

## **O nível de maturidade de governança de TI Verde em uma universidade estadual pública**

**GUILHERME RODRIGUES CAVET**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ (UNIOESTE)

**SANDRA MARA STOCKER LAGO**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ (UNIOESTE)

## O nível de maturidade de governança de TI Verde em uma universidade estadual pública

### INTRODUÇÃO

As universidades públicas têm um papel crucial na criação e execução de políticas de sustentabilidade, tanto para outros setores públicos quanto privados. Elas também são responsáveis pela formação de indivíduos comprometidos com a construção de uma sociedade sustentável. Quando a universidade é pública, ela está estreitamente alinhada com o projeto nacional, assim, uma instituição de ensino superior que adote práticas sustentáveis contribuirá para a formação de um país sustentável. Para alcançar isso, um campus universitário deve ser ecologicamente saudável, com uma economia robusta através da conservação de energia e recursos, minimização de resíduos e gestão ambiental eficiente, promovendo, ao mesmo tempo, a equidade e justiça social dentro da comunidade (Mandai & Brando, 2019).

Frequentemente, o processo para alcançar o status de universidade sustentável segue dois caminhos: de cima para baixo ou de baixo para cima. O primeiro caminho envolve a formulação de estratégias em um nível estratégico, que são disseminadas para os setores subordinados na hierarquia. O segundo caminho sugere a transformação institucional por meio de projetos e campanhas de sustentabilidade desenvolvidos em nível departamental (Zhao & Zou, 2015).

Como organização, a sustentabilidade das universidades públicas está vinculada ao seu contexto operacional, abrangendo a gestão de energia, consumo de água, emissões de gases de efeito estufa (GEE), gerenciamento de resíduos, materiais, serviços de alimentação, áreas verdes e transporte (Mandai & Brando, 2019). Entre todas as operações universitárias em que a sustentabilidade foi integrada, a tecnologia da informação (TI) se destaca, pois torna esses processos mais eficientes, além de proporcionar facilidades para a pesquisa, operações e treinamento operacional (Rosa, 2020).

O avanço tecnológico está alinhado com o aumento do uso, descarte e produção em massa de dispositivos e componentes tecnológicos, gerando não apenas problemas ambientais, mas também econômicos e sociais. Para enfrentar esse dilema, surgiu o conceito de Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), que define a prática de projetar, fabricar, utilizar e descartar produtos e serviços de maneira econômica, ambiental e socialmente responsável (Batista & de Souza, 2019). A TI Verde foi desenvolvida com o objetivo de aproximar a área da tecnologia da informação ao campo da sustentabilidade, buscando reduzir o impacto ambiental associado a essa área ou utilizar tecnologias da informação para otimizar o consumo em outras áreas.

Verifica-se que poucos estudos que apresentam propostas para a governança e gestão de TI Verde. Patón-Romero et al. (2021) aprofundaram-se nesse campo, desenvolvendo um robusto framework chamado Governance and Management of Green IT (GMGIT), validado em universidades no México, Colômbia e Espanha. Este estudo utilizará esse modelo para avaliar a governança e seu modelo de maturidade na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). O modelo de maturidade serve como um guia para as organizações melhorarem a eficiência, eficácia e operacionalidade de diferentes áreas de negócios de maneira organizada e progressiva, contendo elementos como processos, práticas e análises que permitem mensurar o nível de conformidade de uma organização. Através dessa mensuração, são identificadas lacunas e fraquezas que a instituição deve trabalhar para obter melhores resultados internos.

Desse modo, é fundamental concentrar esforços na questão da necessidade de avaliar a situação atual do nível de maturidade da governança de TI Verde na UNIOESTE, desenvolvendo a implementação de procedimentos e práticas de TI Verde de maneira eficiente e adequada, de acordo com seu nível de conformidade. Com isso, propõe-se que o objetivo

desse estudo é avaliar a atual situação do nível de maturidade de governança de TI verde em uma universidade pública.

Nos últimos anos, a universidade teve um significativo avanço em termos de tecnologia, especialmente em operações como a aquisição de equipamentos de última geração para infraestrutura de rede e a virtualização de servidores pela Microsoft Azure. Este trabalho justifica-se pela necessidade de aliar esse progresso tecnológico ao apelo sustentável presente na sociedade, integrando práticas de sustentabilidade nas operações de informática da universidade. O foco não é apenas em ações operacionais isoladas, mas na aplicação institucional e de governança. Essa contribuição será valiosa para a organização, promovendo uma gestão de TI mais sustentável e trazendo maior conscientização sobre essa causa para todos os stakeholders da UNIOESTE.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Tecnologia da informação verde

A Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) envolve a prática de projetar, fabricar, utilizar e descartar produtos e serviços tecnológicos de maneira econômica, ambiental e socialmente responsável. Departamentos de TI utilizam esse termo genericamente para indicar ações de sustentabilidade e responsabilidade social (Lunardi et al., 2014).

A TI Verde é desenvolvida com o objetivo de integrar o campo da sustentabilidade à área de tecnologia da informação, buscando reduzir o impacto ambiental associado a essa área e otimizar o consumo em outras áreas através do uso de tecnologias da informação. Segundo Erdélyi (2013), ela é abordada por duas perspectivas distintas:

- Verde pela TI (VPTI): onde a TI é vista como facilitadora, fornecendo ferramentas que permitem a realização de tarefas de forma sustentável em diversas áreas e naturezas de atividades.
- Verde na TI (VNTI): onde a TI é considerada uma produtora de impacto ambiental, devido ao consumo de energia e emissões que gera, necessitando de redução desses impactos.

