TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE NA GESTÃO UNIVERSITÁRIA: PROPOSTA PARA ADOÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

GREEN INFORMATION TECHNOLOGY IN UNIVERSITY MANAGEMENT: A PROPOSAL FOR THE ADOPTION OF SUSTAINABLE PRACTICES AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF MATO GROSSO

ESTEFANO CRIVELATTI GRONTOSKI
UFMT - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

JOSÉ KENNEDY LOPES SILVA

Comunicação:
O XIV SINGEP foi realizado em conjunto com a 14th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com a SPARK (Society for Promoting Academic Research and Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE NA GESTÃO UNIVERSITÁRIA: PROPOSTA PARA ADOÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Objetivo do estudo
Propor diretrizes para a adoção estruturada de práticas de Tecnologia da Informação Verde na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), de modo a ampliar a eficácia das iniciativas de sustentabilidade e de TI que a instituição já desenvolve.

Relevância/originalidade
O trabalho traduz conhecimentos dispersos entre literatura científica, normativos federais e experiências institucionais isoladas em orientações aplicáveis a uma universidade federal específica, partindo das práticas já existentes — e não da estaca zero —, com potencial de replicação para outras IFES.

Metodologia/abordagem
Pesquisa qualitativa, de natureza propositiva, com procedimentos bibliográficos e documentais e análise de conteúdo na perspectiva de Bardin, aplicada a documentos institucionais da UFMT, à legislação federal de sustentabilidade e a experiências de outras instituições federais de ensino superior.

Principais resultados
Proposta organizada em sete eixos de adoção — de conscientização e governança a fontes alternativas de energia —, priorizados pela relação entre facilidade de implementação e impacto, com caminhos iniciais de implantação e instrumento de diagnóstico para linha de base e monitoramento.

Contribuições teóricas/metodológicas
Articula, para o contexto das universidades federais brasileiras, o conceito e as categorias de práticas de TI Verde com o arcabouço normativo federal, estendendo taxonomias consolidadas na literatura à gestão universitária pública e oferecendo um percurso metodológico replicável.

Contribuições sociais/para a gestão
Oferece à gestão universitária um roteiro aderente aos princípios da eficiência e da economicidade, favorecendo a redução do consumo de energia, papel e equipamentos, a destinação adequada de resíduos eletrônicos e o fortalecimento de uma cultura institucional sustentável.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação Verde, Sustentabilidade, Gestão Universitária, Administração Pública, Instituições Federais de Ensino Superior

GREEN INFORMATION TECHNOLOGY IN UNIVERSITY MANAGEMENT: A PROPOSAL FOR THE ADOPTION OF SUSTAINABLE PRACTICES AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF MATO GROSSO

Study purpose
To propose guidelines for the structured adoption of Green Information Technology practices at the Federal University of Mato Grosso (UFMT), in order to enhance the effectiveness of the sustainability and IT initiatives the institution already develops.

Relevance / originality
The study translates knowledge scattered across scientific literature, federal regulations, and isolated institutional experiences into guidelines applicable to a specific federal university, building on existing practices rather than starting from scratch, with replication potential for other federal higher education institutions.

Methodology / approach
Qualitative, propositional research based on bibliographic and documentary procedures and on content analysis from Bardin's perspective, applied to UFMT's institutional documents, to federal sustainability legislation, and to the experiences of other federal higher education institutions.

Main results
A proposal organized into seven adoption axes — from awareness and governance to alternative energy sources — prioritized by the balance between ease of implementation and expected impact, with initial implementation pathways and a diagnostic instrument for baseline setting and monitoring.

Theoretical / methodological contributions
It articulates, for the context of Brazilian federal universities, the concept and categories of Green IT practices with the federal regulatory framework, extending taxonomies consolidated in the literature to public university management and offering a replicable methodological path.

Social / management contributions
It offers university management a roadmap aligned with the principles of efficiency and economy, fostering reduced consumption of energy, paper, and equipment, the proper disposal of electronic waste, and the strengthening of a sustainable institutional culture.

Keywords: Green Information Technology, Sustainability, University Management, Public Administration, Federal Higher Education Institutions

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE NA GESTÃO UNIVERSITÁRIA: PROPOSTA PARA ADOÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

1 Introdução

A intensificação das pressões ambientais contemporâneas — mudanças climáticas, escassez de recursos naturais, poluição e geração crescente de resíduos — tem levado governos, organizações e indivíduos a reverem suas práticas e a incorporar a sustentabilidade às suas decisões cotidianas (IPCC, 2023; ONU, 2015). Nesse cenário, a Tecnologia da Informação (TI) ocupa uma posição ambivalente: ao mesmo tempo em que contribui para o problema, por meio do elevado consumo de energia elétrica e da produção de lixo eletrônico, oferece também caminhos para mitigá-lo. O conjunto de estratégias, políticas e práticas voltadas a reduzir os impactos ambientais associados ao uso da tecnologia vem sendo designado, na literatura, como Tecnologia da Informação Verde, ou simplesmente TI Verde (Murugesan, 2008; San Martin, 2018). A designação permanece corrente: estudos recentes seguem registrando tanto a expansão dos impactos ambientais do setor — a exemplo de estimativas que atribuem às tecnologias da informação e comunicação de 3% a 4% das emissões globais de CO2 e do crescimento contínuo do volume de resíduos eletrônicos — quanto o potencial das tecnologias digitais para mitigá-los (Arruda et al., 2025; Theis & Schreiber, 2021).

No setor público, a discussão assume contornos próprios. As instituições públicas dependem fortemente de recursos tecnológicos para o desempenho de suas funções e respondem, simultaneamente, por parcela expressiva do consumo de energia, papel e equipamentos. A sociedade tem se mostrado cada vez menos disposta a custear estruturas ineficientes, o que pressiona essas organizações a aprimorar métodos e práticas de modo a reduzir desperdícios (Pereira, 2013). As universidades federais inserem-se nesse contexto como grandes consumidoras de recursos e, ao mesmo tempo, como organizações vinculadas a um arcabouço normativo federal que impõe diretrizes de sustentabilidade à Administração Pública, tornando a adoção da TI Verde não apenas desejável, mas aderente às políticas públicas vigentes.

