continuidade do projeto a longo prazo.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa de mestrado realizada com o intuito de criar um modelo de gestão das informações sobre sustentabilidade de instituições de ensino superior (IES), por meio da sistematização da coleta e registro de dados e divulgação dos resultados para a comunidade acadêmica e a sociedade em geral. O método utilizado para coletar os dados quantitativos da pesquisa descreve o desempenho ambiental da instituição sob 6 diferentes aspectos (ambiente e infraestrutura, energia e mudanças climáticas, resíduos, água,

transporte e mobilidade, educação) e permitiu identificar os pontos fortes e fragilidades da IES a partir de uma lista de 82 indicadores. A escolha de se avaliar a sustentabilidade no contexto de uma instituição de ensino a partir de um referencial como o UIGM tem o potencial de auxiliar a instituição em processos de tomada de decisão no campo ambiental.

Os dados qualitativos da pesquisa indicam quais ações concretas estão sendo praticadas pela instituição, porém essas informações estão espalhadas por diferentes setores e departamentos, dificultando a divulgação de suas boas práticas para a comunidade acadêmica (docentes, discentes e colaboradores) e a sociedade em geral. Isso limita significativamente a capacidade de comunicação da IES.

Criou-se uma equipe de trabalho para a tarefa de coletar informações nos laboratórios, nas páginas web, nos sistemas acadêmicos e na prefeitura da universidade, em razão do grande volume de dados qualitativos e quantitativos. Todas as informações coletadas pela equipe foram registradas no Observatório da Sustentabilidade – espaço digital idealizado para essa finalidade, que está em processo de registro de software e de transferência para a Universidade Federal do Rio de Janeiro para ser incorporado à página web oficial da instituição.

A pesquisa preliminar de percepção de usuários do Observatório da Sustentabilidade mostrou que 60% dos participantes desconheciam por completo as ações realizadas pela instituição, apesar dessas informações estarem disponíveis nos sítios eletrônicos e documentos oficiais da UFRJ. Portanto, conclui-se que o desconhecimento dos usuários não é resultado da falta de ações por parte da instituição, mas pela pulverização na divulgação das informações, que dificulta o acesso aos dados.

A existência de um setor específico para administrar e fomentar as ações de sustentabilidade da IES permite que os recursos humanos e financeiros sejam direcionados para os pontos frágeis da instituição, de forma mais efetiva, e que as atividades de integração com a sociedade sejam realistas e assertivas, uma vez que a questão orçamentária deve ser tratada com igual esmero. Além disso, uma rede de colaboradores atuará com maior eficiência na coleta de dados, uma vez que grande parte das informações não estão facilmente disponíveis ou livremente acessíveis, como, por exemplo, a taxa de consumo de energia ou o número total de veículos que circula diariamente no campus. Portanto, a colaboração prestativa dos diversos setores da instituição é essencial para a obtenção dos dados. Na ausência de um setor voltado para assuntos de meio ambiente, a criação de um programa institucional para conscientização interna da importância da coleta de dados de sustentabilidade é aconselhada, tanto para fomentar o engajamento da universidade na melhora do seu desempenho ambiental, com o aumento da sua participação em índices comparativos (UIGM, THE), quanto para a manutenção da ferramenta OS.

Recomenda-se para trabalhos futuros: a criação de mapas interativos para visualização no Observatório da Sustentabilidade, integrando o índice UIGM com índices de desenvolvimento socioeconômico municipal – qualidade de vida da população, nível de riqueza da região ou indicadores de *smart cities*; a ampliação da amostra de respostas para o questionário avaliativo; a inclusão de novas perguntas que procurem avaliar a usabilidade da ferramenta, de acordo com o interesse dos gestores ou da política ambiental da IES; a utilização de outras metodologias de avaliação do desempenho da sustentabilidade de universidades, como o *Times Higher Education* ou STARS, com o objetivo de comparação e afirmação de resultados.