A tecnologia da informação está intrinsecamente ligada às universidades e desempenha um papel crucial como impulsionadora de soluções sustentáveis. Portanto, iniciativas e atividades relacionadas à tecnologia da informação podem ser integradas ao plano estratégico da instituição de ensino, incluindo um documento dedicado especificamente à TI Verde (Rosa, 2020).

Nanath & Pillai (2021) investigaram métodos para disseminar estratégias educacionais dentro de instituições de ensino, visando assegurar a sustentabilidade econômica de seus ambientes de campus. O estudo buscou aumentar a conscientização sobre os benefícios e desafios das práticas sustentáveis em Gana.

Focando na perspectiva institucional, Rosa (2020), em sua revisão sistemática, analisou nove artigos que discutem a adoção de TI Verde em ambientes universitários. Seus resultados destacaram várias iniciativas necessárias para iniciar um projeto de TI Verde, incluindo a simulação de cenários futuros para monitorar e reduzir impactos ambientais, a proposição de ações sustentáveis, e o monitoramento e documentação de todos os equipamentos das instituições de ensino superior (IES).

Algumas instituições de ensino superior já estão implementando estratégias ambientais, impulsionadas pelo reconhecimento de que a TI Verde possui um potencial significativo para mitigar danos ambientais em economias desenvolvidas globalmente (Patón-Romero et al., 2021). Os objetivos da TI Verde nas universidades incluem a redução do uso de materiais prejudiciais encontrados em sistemas de computadores, a maximização da vida útil dos

produtos e o apoio à biodegradabilidade e reciclabilidade de produtos obsoletos e resíduos gerados no campus. Profissionais de TI desempenham um papel crucial ao introduzir estratégias de TI Verde nas universidades, contribuindo para o desenvolvimento das capacidades necessárias para liderar iniciativas sustentáveis no campus (Patón-Romero et al., 2021).

## **Governança de TI em universidades**

Para uma gestão eficaz e decisões acertadas, é crucial contar com informações de qualidade (Peltonen et al., 2018). A aquisição e implementação de novas soluções em tecnologia da informação frequentemente envolve discussões entre os departamentos de compras e TI das organizações. No entanto, é fundamental que todos os líderes organizacionais desenvolvam essa habilidade, dada a importância do manejo adequado da informação (Alves & Fariña, 2018).

A governança de TI engloba estruturas organizacionais e processos de liderança que asseguram sua conformidade com as estratégias organizacionais. Nas diversas definições de governança de TI, é frequente encontrar a ideia implícita da integração entre TI e os processos de negócios das organizações. Portanto, a interdependência entre as áreas de negócios e TI requer uma liderança organizacional capaz de gerenciar essas relações e alcançar os objetivos corporativos (Wanke, 2017).

Dada a proximidade entre TI e os processos de negócio, e considerando como a tecnologia pode agregar valor à organização, é importante definir a diferença entre governança e gestão. A gestão refere-se à entrega eficiente de serviços e produtos de tecnologia, bem como à administração das operações de TI atuais. Por outro lado, a governança é um conceito mais amplo e estratégico, orientado para o uso da TI para atender às demandas de negócio e dos clientes das organizações (Foo, 2013).

No contexto público, o TCU (2014) esclarece que a implementação da governança de TI em órgãos e entidades da administração pública visa assegurar o uso adequado dos recursos públicos e contribuir para alcançar os objetivos dessas organizações por meio da integração entre tecnologia da informação e negócios. As universidades públicas brasileiras têm como missão oferecer serviços de ensino, pesquisa e extensão, com a sociedade sendo a principal beneficiária dessas atividades (BRASIL, 2013).

Um dos modelos mais abrangentes e reconhecidos para a implementação de governança e gestão é o GMGIT. Este framework oferece um guia para a aplicação, controle e auditoria da governança e gestão nas diversas áreas da tecnologia da informação (Belmonte et al., 2023).

## **Governance and Management Framework for Green IT (GMGIT)**

O campo da TI Verde é altamente inovador, destacando a necessidade de um guia para estabelecer a governança e gestão de TI Verde nas organizações. Este guia não apenas visa controlar e auditar as implementações de maneira adequada, mas também garantir que as práticas funcionem conforme o esperado.

O GMGIT está estruturado em quatro seções que abordam os seguintes temas:

**1ª Seção:** Contextualiza o modelo, apresentando os conceitos básicos da TI Verde e os princípios do *Control Objectives for Information and Related Technologies (COBIT) 5*, que se trata de um conjunto de diretrizes, estratégias e orientações para a governança e gestão de tecnologia da informação nas empresas, adaptando este último para a perspectiva da TI Verde.

**2ª Seção:** É a parte central do framework, detalhando as características específicas da governança e gestão de TI Verde com base nos habilitadores definidos pelo COBIT 5. Esta seção inclui:

- a) Introdução, definindo as principais características dos indicadores;
- b) Princípios, políticas e estruturas específicas da TI Verde;
- c) Processos relacionados à TI Verde;
- d) Estruturas organizacionais específicas da TI Verde;
- e) Cultura, ética e comportamento específicos da TI Verde;
- f) Informações específicas da TI Verde;
- g) Serviços, infraestrutura e aplicações relevantes da TI Verde;
- h) Pessoas, habilidades e competências específicas da TI Verde.

**3ª Seção:** Contém um guia ou estrutura para a realização de auditorias de TI Verde, abrangendo as fases de avaliação ou auditoria a serem seguidas, assim como as questões de auditoria decorrentes dos processos relacionados à TI Verde definidos na seção anterior.