Apesar de a TI Verde reunir um conjunto de práticas já consolidado e de existir um arcabouço normativo federal que a respalda, sua adoção pelas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) permanece desigual e situada, em geral, em estágio intermediário de maturidade (Figueiredo, Sales, & Batista, 2021; Dal'Maso, Nogueira, & De Almeida, 2023). A Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), maior instituição federal de ensino superior do estado, não parte do zero: como se detalha na subseção 2.3, a universidade já desenvolve iniciativas documentadas de sustentabilidade e de gestão de TI, como o processo administrativo eletrônico, a geração fotovoltaica em seus campi e a coleta seletiva vinculada ao seu Plano de Gestão de Logística Sustentável. Tais ações, contudo, tendem a ocorrer de forma dispersa, conduzidas por setores distintos e sem um programa institucional integrado de TI Verde que lhes confira direção, metas e monitoramento comuns. O desafio central, portanto, não é apenas adotar novas práticas, mas ampliar a eficácia e a efetividade das que já existem. Diante disso, formula-se o seguinte problema de pesquisa: como a UFMT pode ampliar a eficácia de suas práticas de TI Verde, estruturando-as em um programa institucional integrado, com base na literatura especializada, nas experiências de outras instituições federais de ensino e no arcabouço normativo federal aplicável?

Para responder a essa questão, o presente estudo tem como objetivo geral propor diretrizes para a adoção estruturada de práticas de TI Verde na UFMT, de modo a ampliar a

eficácia das iniciativas já existentes na instituição. De modo específico, busca-se: (i) sistematizar o conceito e as dimensões analíticas da TI Verde; (ii) mapear as principais categorias de práticas sustentáveis em TI e o arcabouço normativo federal a elas associado; (iii) examinar experiências de adoção de TI Verde em outras instituições federais de ensino superior, em perspectiva comparativa; (iv) caracterizar o contexto institucional da UFMT quanto às iniciativas de sustentabilidade e de TI já em curso; e (v) propor eixos de adoção, caminhos de implantação e um instrumento de diagnóstico inicial capazes de orientar a estruturação e o monitoramento dessas práticas na instituição.

A relevância do trabalho reside em traduzir conhecimentos que se encontram dispersos entre artigos científicos, normativos governamentais e experiências institucionais isoladas em um conjunto de orientações aplicável à realidade de uma universidade federal específica, com potencial de replicação para outras IFES. Para tanto, o artigo está organizado, além desta introdução, em quatro seções: o referencial teórico, que sistematiza o conceito, as dimensões e as práticas de TI Verde, o arcabouço normativo do setor público e o contexto institucional da UFMT; a metodologia, que detalha a abordagem adotada; a análise e discussão, que apresenta o panorama nas instituições federais de ensino superior e os eixos de adoção, os caminhos de implantação e o diagnóstico inicial propostos para a UFMT; e as considerações finais, com contribuições, limitações e uma agenda de pesquisa futura.

2 Referencial Teórico

2.1 Tecnologia da Informação Verde: conceito e abordagens

A TI Verde pode ser compreendida como o estudo e a prática de projetar, fabricar, utilizar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados — monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e de comunicação — de forma eficiente e eficaz, buscando o menor impacto possível sobre o meio ambiente, com viabilidade econômica e respeito às responsabilidades sociais e éticas (Murugesan, 2008). Trata-se, portanto, de pensar a tecnologia de modo sustentável, reduzindo o uso de matérias-primas não renováveis e a geração de resíduos (Penha, Paschoalin Filho, & Faria, 2018), com vistas à eficiência energética e ao desenvolvimento organizacional, sem comprometer o acesso das gerações futuras aos recursos ambientais (Lunardi, Alves, & Salles, 2014).

A literatura identifica dois grandes blocos de benefícios decorrentes da adoção da TI Verde: os ambientais, associados ao objetivo de ecoequidade — a equidade entre as gerações atual e futura quanto ao acesso aos recursos naturais — e os financeiros, associados à ecoeficiência, isto é, à entrega de produtos e serviços que reduzam progressivamente a intensidade de recursos ao longo do ciclo de vida (Brooks, Wang, & Sarker, 2010). Essa dupla natureza explica por que a TI Verde interessa simultaneamente à agenda ambiental e à racionalidade econômica das organizações, dimensão particularmente sensível no setor público, em que o consumo energético e de insumos representa fator significativo no orçamento institucional. A atualidade dessa leitura encontra respaldo em levantamento bibliométrico recente: ao examinarem 171 artigos publicados entre 2007 e 2020, Theis e Schreiber (2021) verificaram que os aspectos ambientais permanecem no centro dos quadros teóricos do campo e que a busca por eficiência energética e por redução de custos figura entre os principais fatores de adoção da TI Verde pelas organizações — confirmando, em síntese, a vigência dos dois blocos de benefícios apontados pela literatura seminal.

As práticas de TI Verde costumam ser tratadas em duas vertentes complementares. A primeira utiliza a própria infraestrutura de TI para transformar processos e práticas organizacionais, melhorando a eficiência energética e reduzindo impactos; a segunda concentra-se no uso de produtos e serviços de TI ambientalmente mais saudáveis (Brooks,

Wang, & Sarker, 2010). A produção e o descarte de equipamentos de TI, marcados por curta vida útil e por poluição tóxica, somados ao consumo elétrico de sua operação, evidenciam que tanto mudanças tecnológicas quanto comportamentais são necessárias para reduzir o impacto ambiental do setor (Jenkin, Webster, & McShane, 2011). Em direção convergente, Dolci, Lunardi, Salles e Alves (2015) mostram, sob uma perspectiva estruturacionista, que a implementação da TI Verde constitui processo socialmente condicionado, moldado pelo contexto e pelas estruturas de cada organização — o que reforça que a efetividade das práticas depende menos da mera disponibilidade de tecnologia e mais de sua incorporação às rotinas, aos valores e à governança organizacionais.