REFERÊNCIAS

- ADOMSSSENT, M.; GODEMANN, J.; MICHELSEN, G. Transferability of approaches to sustainable development at universities as a challenge. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Massachusetts, v. 8, n. 4, p. 385–402, 2007.
- BARBIERI, J. C.; SILVA, D. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. *RAM – Revista de Administração Mackenzie*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 51–82, 2011.
- BENJAORAN, V.; PARINYAKULSET, P. Green initiative in Suranaree University of Technology in Thailand. *MATEC Web of Conferences*, Les Ulis, v. 174, 01028, 2018.
- BOIOCCHI, R.; RAGAZZI, M.; TORRETTA, V.; RADA, E. C. Critical Analysis of the GreenMetric World university ranking system: the issue of comparability. *Sustainability*, Columbus, v. 15, n. 2, p. 1343, 2023.
- ÇAKANEL, Z. İRMIŞ, A.; KUMBALI, H. Ç. A research on green management in universities. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Burdur, v. 9, n. 2, p. 1209–38, 2022.
- CARDOZO, N. H.; BARROS, S. R. S.; QUELHAS, O. L. G.; MARTINS FILHO, E. R.; SALLES, W. Benchmarks Analysis of the Higher Education Institutions Participants of the GreenMetric World University Ranking. *Universities and Sustainable Communities: Meeting the Goals of the Agenda 2030*. [s.l.], 2020.
- FATRIANSYAH, J. F.; ABDILLAH, F. A.; ALFARIZI, F. R. Green Campus Design for National Institute of Science and Technology: Implementing UI GreenMetric Criteria to Create Environmentally Friendly and Sustainable Campus. *International Journal of Technology*, Jawa Barat, v. 12, n. 5, p. 956, 2021.
- FERREIRA, I.; FERREIRA, A.; ROSÁRIO, A. Normas internacionais de preservação do patrimônio histórico e cultural (1931–2003). *RIDPHE_R Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo*, Campinas, v. 6, e020027, 2020.
- FUNDO VERDE. *Sobre*. Rio de Janeiro, UFRJ, 2024. Disponível em: <https://fundoverde.ufrj.br/sobre/>. Acesso em: 6 dez. 2025.
- GARRET, R.; CHIU, J.; ZHANG, L.; YOUNG, S. A literature review: website design and user engagement. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, Chipre, v. 6, n. 3, p. 1–14, 2016.
- GOUGH, S.; SCOTT, W. *Higher education and sustainable development: paradox and possibility*. Abingdon: Routledge, 2008.
- JACOBI, P. R.; RAUFFLET, E.; ARRUDA, M. P. Educação para a sustentabilidade nos cursos de Administração: reflexão sobre paradigmas e práticas. *Revista de Administração do Mackenzie*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 21–50, 2011.
- LAUDER, A.; SARI, R. F.; SUWARTHA, N.; TJAHJONO, G. Critical review of a global campus sustainability ranking: GreenMetric. *Journal of Cleaner Production*, São Paulo, v. 108, p. 852–63, 2015.
- LEMOS, P.; LEMOS, P. F. I.; BRANDO, F. R.; ALMEIDA, P.; MÜLFARTH, R. C. K.; APRILANTI, T. M. G.; MARQUES, L. O. A.; JORGE, N. L.; MALHEIROS, T. F. The University of São Paulo on the 2017's GreenMetric Ranking. *E3S Web of Conferences*, Les Ulis, v. 48, 02003, 8 ago. 2018.
- MADEIRA, A. C. F. D. *Indicadores de sustentabilidade para instituições de ensino superior*. 2008. 22f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Engenharia da Universidade de Aveiro, Porto, 2008.
- MARCOMIN, F. E.; SILVA, A. D. V. A sustentabilidade no ensino superior brasileiro: alguns elementos a partir da prática de educação ambiental na universidade. *Contrapontos*, Itajaí, v. 9, n. 2, p. 104–17, 2009.

- MCFARLAND, A. L.; WALICZEK, T. M.; ZAJICEK, J. M. The Relationship Between Student Use of Campus Green Spaces and Perceptions of Quality of Life. *HortTechnology*, Virginia, v. 18, n. 2, p. 232–8, 2008.
- PINHEIRO, C. D. P. D. S.; SANTOS, D. S.; TORRES, L. M.; RODRIGUES, P. R. S. Práticas de gestão ambiental em instituições de ensino superior: o caso da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 487, 2019.
- PUERTAS, R.; MARTI, L. Sustainability in Universities: DEA-GreenMetric. *Sustainability*, Basel, v. 11, n. 14, p. 3766, 2019.
- RAMPELOTTO, A.; LÖBLER, M. L.; VISENTINI, M. S. Avaliação do sítio da Receita Federal do Brasil como medida da efetividade do governo eletrônico para o cidadão. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 49, n. 4, p. 959–84, 2015.
- SANTOS, C. M.; DADAM, J.; ROSA, A. P. Univali's Biguaçu campus: the first campus in Brazil to generate 100% of its energy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Bristol, v. 1194, n. 1, 012014, 2023.
- SANTOS, J. A.; SAMPAIO, P.; SALGADO, E. G. Ações voltadas à sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na Universidade do Minho (UMINHO), Portugal. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aquidabã, v. 12, n. 11, p. 216–28, 2021.
- SARMENTO, E. M.; FRANCO, J. N. A importância dos websites na divulgação da sustentabilidade ambiental nos hotéis de 4 e 5 estrelas em Portugal continental. *Tourism and Hospitality International Journal*, Odivelas, v. 20, n. 1, p. 57–74, 2023.
- SCUR, G.; ALLIPRANDINI, D. Commitment to sustainability in a Brazilian technological university: a case study. *Administração: Ensino e Pesquisa*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, 2023.
- SGARRA, V.; META, E.; SAPORITO, M. R.; PERSIA, L.; USAMI, D. S. Improving sustainable mobility in university campuses: the case study of Sapienza University. *Transportation Research Procedia*, Amsterdã, v. 60, p. 108–15, 2022.
- SHI, H.; LAI, E. An alternative university sustainability rating framework with a structured criteria tree. *Journal of Cleaner Production*, Hamburg, v. 61, p. 59–69, 2013.
- SILVA JUNIOR, R. C. V.; BILOTTA, P.; MIRANDA, M. G.; JANISSEK, P. R. Análise de Dados da Plataforma Greenmetric sob a Perspectiva de Índices Socioeconômicos Municipais. *Journal of Social, Technological and Environmental Science*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 165–82, 2023.
- SILVA JUNIOR, R. C. V.; FERREIRA, A. S.; DUSEK, P. M.; BILOTTA, P. Data Systematization and Reporting for Sustainability and Climate Change Management in Higher Education Institutions. *Springer Nature Switzerland*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 1–25, 2025.
- SOBREIRA NETTO, F. *Modernização da administração pública brasileira com uso de tecnologia da informação: fatores críticos de sucesso*. Franca: Ribeirão Gráfica e Editora, 2007.
- SPEAKE, J.; EDMONDSON, S.; NAWAZ, H. Everyday encounters with nature: students' perceptions and use of university campus green spaces. *Human Geographies – Journal of Studies and Research in Human Geography*, Bucareste, v. 7, n. 1, p. 21–31, 2013.
- SUWARTHA, N.; BERAWI, M. A. The Role of UI GreenMetric as a Global Sustainable Rankings for Higher Education Institutions. *International Journal of Technology*, Depok, v. 10, n. 5, p. 862, 2019.
- SUWARTHA, N.; SARI, R. F. Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: assessment of the year 2011 ranking. *Journal of Cleaner Production*, São Paulo, v. 61, p. 46–53, 2013.