**4ª Seção:** Esta seção apresenta um modelo de maturidade baseado na ISO/IEC 33000, é um modelo para aprimorar a qualidade nos processos de um ciclo de vida de um software, incluindo a avaliação e melhoria por níveis de maturidade, ou seja, os diferentes estados em que uma organização se pode encontrar, dependendo da qualidade de seus processos, utilizado para identificar os diferentes níveis de maturidade para a TI Verde. Inclui a categorização dos processos relacionados à TI Verde em cada nível de maturidade, a descrição dos atributos de cada processo e a dimensão dos processos.

Segundo Patón-Romero et al. (2019), essas seções abordam diversas características essenciais para estabelecer e auditar a governança e gestão de TI Verde em uma organização, preenchendo lacunas de estruturas específicas para tal finalidade.

O framework é composto por 37 processos que permitem cobrir todas as áreas de negócio do ponto de vista da governança e gestão de TI Verde, tomando como base os 37 processos estabelecidos pelo COBIT 5. Portanto, o GMGIT é composto por 5 processos de governança e 32 processos de gestão, como mostrado no Quadro 1.

Quadro 1. Processos do GMGIT

<b>Processos</b>				
<b>Governança</b>	<b>Gestão</b>			
<b>EDM (Avaliar, planejar e Organizar)</b>	<b>APO (Alinhar, planejar e Organizar)</b>	<b>BAI (Construir, Adquirir e implementar)</b>	<b>DSS (Entregar, Serviço e suporte)</b>	<b>MEA (Monitorar, avaliar e reavaliar)</b>
EDM01. Garantir a definição e manutenção do framework de governança;	APO01. Gerenciar o framework de gestão de TI;	BAI01. Gerenciar programas e projetos;	DSS01. Gerenciar operações;	MEA01. Monitorar e avaliar o desempenho e conformidade;
EDM02. Garantir a entrega de benefícios;	APO02. Gerenciar estratégias;	<u>*BAI02. Gerenciar definição de requisitos;</u>	<u>*DSS02. Gerenciar solicitações de serviço e incidentes;</u>	MEA02. Monitorar e avaliar o sistema de controle interno;
EDM03. Garantir a otimização de riscos;	APO03. Gerenciar a arquitetura empresarial;	BAI03. Gerenciar identificação e construção de soluções;	DSS03. Gerenciar problemas;	<b>**MEA03. Monitorar e avaliar a conformidade com</b>

			<b>os requisitos externos.</b>
EDM04. Garantir a otimização de recursos;	APO04. Gerenciar Inovação;	BAI04. Gerenciar disponibilidade e capacidade;	DSS04. Gerenciar continuidade;
<u>*EDM05. Garantir transparência para as partes interessadas.</u>	APO05. Gerenciar portfólio;	BAI05. Habilitar mudanças organizacionais;	<b>**DSS05. Gerenciar serviços de segurança;</b>
	<u>*APO06. Gerenciar orçamento e custos;</u>	BAI06. Gerenciar mudanças;	DSS06. Gerenciar controles de processos de negócio;
	APO07. Gerenciar recursos humanos;	BAI07. Gerenciar aceitação de mudanças e transição;	
	APO08. Gerenciar relacionamentos;	BAI08. Gerenciar conhecimento;	
	APO09. Gerenciar acordos de serviço;	<b>**BAI09. Gerenciar ativos;</b>	
	<u>*APO10. Gerenciar fornecedores;</u>	<u>*BAI10. Gerenciar configuração;</u>	
	APO11. Gerenciar qualidade;		
	APO12. Gerenciar riscos;		
	APO13. Gerenciar segurança;		

Fonte: Adaptado de ISACA (2012) e Patón-Romero *et al* (2021).

\*: A universidade atende EM PARTES o processo;

**\*\*:** A universidade atende o processo.

Os acrônimos dos processos representam: EDM – Avaliar, direcionar e monitorar; APO – Alinhar, planejar e organizar; BAI – Construir, adquirir e implementar; DSS – Entregar, serviço e suporte; MEA – Monitorar, avaliar e reavaliar.

A Figura 1 apresenta o modelo dos níveis de maturidade adaptado pela ISO/IEC 33000, onde é possível visualizar os diferentes níveis de maturidade do modelo, além da descrição de cada nível e a categorização dos processos do GMGIT 2.0 nos respectivos níveis. É importante destacar que, além dos níveis de maturidade mostrados na Figura 1, existe também o nível 0 (incompleto), no qual a organização não considera a sustentabilidade e não possui práticas definidas de TI Verde.

Figura 1. Descrição dos níveis de maturidade de TI Verde e categorização dos atributos de processos da GMGIT 2.0 baseado na ISO/IEC 33000



Fonte: Adaptado de Patón-Romero *et al.* (2019).

Audidores que revisaram o modelo de maturidade observaram que este simplifica seu trabalho, pois permite que se concentrem de forma organizada nos processos, evitando a avaliação de processos muito complexos ou avançados sem primeiro avaliar os processos básicos e essenciais de acordo com cada nível (Patón-Romero *et al.*, 2019).

Para as organizações, essa ferramenta possibilita, em primeiro lugar, entender em qual nível de maturidade estão atualmente, identificando as deficiências encontradas nesse nível de

forma simples e viável. Em segundo lugar, permite realizar implementações e melhorias progressivas e adequadas, seguindo os processos de acordo com o nível de maturidade que desejam alcançar (Junior et al., 2022).