Desdobramento recente dessa agenda é a articulação entre a TI Verde e as tecnologias associadas à Indústria 4.0 — computação em nuvem, Internet das Coisas, big data, inteligência artificial e blockchain —, designada na literatura como TI Verde 4.0 (Arruda et al., 2025). Em revisão sistemática, os autores evidenciam que tais práticas favorecem a eficiência operacional, o monitoramento ambiental e a redução de emissões e de resíduos, inclusive na administração pública, ao mesmo tempo em que apontam barreiras financeiras e resistência organizacional como principais obstáculos à sua adoção no setor. Embora formulada com foco na indústria, essa discussão é diretamente transponível para a gestão universitária: recursos como a virtualização, a computação em nuvem e o monitoramento do consumo de energia já integram a infraestrutura de muitas universidades e podem ser mobilizados como vetores de desmaterialização e de eficiência energética nos campi.

Para avaliar o grau de desenvolvimento da TI Verde nas organizações, Lunardi, Alves e Salles (2014) propuseram um instrumento estruturado em cinco dimensões analíticas: Políticas Ambientais, Ações de TI Verde, Expertise Ambiental em TI, Orientação Ambiental em TI e Monitoramento da TI Verde. Tais dimensões permitem aferir não apenas a existência de práticas sustentáveis, mas também o comprometimento institucional, a capacitação dos profissionais envolvidos e a presença de mecanismos de acompanhamento e avaliação das ações.

Posteriormente, San Martin (2018) ampliou o instrumento ao incorporar a dimensão Orientação Governamental, considerando a influência de normas, regulamentos e políticas públicas sobre a adoção de práticas sustentáveis. Essa ampliação mostra-se especialmente adequada ao contexto das universidades federais, fortemente condicionadas pelas diretrizes da Administração Pública Federal, e oferece um referencial apropriado para diagnosticar a maturidade da TI Verde em instituições como a UFMT.

No plano operacional, em levantamento que se tornou referência na literatura nacional, Lunardi, Frio e Brum (2011) identificaram trinta e sete práticas de TI Verde adotadas pelas organizações, classificando-as em sete categorias gerais: conscientização, datacenter verde, descarte e reciclagem, fontes alternativas de energia, hardware, software e impressão. A conscientização abrange campanhas educativas e a capacitação de servidores e fornecedores; o datacenter verde refere-se à virtualização, à modernização e à consolidação de infraestrutura; o descarte e a reciclagem envolvem a logística reversa e a destinação adequada de resíduos eletrônicos; as fontes alternativas de energia compreendem a ampliação do uso de renováveis; o hardware diz respeito à aquisição de equipamentos eficientes, ao uso de componentes reciclados e à ampliação do ciclo de vida dos ativos; o software relaciona-se ao gerenciamento de energia, ao desligamento programado de equipamentos e ao uso de soluções como software como serviço; e a impressão reúne o monitoramento de impressões, a digitalização de documentos, a impressão frente e verso e o uso de papel reciclado.

Um aspecto relevante dessa categorização é que, embora algumas práticas demandem investimentos expressivos — sobretudo as ligadas a datacenters, a fontes alternativas de

energia e à substituição de equipamentos obsoletos —, boa parte das iniciativas pode ser adotada sem comprometer a saúde financeira da organização, dependendo essencialmente do esforço e da disposição dos usuários e do apoio e direcionamento institucional (Lunardi, Frio, & Brum, 2011). Essa constatação é estratégica para o setor público, pois permite priorizar, em um primeiro momento, ações de baixo custo e elevado retorno ambiental e simbólico.

2.2 TI Verde no setor público e o arcabouço normativo federal

No setor público, a adoção da TI Verde encontra-se condicionada não apenas à vontade gerencial, mas também a um conjunto de normativos federais que estabelecem diretrizes de sustentabilidade. Ainda assim, a literatura aponta um descompasso recorrente entre a gestão e a prática das ações socioambientais, caracterizado por Figueiredo, Sales e Batista (2021) como uma discrepância persistente entre o discurso institucional e a efetiva institucionalização das práticas. Estudo conduzido junto às universidades federais brasileiras corrobora esse diagnóstico, ao revelar que diversas práticas sustentáveis já se encontram disseminadas, mas em níveis distintos de maturidade e implementação (Dal'Maso, Nogueira, & De Almeida, 2023). Revisão recente converge com esse quadro ao apontar que, no setor público, a adoção de práticas de TI Verde esbarra em barreiras financeiras e em resistência organizacional, o que demanda políticas públicas e governança estratégica alinhadas à Agenda 2030 (Arruda et al., 2025).

No plano normativo, destacam-se a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, e os Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS), instituídos no âmbito da Administração Pública Federal, que orientam o uso racional de recursos e a destinação adequada de resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022) fundamenta a logística reversa e o descarte ambientalmente correto de equipamentos eletrônicos; a Lei nº 12.349/2010 introduziu critérios de sustentabilidade nas contratações públicas, viabilizando compras tecnológicas ambientalmente responsáveis; e a Lei nº 12.682/2012, com o Decreto nº 10.278/2020, ampara a digitalização e a desmaterialização de documentos. Esse conjunto, somado a normativos setoriais relativos à contratação de bens de informática e à gestão energética em órgãos públicos, confere respaldo legal à estruturação de programas institucionais de TI Verde nas universidades federais.

