

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTÍMULO À INSTITUCIONALIZAÇÃO DE PRÁTICAS DE TI VERDE: ESTUDO DE CASO NO IFAM EM ITACOATIARA (AM)

Wenndisson da Silva Souza¹

Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão²

Kátia Viana Cavalcante³

Deolinda Lucianne Ferreira⁴

Resumo: Neste artigo serão investigadas práticas sustentáveis de Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) em funcionamento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM instalado na cidade de Itacoatiara (AM) e discutiremos como a Educação Ambiental pode contribuir na sensibilização para adoção desta estratégia. Analisaremos os equipamentos e seus recursos computacionais, com atenção aos recursos voltados para a sustentabilidade. A metodologia da pesquisa apoia-se em um estudo de caso no IFAM em Itacoatiara, dispoñdo de uma entrevista com a equipe de TI. Durante análise serão apresentadas propostas para integrar o conjunto de medidas sustentáveis e melhores práticas a serem efetivadas para disseminar a Educação Ambiental na gestão de tecnologias e lixo eletrônico.

Palavras-chave: Educação Ambiental; TI Verde; Lixo eletrônico; Sustentabilidade.

Abstract: This article will investigate sustainable practices of Green Information Technology (IT Green) in operation at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas installed in the city of Itacoatiara (AM, Brazil) and we will discuss how environmental education can contribute to raising awareness of the adoption of this strategy. We will analyze the equipment and its computational resources, with attention to resources focused on sustainability. The research methodology is based on a case study at Institute in Itacoatiara, with an interview with the IT team. During the analysis, proposals will be presented to integrate the set of sustainable measures and best practices to be implemented to disseminate environmental education in technology management and e-waste.

Keywords: Environmental Education; Green IT; E-waste; Sustainability.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). E-mail: wenndisson.souza@ifam.edu.br

²Universidade Federal do Amazonas (UFAM). E-mail: mariaoliviar@uol.com.br

³Universidade Federal do Amazonas (UFAM). E-mail: katiavc29@gmail.com

⁴Universidade do Estado do Amazonas (UEA). E-mail: dlferreira@uea.edu.br

Introdução

Vivemos um contexto em que as questões ambientais têm alcançado notória relevância e sido objeto de discussão em diferentes setores, dentre eles no setor público e nas instituições de ensino em diversos níveis.

Nas instituições de ensino inicia um movimento na busca da redução dos impactos de suas atividades e o reconhecimento do papel que exercem na sociedade, não somente na disseminação do conhecimento, mas também na forma adequada de promover o desenvolvimento social, econômico e ambiental. Assim, incorporar noções de sustentabilidade em todos os campos de atuação, e até mesmo na gestão e manutenção da própria instituição, passou a ser um desafio constante da pauta diária destas instituições.

Para este trabalho temos a Educação Ambiental como processo que contribui na compreensão de conceitos, nas percepções do ambiente, identificação de valores e potencialização de atitudes pró-ambientais, que coadunam na formação da pessoa no meio ao qual está inserido (LISBOA; KINDEL, 2012). Além disto, permite a reflexão crítica e a ação social corretiva, ou transformadora do sistema, para tornar viável o desenvolvimento integral dos seres humanos, estimulando a cooperação e assumindo oposição ao sistema capitalista de consumo desenfreado, onde o modelo de desenvolvimento econômico não atribui a devida importância aos valores éticos, de justiça social e de solidariedade, prevalecendo o lucro sob quaisquer circunstâncias, a competição, o egoísmo e os privilégios de poucos acima dos demais. (PHILIPPI JR; PILICIONI, 2014, p. 3).

Dentre as atividades que as instituições de ensino estão dedicando esforços para a adoção de práticas sustentáveis temos aquelas associadas a Tecnologia da Informação (TI). De forma específica, na área computacional, as questões de sustentabilidade estão abrigadas sob o termo Tecnologia da Informação Verde (TI Verde ou *Green IT*) ou computação verde (*Green Computing*) com princípios que se baseiam em fazer o uso eficiente dos recursos computacionais disponíveis e proporcionar o equilíbrio nos pilares econômico, social e ambiental.

A cada dia a Tecnologia da Informação (TI) vem ganhando mais espaço nas decisões estratégicas da sociedade, não somente nas empresas que oferecem produtos ou serviços tecnológicos, mas também com grande notoriedade no cotidiano dos centros urbanos onde se integram a rotina humana.

Neste cenário, o crescimento da demanda por profissionais vem crescendo como mostra o relatório da Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação e de Tecnologias Digitais (Brasscom) onde se apresenta grande déficit de profissionais na área de tecnologia e que faltarão profissionais para preencher vagas, pois a demanda média anual entre 2021 e a projeção até 2025 são de 159 mil profissionais para o setor (BRASSCOM, 2021).