O GMGIT surge como uma ferramenta crucial para estabelecer a governança e gestão da Tecnologia da Informação Verde nas organizações. Baseado nos princípios do COBIT 5, orientações de TI Verde e padrões da ISO/IEC 33000, o GMGIT oferece uma estrutura abrangente para controlar, auditar e assegurar a eficácia das implementações de TI Verde. Sua aplicação pode promover a adoção de práticas mais sustentáveis e ecologicamente responsáveis nas organizações, alinhando a tecnologia aos princípios da sustentabilidade.

## **METODOLOGIA**

Em termos de objetivo, esta pesquisa é classificada como exploratória, segundo Eisenhardt (1989), a pesquisa exploratória busca fornecer uma visão mais abrangente do problema estudado, envolvendo o levantamento bibliográfico e experiências práticas relacionadas. Em relação à abordagem do problema, este estudo é classificado como qualitativo, Marconi & Lakatos (2012), esclarece que a abordagem qualitativa busca descrever e compreender um determinado fenômeno cujos dados não podem ser mensurados estatisticamente, e, esta pesquisa adotou a técnica de estudo de caso, utilizando entrevistas e a análise documental.

### **Análise documental**

Sá-Silva et al. (2009) exploram algumas considerações teóricas e metodológicas sobre a pesquisa documental, abordando o conceito de documento e os processos da análise documental. Eles enfatizam que a pesquisa documental é um procedimento que emprega métodos e técnicas para captar, compreender e analisar documentos de diversos tipos, sendo um método preferencial e de verificação de dados que busca acesso às fontes relevantes, constituindo parte essencial da heurística de investigação.

Além disso, Sá-Silva et al. (2009) distinguem a pesquisa documental da pesquisa bibliográfica, enfatizando que a pesquisa documental utiliza materiais que ainda não foram analisados, ou seja, fontes primárias, enquanto a pesquisa bibliográfica se concentra nas contribuições de vários autores sobre o assunto, utilizando fontes secundárias.

Poupart et al. (2012) destacam a relevância da análise crítica dos documentos em todas as fases da análise documental, o que inclui entender o contexto social mais amplo em que o documento foi criado, identificar a identidade dos autores, avaliar a natureza e a confiabilidade do texto, compreender os conceitos essenciais e a lógica interna do texto, e explorar a mídia utilizada pelos autores para se expressarem.

A análise documental abordada no estudo concentrou-se em leis (federais, estaduais e municipais) e regulamentos internos da universidade nos últimos quatro anos (de janeiro de 2020 a janeiro de 2024). A análise preliminar envolveu a investigação do contexto social global em que as leis e/ou regulamentos foram produzidos, a compreensão dos pensamentos dos seus autores e a identificação das referências a grupos sociais, localidades e eventos mencionados (Poupart et al., 2012).

### **Entrevista**

Eisenhardt (1989) observa que entrevistas são uma das principais fontes de coleta de dados em estudos de caso, mas ressalta que os pesquisadores não estão restritos a essa opção. A autora menciona que alguns pesquisadores optam por utilizar apenas algumas técnicas de

coleta de dados, como observações e fontes arquivísticas. Além disso, destaca que a integração da análise de dados com a coleta de dados é uma característica crucial da pesquisa de estudo de caso, e que as notas de campo desempenham um papel importante nesse processo.

Boni e Quaresma (2005) exploram diversos tipos de entrevistas empregados nas ciências sociais, como entrevistas estruturadas, semiestruturadas, abertas, entrevistas com grupos focais, história de vida e entrevistas projetivas. Elas também enfatizam a importância do planejamento e da postura do entrevistador para o sucesso da entrevista, além de discutir as vantagens e desvantagens de cada tipo. Contudo, destacam que a escolha da técnica de coleta de dados deve ser guiada pela adequação ao problema de pesquisa.

Minayo (2010) argumenta que a entrevista semiestruturada utiliza um roteiro físico apropriado pelo pesquisador, o que facilita a abordagem e garante que questões específicas sejam abordadas durante a conversa, especialmente para pesquisadores menos experientes. No entanto, ela alerta que esses pesquisadores correm o risco de se concentrar apenas nos temas pré-estabelecidos durante a análise, sem explorar adequadamente as perspectivas relevantes trazidas pelos entrevistados durante o campo.

Considerando isso, a opção pela entrevista semiestruturada combina perguntas abertas e fechadas, proporcionando ao entrevistado espaço para discorrer sobre o tema proposto. O pesquisador utiliza um conjunto de questões predefinidas, mas em um contexto que se assemelha a uma conversa informal, mantendo-se atento para guiar a discussão na direção dos temas de interesse. Ele também pode fazer perguntas adicionais para esclarecer pontos não compreendidos ou para recontextualizar a entrevista, caso o entrevistado se desvie do tema ou encontre dificuldades. A principal vantagem desse modelo é que ele produz uma amostra mais rica da população de interesse, permitindo delimitar a quantidade de informações obtidas e focar mais precisamente no tema, contribuindo para o alcance dos objetivos da pesquisa (Boni & Quaresma, 2005).

Antes de elaborar o roteiro, foi definido o propósito das entrevistas para o estudo, conforme ilustrado na figura 7, que é investigar a situação atual da universidade em estudo em relação ao tema TI Verde. Os principais temas abordados no roteiro incluem a Tecnologia da Informação Verde e as práticas de governança e gestão de TI.

Para a validação do roteiro, foi realizado um pré-teste entre pessoas que não estão incluídas na amostra final, a fim de verificar possíveis incongruências, redundâncias e se as perguntas estão compreensíveis, com base nesse *feedback*, são feitos os ajustes necessários, para refinar as perguntas, eliminar as ambiguidades e ajustar o tempo de entrevista. Por fim, foi reavaliado se os questionamentos abordam todos os aspectos relevantes do tema (Minayo, 2010).