Há, ainda, uma dimensão de exemplaridade que reforça a pertinência da TI Verde no setor público. Ao adotar práticas sustentáveis, o Estado não apenas reduz seus próprios custos e impactos, mas sinaliza à sociedade e ao mercado a prioridade conferida à pauta socioambiental, induzindo fornecedores e demais atores a se alinharem a esses parâmetros. No caso das universidades federais, soma-se a esse papel a função formadora: ao incorporar a sustentabilidade à sua própria gestão, a instituição reforça, de maneira concreta, os valores que transmite em suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Essa convergência entre eficiência administrativa, responsabilidade ambiental e missão institucional confere à TI Verde, no ambiente universitário, uma legitimidade que extrapola a mera racionalização de recursos.

2.3 Sustentabilidade e TI no contexto institucional da UFMT

O exame de fontes institucionais públicas — em especial o Plano de Desenvolvimento Institucional 2024-2028, o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação 2020-2022, o Plano de Gestão de Logística Sustentável e portarias e notícias oficiais da universidade (UFMT, 2017, 2020, 2024, s.d.-b) —, conduzido à luz da literatura científica sobre TI Verde nas instituições federais de ensino (Brundo, 2021; Dal'Maso, Nogueira, & De Almeida, 2023), revela que a UFMT já desenvolve, há quase uma década, iniciativas

alinhadas aos preceitos teóricos e normativos apresentados nas subseções anteriores — ainda que conduzidas por unidades distintas e sem articulação explícita sob o rótulo de TI Verde. No campo da desmaterialização de documentos, a universidade instituiu o Sistema Eletrônico de Informações (SEI) por meio da Portaria GR nº 736, de 29 de agosto de 2017, passando a abrir os novos processos administrativos exclusivamente em meio digital, com ganhos declarados de economia de recursos, sustentabilidade, transparência e eficiência administrativa (UFMT, 2017). A medida concretiza, no plano institucional, a diretriz de digitalização amparada pela Lei nº 12.682/2012 e pelo Decreto nº 10.278/2020 e corresponde diretamente à categoria de impressão da classificação de Lunardi, Frio e Brum (2011).

No campo da energia, a instituição inaugurou, em 2021, usina fotovoltaica no campus de Cuiabá, composta por 144 placas e potência instalada de 52,56 kWp, com investimento aproximado de R$ 400 mil obtido junto ao Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (UFMT, 2021). A iniciativa foi ampliada, em seguida, para os campi de Barra do Garças, Pontal do Araguaia e Sinop, em um conjunto de investimentos da ordem de R$ 10 milhões e com expectativa de economia anual em torno de R$ 2 milhões (UFMT, 2023) — evidência de que a dimensão de fontes alternativas de energia, usualmente apontada como a de maior custo de entrada, já encontra terreno concreto na universidade.

A gestão da sustentabilidade conta, ainda, com uma Comissão Permanente do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS), vinculada à Pró-Reitoria de Planejamento (PROPLAN), responsável por frentes como a educação ambiental e a coleta seletiva — a exemplo do ecoponto implantado na Faculdade de Enfermagem do campus de Cuiabá (UFMT, s.d.-b, 2022). No plano da governança, o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) 2020-2022, elaborado no âmbito do Comitê de Governança Digital e alinhado ao Plano de Desenvolvimento Institucional então vigente, formalizou o planejamento da área de TI (UFMT, 2020); a Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) mantém datacenter institucional e oferta regular de máquinas virtuais às unidades, indicando que a virtualização — prática central do eixo de datacenter verde — já integra a infraestrutura da universidade (UFMT, s.d.-a); e o Plano de Desenvolvimento Institucional 2024-2028 incorpora expressamente a contribuição para o desenvolvimento sustentável à missão institucional (UFMT, 2024).

O quadro que emerge dessas fontes é duplo. De um lado, a UFMT dispõe de ativos relevantes em praticamente todas as categorias de práticas mapeadas na literatura: desmaterialização em operação, geração renovável instalada, estrutura formal de logística sustentável e planejamento de TI institucionalizado. De outro, as informações encontram-se fragmentadas entre portais e setores distintos, sem um documento que as consolide sob a perspectiva da TI Verde: não se localizou, por exemplo, registro público de um programa institucional de logística reversa de equipamentos eletrônicos, tampouco a versão vigente do PLS com metas específicas para a área de TI. Essa dispersão — perceptível na própria dificuldade de acesso às informações — reproduz, no caso concreto, a discrepância entre a existência de práticas e a sua institucionalização apontada pela literatura (Figueiredo, Sales, & Batista, 2021) e delimita com precisão o problema que este artigo enfrenta: não a ausência de iniciativas, mas a ausência de um programa que as integre, amplie sua eficácia e permita seu monitoramento.

3 Metodologia

Quanto à abordagem, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa; quanto aos objetivos, como exploratória e descritiva; e quanto aos procedimentos, como bibliográfica e documental, de natureza propositiva. O estudo não busca mensurar empiricamente práticas já implantadas, mas sistematizar conhecimento disperso e formular uma proposta aplicável a um

contexto institucional específico, a UFMT. A opção por um desenho propositivo justifica-se pelo objetivo de gerar conhecimento direcionado à solução de um problema concreto de gestão, à semelhança de pesquisas aplicadas voltadas ao aprimoramento da gestão universitária.

O corpus de análise compreende quatro conjuntos de fontes: (a) a literatura científica sobre TI Verde, com ênfase nos trabalhos que sistematizam o conceito, suas dimensões e práticas (Murugesan, 2008; Brooks, Wang, & Sarker, 2010; Lunardi, Frio, & Brum, 2011; Lunardi, Alves, & Salles, 2014; San Martin, 2018); (b) o arcabouço normativo federal de sustentabilidade aplicável à Administração Pública; (c) experiências documentadas de adoção de TI Verde em instituições federais de ensino superior, em especial os estudos conduzidos na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) (Dal'Maso, Nogueira, & De Almeida, 2023) e na Universidade Federal do Rio Grande (FURG) (Brundo, 2021), tomados como referência comparativa; e (d) documentos e informações institucionais públicas da UFMT — planos, portarias e notícias oficiais — que evidenciam as iniciativas de sustentabilidade e de gestão de TI já em curso na instituição.