Com a demanda por profissionais crescendo, acompanhada da intensa

modernização da infraestrutura tecnológica, não é trivial pensar na sustentabilidade dessas operações para além de atender as pressões impostas por clientes e fornecedores, que incluem os órgãos de governo.

Desde o final do século XX surgiram leis, eventos, instrumentos, acordos, conceitos que subsidiam e incentivam a adoção de práticas sustentáveis, dentre os quais se destacam a Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) e a Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), ambas com atuação efetiva desde o início da década de 2000 (FIGUEIREDO *et al.*, 2021, p. 124).

Para Turban e Volonino (2013, p. 14) os esforços para implantar a TI Verde surgem da preocupação com os danos ao meio ambiente e com a necessidade de redução de emissão de carbono e da pegada energética de uma empresa no planeta. Todo o esforço para usar a TI Verde como estratégia para redução de emissão de carbono e de gastos energético é necessário. Isto visto que TI é uma das provocadoras de impactos no meio ambiente, tanto no elevado consumo de energia para funcionamento de seus equipamentos, quanto pela produção de lixo eletrônico (e-lixo ou *e-waste*) constituído por equipamentos que em pouco tempo podem estar obsoletos e então descartados.

Em síntese e conforme discutido, verifica-se que a temática da sustentabilidade ambiental foi gradativamente alcançando seu espaço nas instituições de ensino, sendo hoje um paradigma a ser seguido não só por meio do pensamento crítico, mas também por consistirem em verdadeiros e importantes modelos de instituições ambientalmente sustentáveis que estimulariam a adoção dessas práticas. Assim, é importante conhecer cada vez mais as experiências que têm sido desenvolvidas, analisando e disseminando caminhos e boas práticas que podem ser seguidos por outras instituições.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM é uma instituição que tem entre suas políticas a promoção da sustentabilidade e já aderiu a Agenda Ambiental Pública – A3P (ALMEIDA, 2020). Este artigo proporcionou a análise e discussão sobre o uso TI Verde em uma de suas Unidades, o *campus* instalado na cidade de Itacoatiara (AM), como forma de somar esforços às demais publicações no sentido de contribuir para o desenvolvimento de instituições de ensino sustentáveis.

Metodologia

Este artigo tem na pesquisa o caráter descritivo (GIL, 2019), e caracteriza-se como estudo de caso único (YIN, 2015). A instituição onde o estudo foi realizado é um dos *Campi* do Instituto Federal do Amazonas – IFAM localizado no município de Itacoatiara (AM), na Estrada Estadual AM-010 distante aproximadamente oito quilômetros da sede do município.

O IFAM Itacoatiara conta com a atuação de um corpo docente formado por 32 professores e 22 técnicos e oferece cursos de ensino médio integrado ao técnico, técnico subsequente e graduação para aproximadamente 650 estudantes.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 2: 198-215, 2023.

Além das visitas em campo no IFAM Itacoatiara, foram realizadas entrevistas junto à equipe da Coordenação de Gestão em Tecnologia e Informação (CGTI) deste Campus, no período de outubro a dezembro de 2022, com a finalidade de verificar quais iniciativas e práticas relacionadas a sustentabilidade estavam em andamento. Após o levantamento de dados da situação atual do Instituto quanto as ações implantadas, foram discutidas com a equipe propostas para implementação de mudanças e implementação de novas ações para otimizar os avanços na implantação de TI Verde no IFAM - Itacoatiara.

A entrevista semiestruturada voltada para a coleta de dados sobre ações de TI Verde naquele Campus foi composta por 10 perguntas divididas em duas seções. Na primeira seção, estavam as perguntas voltadas a coletar dados sobre as práticas de TI Verde, que atualmente estão sendo executadas no Campus e aquelas que estão planejadas, mas ainda não estão sendo realizadas. A segunda seção apresentava as questões que buscavam verificar os requisitos para ampliação de práticas de TI Verde, que geralmente necessitam de algum tipo de aporte financeiro, recurso ou mudança na infraestrutura local de tecnologia.

Resultados e discussão

A equipe da Coordenação de Gestão em Tecnologia e Informação (CGTI) do IFAM, Campus Itacoatiara, é formada por apenas dois servidores (Quadro 1). A partir da análise dos dados levantados na pesquisa de campo foi possível perceber que o termo de TI Verde é conhecido por eles e que são recentes as ações que são hoje realizadas. Vale ressaltar que o coordenador do CGTI está há somente um ano na Instituição.

Quadro 1: Perfil da equipe técnica da Coordenação de Gestão em Tecnologia e Informação (CGTI) do IFAM, Campus Itacoatiara (AM).