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **Resultados da análise documental**

Nesta seção, são apresentados documentos e regulamentos elaborados pela universidade que tratam das áreas de tecnologia e sustentabilidade, além de leis e decretos que regem a UNIOESTE, sendo uma instituição pública. A busca por documentos internos abrangeu os últimos 4 anos, no período entre janeiro de 2020 e janeiro de 2024.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, instituída pela Lei nº 12.305/2010, introduz a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, responsabilizando cada cidadão pela disposição final adequada dos resíduos e incluindo instrumentos como logística reversa (Vieira et al., 2022). Em 2021, a Lei Estadual nº 20.607 do Paraná reforçou essa política, estabelecendo diretrizes específicas para a gestão de resíduos sólidos, incluindo eletrônicos, e determinando que fabricantes e comerciantes são responsáveis pelo descarte

adequado (Lei nº 20.607, 2021). Municípios paranaenses, como Cascavel, devem criar planos próprios de gerenciamento de resíduos sólidos, conforme a Lei nº 7.118/2020, que proíbe a coleta de resíduos eletrônicos no lixo comum e prevê a coleta específica desses resíduos, além de recompensas para os aderentes ao programa municipal.

No Brasil, a legislação relacionada à tecnologia é limitada em qualquer esfera da federação, focando principalmente na regulação do uso da rede e na proteção de dados. A Lei Geral de Proteção de Dados (Lei Nº 13.709/2018) foi promulgada para proteger os direitos fundamentais de liberdade e privacidade, abordando o tratamento de dados pessoais em meios físicos e digitais. Como a universidade é uma autarquia estadual, o compartilhamento de dados no contexto de execução de políticas públicas é permitido sem consentimento específico, desde que o órgão coletor informe claramente quais dados serão compartilhados e com quem, e que o órgão solicitante justifique a necessidade do acesso para uma política pública específica. Informações protegidas por sigilo continuam sujeitas a normas específicas. Essa lei pode ser considerada uma prática sustentável de TI na dimensão social, vinculando a segurança dos dados à TI Verde.

Na UNIOESTE, especificamente na direção do campus de Cascavel e na reitoria até janeiro de 2024, não foram encontrados documentos relacionados à sustentabilidade nas bases de dados da universidade entre 2020 e 2023, apesar de solicitações aos setores administrativos e de informática. Contudo, a Resolução nº 165/2022 do Conselho Universitário autorizou a inservibilidade de bens para leilão, e o contrato nº 53/2022 do campus de Cascavel estabeleceu a coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos de serviços de saúde, incluindo alguns resíduos eletrônicos como pilhas, baterias e lâmpadas. Este contrato exige da empresa contratada alvará de funcionamento, licenças sanitárias, presença de um responsável técnico, veículo adequado para transporte e licença ambiental.

Em relação aos memorandos e documentos informativos disponibilizados até janeiro de 2024 pela divisão de informática do campus de Cascavel e pela Reitoria, foram encontrados cinco documentos. Quatro são memorandos: o primeiro da secretaria administrativa solicitando a plantação de árvores para sombra, o segundo da direção geral do campus à reitoria pedindo painéis solares, o terceiro da divisão de informática solicitando a revitalização do setor e dos laboratórios de informática, e o quarto do centro de ciências exatas e tecnológicas (CCET) à direção geral pedindo materiais para pesquisa climática, incluindo um terminal meteorológico. O quinto documento é um memorando do CCET ao NTI para a configuração do terminal meteorológico. O único documento informativo, elaborado pela divisão de informática, orienta a aquisição de equipamentos sustentáveis com configurações padrão e certificações ambientais e de economia de energia, destinado à divisão de licitação e compras, coordenações de curso, programas de pós-graduação e professores com verba para pesquisa, atualizado em 2023.

Foram encontrados oito documentos relacionados ao assunto, divididos em cinco memorandos e três documentos informativos. Dos memorandos, três tratam da revitalização do ambiente da divisão de informática, incluindo pintura, mudança de layout e compra de equipamentos sustentáveis (computadores, periféricos, ar-condicionado, projetores e switches) com certificação ambiental e energética para os laboratórios. Os outros dois memorandos solicitam a substituição gradual de computadores no campus de Cascavel por modelos com certificação ambiental e de energia, além de equipamentos para manutenção e reparo na divisão de informática, visando a reutilização e reciclagem de equipamentos defeituosos.

Entre os documentos informativos, o primeiro comunica que não serão mais realizados backups dos equipamentos do campus de Cascavel após a formatação, incentivando o uso da nuvem disponibilizada gratuitamente pela universidade. O segundo documento detalha o treinamento para uso da nuvem, incluindo um passo a passo para a criação de um site no SharePoint, permitindo o uso compartilhado de arquivos por setores específicos e evitando a perda de dados armazenados fisicamente. O terceiro documento, já mencionado anteriormente,

orienta a compra de equipamentos de informática com configurações recomendadas e certificação ambiental e energética.

Para investigar a realidade e a condição atual da universidade em relação ao tema TI Verde, foram selecionados dois entrevistados: o chefe do Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) e o diretor geral do campus de Cascavel. Com o chefe do NTI, que possui um perfil técnico, buscou-se analisar a prática dos processos definidos pelo GMGIT e identificar o nível de maturidade da universidade com base nesse framework de governança. Já com o diretor geral, o objetivo foi compreender o nível de entendimento e a preocupação da gestão em relação à TI Verde.