Quanto ao tratamento e à análise dos dados, adotou-se a análise de conteúdo na perspectiva de Bardin, tal como sistematizada por Dalla Valle e Ferreira (2025), desenvolvida em três fases. Na pré-análise, procedeu-se à constituição do corpus descrito acima e à leitura flutuante dos documentos institucionais da UFMT, dos normativos federais e dos estudos conduzidos em outras instituições federais de ensino, com a definição dos critérios de seleção e de recorte do material. Na exploração do material, os conteúdos foram codificados e agrupados em categorias definidas a priori, correspondentes às sete categorias de práticas de Lunardi, Frio e Brum (2011) e às dimensões do instrumento de Lunardi, Alves e Salles (2014), acrescidas da dimensão Orientação Governamental proposta por San Martin (2018) — enquadramento que permitiu classificar, sob um mesmo referencial, as exigências da legislação federal, as práticas relatadas nas experiências de outras universidades e as iniciativas documentadas na UFMT. No tratamento dos resultados, com inferência e interpretação, as evidências categorizadas foram confrontadas entre si, do que resultaram a sistematização do conceito e das dimensões da TI Verde, o mapeamento das práticas em relação aos normativos e ao contexto institucional e a construção dos eixos de adoção, dos caminhos de implantação e do instrumento de diagnóstico inicial propostos para a UFMT. Em atenção à natureza propositiva do trabalho, essas construções são apresentadas, na seção de análise, como contexto e processo de implantação em nível de proposta.

Cabe registrar, como delimitação metodológica, que se trata de um artigo propositivo, elaborado na fase que antecede a intervenção institucional: nesta etapa, não são coletados dados primários junto à UFMT, de modo que o diagnóstico empírico da maturidade institucional constituirá etapa subsequente, descrita na seção de análise. Essa delimitação não compromete o objetivo do trabalho, que é oferecer um quadro de referência e um roteiro de implementação fundamentados na literatura, no arcabouço normativo e nas evidências documentais disponíveis.

4 Análise e Discussão dos Resultados

4.1 Panorama da TI Verde nas instituições federais de ensino superior

A análise das experiências documentadas indica que as universidades federais brasileiras, embora já desenvolvam diversas práticas sustentáveis em TI, situam-se majoritariamente em estágio intermediário de desenvolvimento, com níveis heterogêneos de implementação e de monitoramento (Dal'Maso, Nogueira, & De Almeida, 2023). Dois vetores de impacto destacam-se por sua tangibilidade e pela facilidade de aferição: o consumo

de energia elétrica e o consumo de papel, ambos sensíveis a práticas de baixo custo, como o desligamento programado de equipamentos, a digitalização de processos e a impressão frente e verso. A literatura sinaliza, contudo, que a principal lacuna não é técnica, mas de governança: faltam políticas institucionais explícitas, capacitação continuada e mecanismos de acompanhamento que convertam ações isoladas em um programa estruturado (Figueiredo, Sales, & Batista, 2021).

As experiências examinadas convergem nesse diagnóstico e, ao mesmo tempo, oferecem aprendizados complementares. Na UFGD, o estudo de Dal'Maso, Nogueira e De Almeida (2023) evidenciou práticas disseminadas, porém com implementação e monitoramento heterogêneos. Na FURG, Brundo (2021) desenvolveu e validou, junto a gestores, um modelo de adoção de TI Verde específico para instituições públicas de ensino superior, articulando práticas, investimentos necessários e retornos esperados — referência direta para propostas como a que aqui se formula. No âmbito da rede federal de educação profissional, Jesus (2020) identificou, no Instituto Federal de Sergipe, obstáculos à institucionalização da TI Verde associados à predominância de uma mentalidade estritamente técnica entre os envolvidos, o que reforça o papel da conscientização e da educação ambiental como alicerces de qualquer programa. Em conjunto, essas experiências indicam que o desafio central das instituições federais não é a descoberta de novas práticas, mas a transformação de iniciativas existentes em programas estruturados — exatamente a lacuna identificada na UFMT (subseção 2.3).

Some-se a isso o fato de que muitas práticas de TI Verde produzem benefícios que extrapolam a dimensão ambiental, alcançando a redução de custos operacionais, a melhoria da imagem institucional e a otimização do uso de espaço físico e de equipamentos. Ainda assim, a simples disponibilidade dessas práticas não assegura sua adoção efetiva: sem políticas formais, sem capacitação e sem monitoramento, as iniciativas tendem a permanecer fragmentadas e dependentes de esforços individuais, o que ajuda a explicar a persistência do estágio intermediário de maturidade observado na maioria das IFES (Dal'Maso, Nogueira, & De Almeida, 2023; Figueiredo, Sales, & Batista, 2021).

4.2 Eixos de adoção propostos para a UFMT

A partir da categorização consolidada por Lunardi, Frio e Brum (2011) e do arcabouço normativo federal, propõe-se que a UFMT estruture sua adoção de TI Verde em sete eixos, priorizados segundo a relação entre facilidade de implementação e impacto esperado. Recomenda-se iniciar pelos eixos de conscientização e governança, de impressão e desmaterialização e de software e gestão energética — predominantemente comportamentais e de baixo custo —, avançando progressivamente para os eixos de hardware, descarte, datacenter e fontes alternativas de energia, que demandam planejamento orçamentário e articulação entre setores. Registre-se que alguns eixos já contam com pontos de partida concretos na instituição — caso da desmaterialização, com o SEI, e das fontes alternativas de energia, com as usinas fotovoltaicas —, de modo que a proposta parte da consolidação e da ampliação do que já existe, e não da estaca zero. O Quadro 1 sintetiza, para cada eixo, ações aplicáveis à realidade da UFMT e os principais normativos de referência.