TIYARATTANACHAI, R.; HOLLMANN, N. M. Green Campus initiative and its impacts on quality of life of stakeholders in Green and Non-Green Campus universities. *SpringerPlus*, Heidelberg, v. 5, n. 1, p. 84, 2016.

UIGREENMETRIC. *Methodology*. Depok, 2023a. Disponível em: <https://greenmetric.ui.ac.id/about/methodology>. Acesso em: 6 dez. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO [UFRJ]. *Patrimônio é história*. Rio de Janeiro, 2023b. Disponível em: <https://conexao.ufrj.br/2023/08/patrimonio-e-historia/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO [UFRJ]. *Plano de Logística Sustentável*. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://https://ufrj.br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/plano-de-logistica-sustentavel/>. Acesso em: 6 dez. 2025.

WAAS, T. VERBRUGGEN, A.; WRIGHT, T. University research for sustainable development: definition and characteristics explored. *Journal of Cleaner Production*, São Paulo, v. 18, p. 629–36, 2010.

WINTER, J.; COTTON, D.; WARWICK, P. The university as a site of socialisation for sustainability education. In: LEAL FILHO, W.; PACE, P. (Eds.). *Teaching education for sustainable development at university level*. Springer International Publishing, New York City, v.1, n.1, p. 97–108, 2016.

Sobre os autores:

Ricardo Cézar Vieira Silva Junior: Mestre em Desenvolvimento Local pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM). Secretário Executivo do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Rio de Janeiro. **E-mail:** rcv@ufrj.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-3131-3582>

Maria Geralda de Miranda: Pós-doutorado em Políticas Públicas e Formação Humana pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), em Estudos de Literaturas Africanas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e em Narrativas Visuais pela Universidade Clássica de Lisboa. Doutora em Letras com ênfase em Estudos culturais, mestre em Literatura Comparada e especialista em Literatura Portuguesa pela UERJ. Graduada em Comunicação Social pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina (FACHA) e em Letras Clássicas e Vernáculas pela Fundação Educacional Unificada Campograndense (FEUC). Professora Titular e pesquisadora no Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM). **E-mail:** mgeraldamiranda@gmail.com, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-2461-7414>

Paulo Roberto Janissek: Doutor em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo (USP). Graduado em Química Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Pesquisador no Laboratório de Controle de Qualidade e Desenvolvimento da Companhia Paranaense de Energia (COPEL), Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC). Professor titular no programa de Mestrado e Doutorado em Gestão Ambiental da Universidade Positivo. Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Caxias do Sul. Coordenador de Extensão do Campus Caxias do Sul. Experiência em controle de qualidade, análises espectroscópicas (FTIR) e análises térmicas (DSC, TG), e degradação de materiais poliméricos. **E-mail:** paulo.janissek@caxias.ifrs.edu.br, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-0965-5113>

Patricia Bilotta: Doutora e mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (EESC-USP). Especialista em Projetos Sustentáveis e de Mitigação das Mudanças

Climáticas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e em Geoprocessamento pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). Graduada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Local da UNISUAM e pesquisadora membro do Núcleo de Estudos em Ecosocioeconomia dos Programas de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento e em Desenvolvimento Territorial Sustentável da UFPR. **E-mail:** pb.bilotta@gmail.com, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-2463-2331>

Disponibilidade de dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Editora-Chefe Responsável pelo artigo: Arlinda Cantero Dorsa.