Alguns fatores são fundamentais para entender a decisão de realizar apenas duas entrevistas para o estudo. Primeiramente, o foco na qualidade das respostas, uma vez que entrevistar um número limitado de participantes permite obter informações mais detalhadas e aprofundadas sobre o tema. Isso eleva a profundidade da entrevista, possibilitando a exploração minuciosa de questões específicas (Boni & Quaresma, 2005).

Além disso, a escolha dos entrevistados foi estratégica e alinhada aos objetivos da pesquisa. O chefe do NTI e o diretor geral do campus de Cascavel são figuras-chave na gestão de TI na universidade, possuindo amplo conhecimento na área de gestão. Especificamente, o chefe do NTI possui vasta experiência e conhecimento na área operacional de tecnologia da informação.

O diretor do campus de Cascavel, que assumiu em janeiro de 2024, identificou a falta de uma política de economia de energia e planeja criar uma comissão de sustentabilidade para abordar esse tema prioritariamente. Ele também mencionou o interesse em instalar placas fotovoltaicas nos campi da UNIOESTE, iniciando por Foz do Iguaçu e seguindo para Cascavel. Quanto à redução de impressões, destacou a implementação obrigatória do e-protocolo em 2023, que reduziu significativamente o uso de papel na administração, embora ainda seja utilizado para testes e provas. Em relação à reciclagem de eletrônicos, mencionou o programa PETCOMP e a necessidade de expandir os pontos de coleta. Ele também planeja incluir critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores e promover práticas sustentáveis através de comissões que envolvem toda a comunidade acadêmica, com o apoio do conselho do campus e da comissão de inovação.

A universidade, conforme mencionado pelo entrevistado, utiliza o programa PETCOMP para reciclar equipamentos eletrônicos pessoais da comunidade acadêmica. No entanto, os equipamentos da própria universidade, sendo patrimoniados pelo estado do Paraná, não podem ser descartados livremente pela gestão. Por lei, esses equipamentos inservíveis são destinados ao leilão ou doados para outras instituições públicas estaduais. Eles são armazenados em containers localizados nos fundos do campus, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Container onde está localizado os equipamentos eletrônicos inservíveis



Fonte: Registrado pelo autor (2024).

O entrevistado mencionou que há projetos relacionados ao uso sustentável da tecnologia na universidade, destacando o projeto do professor Reginaldo na área de engenharia, que envolve o desenvolvimento de um carro elétrico, conforme mostrado na Figura 3. Além disso, há a instalação de placas fotovoltaicas para pesquisa em parceria com uma empresa privada de energia solar. Ele também mencionou que outros professores têm pesquisas pontuais em áreas como engenharia e computação, mas ressaltou que essas iniciativas são individuais e não estão institucionalizadas pelo campus ou pela universidade como um todo.

Figura 3. Kers Wee, o carro elétrico projetado por professores e acadêmicos da UNIOESTE



Fonte: Rede Globo – Programa Auto Esporte (2022).

O diretor mencionou que o campus não passou por auditorias específicas relacionadas à gestão energética ou avaliações para otimização de recursos tecnológicos, mas citou uma pesquisa acadêmica anterior realizada pelo antigo chefe da seção de informática, que propôs práticas de TI Verde para o campus. No entanto, ele observou que essas práticas ainda estão em fase de pesquisa e não foram implementadas na parte administrativa. Existe um interesse institucional na instalação de placas fotovoltaicas para questões energéticas na universidade. Em relação à governança de TI Verde, o entrevistado destacou a importância econômica de economizar recursos para reinvesti-los na área de TI, contribuindo para a sociedade e a comunidade acadêmica. Ele enfatizou que a universidade é uma referência e inspiração para outras instituições, além de salientar os benefícios ambientais que essa governança poderia proporcionar, abrangendo os três pilares da sustentabilidade.

O diretor do NTI revelou que formalmente não conhece o termo "TI Verde", mas após uma breve explicação do entrevistador sobre o conceito, compreendeu que se refere a todo o ciclo de vida de tecnologia da informação pensado de maneira sustentável. Ele mencionou projetos em andamento na NTI, como a instalação de painéis solares para captação de energia e a adoção de critérios energéticos na compra de servidores e periféricos, como os certificados Energy Star. No entanto, enfatizou que essas práticas não estão formalizadas e são mais impulsionadas internamente pela NTI. Sobre a integração de práticas sustentáveis na TI da universidade, ele esclareceu que são iniciativas individuais e não há uma política formal estabelecida, indicando que uma instituição pública como a universidade precisa de regras específicas para esse fim.

O entrevistado destacou que a governança de TI é uma preocupação significativa não apenas para a universidade, mas também para o estado do Paraná, influenciada pelo Tribunal de Contas do Estado (TCE-PR), que passou a exigir um Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) anualmente desde 2020. Essa iniciativa visa estabelecer uma governança comum entre as Instituições de Ensino Superior (IES) estaduais. A pressão para essa padronização vem de exigências governamentais, fundamentadas em leis como a LGPD, a LAI e o MCI. Entretanto, não há um framework específico adotado pela universidade ou pelo TCE para orientar essa governança. Quanto ao monitoramento de desempenho pelo NTI, o entrevistado mencionou que há sistemas de controle para aspectos como rede e armazenamento em nuvem, mas ainda predominam métodos reativos, em que problemas são detectados após sua ocorrência, não havendo um monitoramento preventivo contínuo.