Quadro 1 – Eixos de adoção de TI Verde propostos para a UFMT

Eixo	Ações propostas para a UFMT	Principais normativas de referência
Conscientização e governança	Instituir política institucional de TI Verde; promover campanhas educativas e capacitação continuada de	A3P; Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

Eixo	Ações propostas para a UFMT	Principais normativas de referência
	servidores; incluir critérios verdes na seleção de fornecedores.	
Impressão e desmaterialização	Monitorar e consolidar impressoras; ampliar a digitalização e a gestão eletrônica de documentos (GED); padronizar impressão frente e verso e papel reciclado.	Lei nº 12.682/2012; Decreto nº 10.278/2020.
Software e gestão energética	Implantar gerenciamento de energia e desligamento programado de equipamentos; virtualizar serviços; avaliar soluções de software como serviço (SaaS).	Normativos federais de gestão de TI e eficiência energética em órgãos públicos.
Hardware	Adotar critérios de sustentabilidade na aquisição de equipamentos eficientes; ampliar o ciclo de vida e a recuperação de ativos; preferir componentes recicláveis.	Lei nº 12.349/2010 (compras sustentáveis); normativos de contratação de bens de informática.
Descarte e logística reversa	Implantar destinação ambientalmente adequada de resíduos eletrônicos; doar equipamentos fora de uso a projetos de inclusão digital.	Lei nº 12.305/2010 (PNRS); Decreto nº 10.936/2022.
Datacenter verde	Consolidar e virtualizar servidores; modernizar a infraestrutura visando eficiência energética e melhor uso do hardware.	Diretrizes de governança e eficiência de TI da Administração Pública.
Fontes alternativas de energia	Promover estudos de viabilidade para geração solar e fomentar projetos de iniciação científica sobre energias renováveis no campus.	Políticas nacionais de eficiência energética e de incentivo a renováveis.

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Lunardi, Frio e Brum (2011) e na legislação federal de sustentabilidade.

A lógica de sequenciamento proposta apoia-se na noção de ganhos rápidos: ao iniciar por práticas comportamentais e de baixo custo — desligamento de equipamentos, racionalização de impressões e digitalização —, a instituição obtém resultados visíveis em curto prazo, o que tende a fortalecer o engajamento dos servidores e a sustentar a continuidade do programa. Esses resultados iniciais funcionam como prova de conceito e ajudam a justificar, perante as instâncias decisórias, os investimentos posteriores em hardware eficiente, modernização de datacenter e fontes alternativas de energia. A condução do processo demanda, contudo, atenção à gestão da mudança: a designação de responsáveis, a definição de metas claras e a comunicação periódica dos avanços são condições para que as práticas se consolidem como rotina institucional, e não como esforços pontuais e descontinuados.

4.3 Caminhos de implantação propostos por eixo

Dando concretude à proposta, esta subseção esboça, para cada eixo, um caminho inicial de implantação na UFMT, com a indicação dos primeiros passos, das unidades institucionais que naturalmente protagonizariam cada frente e do horizonte temporal sugerido. Não se trata de um plano de ação acabado — cuja formulação dependerá do diagnóstico proposto na subseção 4.4 e da deliberação das instâncias competentes —, mas de uma perspectiva de implantação que antecipa a articulação intersetorial necessária e orienta a alocação inicial de esforços, conforme sintetiza o Quadro 2.

Quadro 2 – Caminhos de implantação propostos por eixo, na perspectiva da UFMT

Eixo	Primeiros passos propostos	Unidades potencialmente envolvidas	Horizonte sugerido
Conscientização e governança	Instituir, por ato da administração superior, a política e o comitê institucional de TI Verde, articulados ao PLS e ao PDTIC; lançar campanha permanente e trilha de capacitação para servidores.	Administração superior; PROPLAN e Comissão do PLS; STI; área de gestão de pessoas.	Curto prazo
Impressão e desmaterializaçã o	Mapear o parque de impressoras e o consumo de papel por unidade; ampliar os processos nato-digitais no SEI; padronizar impressão frente e verso e cotas por setor.	STI; pró-reitoria responsável pela administração; unidades acadêmicas e administrativas.	Curto prazo
Software e gestão energética	Ativar políticas centralizadas de gerenciamento de energia e desligamento programado das estações de trabalho; ampliar a virtualização de serviços no datacenter.	STI.	Curto prazo
Hardware	Incluir critérios de sustentabilidade (eficiência energética, reciclabilidade e logística reversa do fornecedor) nos editais de aquisição de TI; instituir a gestão do ciclo de vida dos ativos.	Pró-reitoria responsável pelas aquisições; STI.	Médio prazo
Descarte e logística reversa	Formalizar programa institucional de desfazimento e logística reversa de eletrônicos, com fluxo próprio no SEI e parcerias para doação e reciclagem.	Área de patrimônio; Comissão do PLS; STI.	Médio prazo
Datacenter verde	Realizar diagnóstico energético do datacenter; consolidar servidores e definir metas de eficiência para a renovação da infraestrutura.	STI; área de infraestrutura.	Médio a longo prazo
Fontes alternativas de energia	Expandir a geração fotovoltaica já instalada, com estudos de viabilidade para novas unidades e integração dos dados de geração ao monitoramento do programa.	Área de infraestrutura; PROPLAN; parcerias externas (concessionária e agências de fomento).	Longo prazo

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao explicitar primeiros passos e responsáveis potenciais, a proposta enfrenta o principal risco apontado pela literatura — a fragmentação intersetorial das ações — e cria condições para que os eixos avancem de modo coordenado, sob a governança prevista no primeiro deles. O detalhamento de metas, prazos e indicadores por eixo deverá decorrer do diagnóstico inicial, descrito a seguir.

4.4 Diagnóstico inicial proposto

Para que a implementação dos eixos seja orientada por evidências, propõe-se, como primeira providência, a realização de um diagnóstico da maturidade da TI Verde na UFMT, adaptando o instrumento de Lunardi, Alves e Salles (2014) com a dimensão Orientação Governamental acrescentada por San Martin (2018). O diagnóstico combinaria a aplicação de questionário estruturado junto à STI e à Comissão Permanente do PLS com a análise documental do PLS, de relatórios de consumo de energia e papel e de editais de aquisição de bens de informática. O resultado permitiria estabelecer uma linha de base, identificar as

dimensões mais frágeis e definir metas mensuráveis, conferindo ao programa de TI Verde caráter contínuo e avaliável, e não meramente declaratório.

Recomenda-se, ainda, associar ao diagnóstico um conjunto enxuto de indicadores de acompanhamento, capazes de evidenciar a evolução do programa ao longo do tempo. Medidas como o consumo de energia elétrica por campus, o volume de papel adquirido, o percentual de processos digitalizados, a quantidade de equipamentos destinados à logística reversa e a proporção de aquisições com critérios de sustentabilidade oferecem uma aferição objetiva dos resultados e permitem comparar o desempenho da instituição ao longo do tempo e em relação a outras IFES. A definição de metas a partir da linha de base e a divulgação periódica desses indicadores conferem transparência ao programa e reforçam a responsabilização institucional pelas ações de TI Verde.

4.5 Fatores críticos e diálogo com a teoria

A proposta dialoga diretamente com os achados da literatura. O caráter intermediário da maturidade observado nas IFES (Dal'Maso, Nogueira, & De Almeida, 2023) e a discrepância entre gestão e prática descrita por Figueiredo, Sales e Batista (2021) reforçam que o êxito de um programa de TI Verde depende menos da disponibilidade de práticas — amplamente conhecidas — e mais de fatores de governança: apoio da alta gestão, capacitação dos servidores e monitoramento sistemático, exatamente as dimensões que estruturam o instrumento de Lunardi, Alves e Salles (2014) e San Martin (2018) e que o modelo de Brundo (2021) igualmente coloca no centro da adoção em instituições públicas de ensino superior. A priorização de práticas comportamentais e de baixo custo, recomendada por Lunardi, Frio e Brum (2011), tende a gerar resultados rápidos e a sustentar o engajamento institucional, ao passo que os ganhos de ecoeficiência e de imagem (Brooks, Wang, & Sarker, 2010; Theis & Schreiber, 2021) ampliam a legitimidade do programa perante a comunidade acadêmica e a sociedade. Por fim, por estar ancorada em categorias e normativos de aplicação geral, a proposta apresenta elevado potencial de replicação, podendo ser adaptada por outras universidades federais que enfrentem desafios semelhantes.

É preciso reconhecer, contudo, os fatores que podem dificultar a implementação. Restrições orçamentárias, a rotatividade de servidores, a fragmentação entre setores e a ausência de uma cultura organizacional voltada à sustentabilidade figuram entre as principais barreiras à institucionalização da TI Verde no setor público (Arruda et al., 2025; Figueiredo, Sales, & Batista, 2021). Como elementos facilitadores, destacam-se o respaldo normativo já existente, a possibilidade de iniciar por práticas de baixo custo, as iniciativas institucionais já em curso na UFMT e a crescente cobrança social por eficiência e responsabilidade ambiental. O equilíbrio entre essas forças dependerá, em larga medida, do comprometimento da alta gestão e da capacidade da instituição de transformar diretrizes em rotinas mensuráveis e continuamente avaliadas.

5 Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo propor diretrizes para a adoção estruturada de práticas de TI Verde na Universidade Federal de Mato Grosso, de modo a ampliar a eficácia das iniciativas que a instituição já desenvolve. A partir da sistematização do conceito e das dimensões da TI Verde, da categorização das práticas e de seu mapeamento em relação ao arcabouço normativo federal, do exame de experiências de outras instituições federais de ensino superior e da caracterização documental do contexto da UFMT, formulou-se uma proposta organizada em sete eixos de adoção, acompanhada de caminhos iniciais de implantação e de um instrumento de diagnóstico destinado a estabelecer uma linha de base e a orientar o monitoramento contínuo das ações. Conclui-se que a UFMT reúne condições

favoráveis para converter iniciativas hoje dispersas em um programa institucional integrado, priorizando ações de baixo custo e elevado retorno e progredindo, de forma planejada, para intervenções de maior complexidade.

As contribuições do trabalho situam-se em três planos. No plano gerencial, oferece à gestão universitária um roteiro aplicável e aderente às diretrizes da Administração Pública, alinhado aos princípios da eficiência e da economicidade. No plano teórico, articula, para o contexto específico das universidades federais, conhecimentos antes dispersos entre a literatura, os normativos e as experiências institucionais. No plano social, contribui para a redução do consumo de recursos e para o fortalecimento de uma cultura institucional sustentável, com potencial de replicação para outras IFES.

As limitações deste estudo decorrem, sobretudo, de seu caráter propositivo: nesta etapa, não foram coletados dados primários junto à UFMT, e a efetividade das diretrizes dependerá das especificidades institucionais e do engajamento dos atores envolvidos. Como agenda futura, recomenda-se a aplicação do diagnóstico proposto na UFMT, a avaliação longitudinal da adoção das práticas e a realização de análises de custo-benefício capazes de quantificar os ganhos ambientais e financeiros decorrentes do programa.

Referências

Arruda, P. L. L. de, Melo, F. J. C. de, Sousa, H. M., Sobral, E. F. M., Aquino, J. T. de, & Cruz, T. V. de Q. F. da. (2025). Práticas da TI Verde 4.0 que impactam a Sustentabilidade 4.0: uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Gestão e Secretariado (GeSec), 16*(5), 1–30. https://doi.org/10.7769/gesec.v16i5.4862

Brasil. (2010a). *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República.