O planejamento do NTI para aprimorar o monitoramento inclui a implementação de um grande painel integrado que visualiza de forma gráfica todos os parâmetros sob sua responsabilidade, como rede, storage, switches, antenas e bancos de dados. Essa iniciativa é motivada pelo significativo aumento no número de antenas Wi-Fi na universidade, que cresceu de 250 para quase 1000 nos últimos três anos, demandando maior controle e supervisão. Em relação ao gerenciamento de ativos de TI, o entrevistado enfatizou que é realizado com rigor, tanto por exigências legais quanto por controle interno, visando proteger o patrimônio público.

Um exemplo mencionado foi o gerenciamento preciso das portas de switch, com softwares que identificam portas danificadas e localizam os switches pela universidade. Quanto à aquisição de novos equipamentos, embora haja consideração pela sustentabilidade, não existe uma exigência formal por lei ou regulamento interno nesse sentido. Da mesma forma, na seleção de fornecedores, apesar da preferência proativa por práticas sustentáveis dentro do NTI, as escolhas seguem principalmente os regramentos legais estabelecidos pelo Estado, como licitações, que não priorizam critérios sustentáveis dos fornecedores.

Sobre a gestão de recursos humanos no NTI, o entrevistado mencionou que atualmente não há uma formalização de treinamentos para a equipe, mas há planos de criar regulamentações internas para isso, enquanto alguns membros buscam capacitações individuais como mestrados e doutorados. Em relação à gestão de riscos e recursos, o foco está na

conformidade com a LGPD para evitar vazamentos de dados, motivado por pressões externas como orientações do TCE-PR e exigências legais. A implantação de novos processos é acompanhada por protocolos documentados na UNIOESTE, porém a continuidade não foi detalhada quanto à gestão pós-implantação.

Sobre transparência, os processos do NTI são divulgados conforme a Lei de Acesso à Informação (LAI), embora não haja divulgação específica para a área de TI, limitada pelo que é exigido legalmente. Quanto à aceitação das mudanças pela comunidade acadêmica, o NTI realiza testes e pilotos para grandes implementações, como a introdução de uma carteirinha digital para o restaurante universitário, buscando uma transição gradual e menos disruptiva, embora essa abordagem seja proativa e não obrigatória por regulamentação interna ou externa.

## CONCLUSÃO

Com base na análise documental e nas entrevistas realizadas, observa-se que a UNIOESTE está ainda nos estágios iniciais em relação ao tema TI Verde, pois este não está formalmente institucionalizado como critério para criação de novas políticas e regulamentos. A sustentabilidade, incluindo a TI Verde, parece ser mais impulsionada por iniciativas individuais do que por uma iniciativa organizacional coordenada. Isso reflete um princípio fundamental da administração pública brasileira, o da legalidade, que limita as ações do Estado aos termos da lei. Em uma universidade pública, isso significa que práticas não regulamentadas tendem a ter adesão limitada, como exemplificado pela adesão rápida ao e-protocolo, uma obrigação legal, em contraste com a relativa resistência à adoção de armazenamento em nuvem, uma recomendação interna sem obrigação legal explícita.

A abordagem do diretor do NTI sobre governança de TI, ao mencionar a obrigatoriedade do TCE, foi esclarecida como a exigência de um plano diretor de tecnologia da informação anualmente, não exatamente governança em si, mas uma resposta legal. Isso reflete uma tendência comum em universidades globalmente, onde a conformidade legal e pressões externas são os principais impulsionadores para adotar práticas sustentáveis de TI. A UNIOESTE atualmente está nos estágios iniciais em relação ao TI Verde, com práticas pontuais que coincidem com esses princípios, mas sem uma institucionalização formal do tema. A criação de uma comissão de sustentabilidade em um campus representa um primeiro passo positivo para inserir o assunto nas decisões administrativas, potencialmente influenciando outros campi e a reitoria a seguir o exemplo, e assim colocar o TI Verde em destaque na agenda da universidade.

Conforme o quadro 1 e, com base nos processos, na análise documental e nas entrevistas, pode-se concluir que a UNIOESTE não atingiu nenhum nível de maturidade. Para atingir o nível 1 de maturidade, a universidade necessita cumprir com dois processos: o gerenciamento de operações e o gerenciamento de ativos.

Conclui-se que a gestão de ativos acontece de forma adequadamente gerenciada, por força de lei, afinal o patrimônio da universidade, de modo geral, deve ser rigidamente rastreado e identificado, e isso auxilia o NTI e as divisões de informática a gerenciarem seus ativos mais facilmente e de forma integrada, por meio de um *software*, que rastreia e gerencia todos os *Switches* da organização, por isso conclui-se que a universidade só realiza um dos dois processos necessários para se atingir o nível 1 de maturidade do GMGIT.

Para atingir o processo de Gerenciar operações e assim atingir o nível 1 de maturidade do GMGIT, a universidade precisaria regulamentar as operações realizadas pelas divisões de informática e pelo NTI, ou seja, gerenciar, padronizar, planejar, organizar e controlar as suas operações de TI de forma centralizada, e tudo isso de uma forma que seja sustentável e de acordo com a realidade de cada campus, o que atualmente não ocorre, cada divisão possui a sua

própria operação e até mesmo dentro do NTI, que é dividido entre desenvolvimento, redes e suporte, possuem procedimentos e operações que não são coordenados.

Considerando as limitações identificadas, na questão da análise dos documentos, a legislação brasileira e estadual é amplamente disseminada, por isso há uma facilidade em consultar sobre o tema nesses documentos, enquanto em leis municipais e regulamentos internos da universidade, não é possível encontrar todos os documentos relacionados devido à falta de um sistema centralizado de documentos da universidade, com cada setor controlando seus próprios registros. As entrevistas realizadas no campus e na reitoria, embora tenham se concentrado nos diretores do NTI e do campus de Cascavel, podem não ter sido suficientes para identificar todos os problemas e as potenciais demandas da universidade como um todo.