Brasil. (2010b). *Lei nº 12.349, de 15 de dezembro de 2010*. Estabelece critérios de sustentabilidade nas contratações públicas. Brasília, DF: Presidência da República.

Brasil. (2012). *Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012*. Dispõe sobre a elaboração e o arquivamento de documentos em meios eletromagnéticos. Brasília, DF: Presidência da República.

Brasil. (2020). *Decreto nº 10.278, de 18 de março de 2020*. Estabelece a técnica e os requisitos para a digitalização de documentos. Brasília, DF: Presidência da República.

Brasil. (2022). *Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022*. Regulamenta a Lei nº 12.305/2010. Brasília, DF: Presidência da República.

Brooks, S., Wang, X., & Sarker, S. (2010). Unpacking Green IT: A review of the existing literature. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS) Proceedings*.

Brundo, E. R. (2021). *Desenvolvimento e validação de um modelo de TI Verde para instituições públicas de ensino superior* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande]. https://profiap.org.br/wp-content/uploads/2021/12/EDUARDA-RODRIGUES-BRUNDO.pdf

Dalla Valle, P. R., & Ferreira, J. de L. (2025). Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. *Educação em Revista, 41*, e49377. https://doi.org/10.1590/0102-469849377

Dal'Maso, F. V. N., Nogueira, M. A. F. de S., & De Almeida, V. L. (2023). Tecnologia da informação verde: um estudo sobre sua adoção na UFGD. *Observatório de la Economía Latinoamericana, 21*(6), 5672–5694.

Dolci, D. B., Lunardi, G. L., Salles, A. C., & Alves, A. P. F. (2015). Implementation of green IT in organizations: A structurational view. *Revista de Administração de Empresas, 55*(5), 486–497. https://doi.org/10.1590/S0034-759020150502

Figueiredo, P. F. M., Sales, J. D. A., & Batista, K. (2021). Institucionalização da TI Verde em organizações públicas: o abismo entre a gestão e a prática das ações socioambientais. *Revista Gestão.org, 19*(1), 123–136.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Jenkin, T. A., Webster, J., & McShane, L. (2011). An agenda for 'Green' information technology and systems research. *Information and Organization, 21*(1), 17–40.

Jesus, L. A. F. de. (2020). *TI Verde na educação profissional e tecnológica: um estudo de caso no Instituto Federal de Sergipe, Campus Socorro* [Dissertação de mestrado, Instituto Federal de Sergipe].

Lunardi, G. L., Alves, A. P. F., & Salles, A. C. (2014). Desenvolvimento de uma escala para avaliar o grau de utilização da tecnologia da informação verde pelas organizações. *Revista de Administração (RAUSP), 49*(3), 591–605.

Lunardi, G. L., Frio, R. S., & Brum, M. de. (2011). Tecnologia da informação e sustentabilidade: levantamento das principais práticas verdes aplicadas à área de tecnologia. *Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, 4*(n. esp.), 159–172.

Murugesan, S. (2008). Harnessing Green IT: Principles and practices. *IT Professional, 10*(1), 24–33.

Organização das Nações Unidas. (2015). *Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável* (A/RES/70/1). ONU. https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil_amigo_pesso_idosa/Agenda2030.pdf

Penha, M., Paschoalin Filho, J. A., & Faria, A. C. (2018). Implantação de práticas de TI Verde no setor de correios e arquivos do Departamento de Suporte Administrativo da Polícia Militar do estado de São Paulo. *Revista de Gestão e Secretariado (GeSec), 9*(1).

Pereira, J. R. F. (2013). *Análise do grau de maturidade das práticas de TI verde no Hospital Universitário Onofre Lopes* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].

San Martin, A. S. (2018). *Adoção da TI Verde em organizações públicas federais no Rio Grande do Sul e o seu impacto na sustentabilidade ambiental* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande].

Theis, V., & Schreiber, D. (2021). State-of-the-art of scientific production about Green Information Technology. *Gestão & Produção, 28*(4), e5557. https://doi.org/10.1590/1806-9649-2021v28e5557

Universidade Federal de Mato Grosso. (s.d.-a). *Catálogo de serviços: máquina virtual*. Secretaria de Tecnologia da Informação. https://ufmt.br/secretaria/sti/pagina/catalogo-de-servicos-maquina-virtual-1658756634/9948

Universidade Federal de Mato Grosso. (s.d.-b). *Plano de Gestão de Logística Sustentável da UFMT*. https://www1.ufmt.br/ufmt/un/secao/13376/plsufmt

Universidade Federal de Mato Grosso. (2017). *Portaria GR nº 736, de 29 de agosto de 2017*. Cuiabá, MT: UFMT.

Universidade Federal de Mato Grosso. (2020). *Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação 2020-2022*. https://www.ufmt.br/unidade/pdtic

Universidade Federal de Mato Grosso. (2021, setembro). *UFMT inaugura usina fotovoltaica*. https://www.ufmt.br/noticias/ufmt-inaugura-usina-fotovoltaica-1631189256

Universidade Federal de Mato Grosso. (2022, julho). *Fenf coleta resíduos para reciclagem*. https://www.ufmt.br/noticias/fenf-coleta-residuos-para-reciclagem-1658232875

Universidade Federal de Mato Grosso. (2023, fevereiro). *UFMT amplia instalação de usinas de energia solar*. https://www.ufmt.br/noticias/ufmt-amplia-instalacao-de-usinas-de-energia-solar-1675683820

Universidade Federal de Mato Grosso. (2024). *Plano de Desenvolvimento Institucional 2024-2028*. https://www.ufmt.br/unidade/pdi/pagina/pdi-2024-2028/12119