Para expandir os estudos, os resultados obtidos destacam a importância de realizar mais pesquisas sobre o contexto regulatório que envolve a implementação da governança de TI Verde na UNIOESTE. A necessidade de entrevistar diretores gerais de outros campi surge como essencial para aprofundar a compreensão do conceito de TI Verde e verificar a efetiva implementação de práticas relacionadas em seus ambientes acadêmicos. Além disso, realizar uma pesquisa com a comunidade acadêmica é crucial para explorar e entender a percepção atual sobre a TI Verde.

Ao explorar mais profundamente o processo regulatório, examinar a implementação prática em outras universidades e captar as opiniões da comunidade acadêmica, poderemos fundamentar de maneira robusta as futuras estratégias e políticas relacionadas à TI Verde. Isso fortalecerá o compromisso da universidade com a sustentabilidade e a inovação tecnológica.

## REFERÊNCIAS

Alves, D. S., & Farina, M. C. (2018). Disposal and reuse of the information technology waste: a case study in a Brazilian university. *European Business Review*, 30(6), 720–734. <https://doi.org/10.1108/EBR-08-2016-0117>

Batista, W. D., & de Souza, M. P. (2019). Green IT: disposal management process of computer equipment at the Federal University of Rondonia. *Reunir-revista de administração contabilidade e sustentabilidade*, 9(2), 30–38.

Boni, V., & Quaresma, S. J. (2005). Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevista em ciências sociais. *Revista Eletrônica Dos Pós-Graduandos Em Sociologia Política Da UFSC*, 2(1 (3)), 68–80.

BRASIL, R. F. (2020). Referencial básico de governança aplicável a organizações públicas e outros entes jurisdicionados ao TCU / Tribunal de Contas da União. Edição 3 - Brasília: TCU, Secretaria de Controle Externo da Administração do Estado – SecexAdministração, 242p.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>

Erdélyi, K. (2013). Special factors of development of green software supporting eco sustainability. In *Proceedings of the IEEE 11th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*, Subotica, Serbia; pp. 337–340.

Foo, K. Y. (2013). A vision on the role of environmental higher education contributing to the sustainable development in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 61, 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.014>.

- Junior, I. F., Marczak, S., Santos, R., Rodrigues, C., & Moura, H. (2022). C2M: a maturity model for the evaluation of communication in distributed software development. *Empirical software engineering*, 27(7), 188. <https://doi.org/10.1007/s10664-022-10211-9>
- Lunardi, G. L., Simões, R., & Frio, R. S. (2014). TI Verde: Uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações. *REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)*, 20, 1–30.
- Mandai, S. S., & Brando, F. R. (2019). Living labs for sustainability. *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*. Springer International Publishing, 1–8.
- Marconi, M. de A., & Lakatos, E. M. (2012). Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. In *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados* (p. 277).
- Minayo, M. C. S. (2010). Técnicas de pesquisa - Entrevista como técnica privilegiada de comunicação. In *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde* (pp. 261–297).
- Nanath, K., & Pillai, R. R. (2021). Individual and organizational factors affecting the implementation of Green IT: A case study of an Indian business school. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 87(3). <https://doi.org/10.1002/isd2.12163>
- Paton-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Piattini, M., & de Guzman, I. G. R. (2017). A Governance and Management Framework for Green IT. *Sustainability*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/su9101761>
- Paton-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodriguez, M., & Piattini, M. (2019). Maturity model based on CMMI for governance and management of Green IT. *IET software*, 13(6), 555–563. <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2018.5351>
- Paton-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodriguez, M., Runeson, P., Host, M., & Piattini, M. (2021). Governance and Management of Green IT: A Multi-Case Study. *Information and software technology*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106414>
- Peltonen, L. M., Junttila, K., & Salanterä, S. (2018). Front-Line Physicians' Satisfaction with Information Systems in Hospitals. *Studies in health technology and informatics*, 247, 865–869.
- Poupart, J., Deslauriers, J.-P., Groulx, L.-H., Laperrière, A., Mayer, R., & Pires, Á. P. (2012). *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos* (3rd ed.). Vozes.
- Rosa, M. R. da. (2020). Adoption of Green IT in the university environment: systematic review of sustainability practices in educational institutions. *AtoZ: Novas Práticas Em Informação e Conhecimento*, 9(2), 79. <https://doi.org/10.5380/atoz.v9i2.74598>
- Sá-Silva, J. R., Almeida, C. D. de, & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, 1(1), 1–15.
- TCU (2020). Referencial básico de governança aplicável a organizações públicas e outros entes jurisdicionados ao TCU / Tribunal de Contas da União. Edição 3 - Brasília: TCU, Secretaria de Controle Externo da Administração do Estado – SecexAdministração, 242p.
- Vieira, B. de O., Cappellesso, G., Guarnieri, P., Alfinito, S., & Silva, L. C. e. (2022). Diferença dos hábitos dos consumidores por tipo de resíduos eletroeletrônicos e o conhecimento da

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). XLVI Encontro Da ANPAD - EnANPAD 2022, 24.

Wanke, A. (2017). Sustainable Campus Management at Freie Universität Berlin – Governance and Participation Matter. In World Sustainability Series (pp. 27–45). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47895-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47895-1_2)

Zhao, W., & Zou, Y. (2015). Green university initiatives in China: A case of Tsinghua University. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(4), 491–506. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2014-0021>