Cargo	Formação	Tempo de Serviço no IFAM
Coordenador de TI	<ul style="list-style-type: none">Mestrado em Engenharia Mecânica;Licenciatura em Matemática.	1 ano
Técnico de Laboratório de Informática	<ul style="list-style-type: none">Especialização em Tecnologia de Informação;Bacharel em Sistemas de Informação.	8 anos e 10 meses

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Dentre as competências da CGTI estão:

I – Planejar, implantar e manter todas as atividades de interesse comum relacionadas à tecnologia da informação no Campus; II – Coordenar os sistemas de informação e a infraestrutura de redes de comunicação de dados no Campus; III – Dar suporte ao usuário e à manutenção dos equipamentos de informática; IV – Planejar e coordenar as ações relativas ao uso dos recursos de informática no Campus; V – Prover o ambiente computacional do Campus com recursos tecnológicos adequados ao seu desempenho e funcionamento; VI – Analisar com a DG do Campus as novas tecnologias propostas pela Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação (DGTI) e coordenar suas implantações se for o caso (IFAM, 2019).

Atualmente a CGTI-IFAM/Itacoatiara é responsável por prover diversos serviços para a comunidade acadêmica local, sendo a distribuição e fornecimento de internet para comunicação externa o mais crítico, tendo em vista que o Campus se encontra fora da cidade, nas margens da estrada de acesso ao município, onde os sinais de rede móvel não são captados com facilidade pelo *smartphones* utilizados pelos colaboradores e estudantes.

Conforme as informações fornecidas pelo técnico responsável pela Coordenação da CGTI e as observações registradas nas visitas ao setor, verifica-se a existência de ações de TI Verde executadas na Instituição que serão apresentadas a seguir. Porém essas ações ocorrem de forma isolada, sem estruturação em um projeto ou programa de atuação sistêmica. Foi verificado ainda, que os servidores daquela Coordenação têm planos futuro para estruturação de um projeto de implantação da TI Verde no Campus. Até o momento da pesquisa não se identificou orientação institucionalizada pela gestão superior para os *Campi*.

Segundo Figueiredo, Sales e Batista (2021), devido à emergência em relação às questões ambientais, faz-se necessária uma postura de proatividade do poder público na promoção de práticas sustentáveis voltadas para a sociedade, incluindo aquelas que abrangem a TI - Verde. Como adverte Almeida *et al.* (2022, p. 454) “o movimento da sustentabilidade alcança massa crítica mundial e os gestores precisam compreender essa transformação – proatividade, para convertê-la em vantagem e bons exemplos nas organizações”.

Quanto a infraestrutura, a Sala de TI dispõe de dois servidores físicos *Dell PowerEdge R630* responsáveis pelo funcionamento de serviços críticos no Campus Itacoatiara. A oferta se dá através de tecnologia de virtualização e 6 máquinas virtuais que efetivamente proveem os serviços de: a) gerenciamento e distribuição de internet; e b) armazenamentos de dados na rede local e serviços de domínio *Active Directory*.

Neste contexto, cabe destaque que a “*virtualização é uma tecnologia que permite criar vários ambientes simulados ou recursos dedicados a partir de um*

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 2: 198-215, 2023.

único sistema de hardware físico” (RED HAT, 2018, s. p.) (Figura 1), ficando evidente que o conceito de virtualização é a prática mais avançada com relação à TI Verde adotada no Campus IFAM - Itacoatiara.

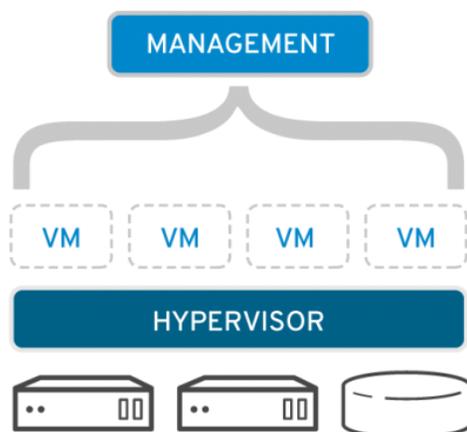


Figura 1: Esquema de ambiente virtualizado, vantagem do gerenciamento centralizado das máquinas virtuais. **Fonte:** Red Hat, 2018.

Outra vantagem da virtualização adotada no Instituto foi observada nos servidores físicos, que quando necessário e disponível, permitem a expansão das capacidades de *hardware* desses equipamentos. É possível observar a possibilidade de aumento da memória secundária (armazenamento de dados com *Hard Disk Drive*) nos servidores físicos *Dell PowerEdge R630* instalados (Figura 2A), ainda no interior do chassi desse servidor físico é viável a instalação de outros módulos de memória principal (*Random Access Memory*). Portanto, pode-se manter o equipamento em funcionamento, atendendo as demandas por anos. No Instituto há um servidor físico em funcionamento desde o quarto trimestre de 2017, ou seja, no momento da pesquisa já ultrapassou 5 anos de funcionamento e ainda possibilita atualizar a capacidade instalada, reduzir o gasto com novos equipamentos e uma estratégia de consumo mais consciente.

Se a política de virtualização não estivesse sendo adotada no Campus, teríamos para cada máquina virtual a necessidade de um servidor dedicado para seu funcionamento. Assim, teríamos um total de 6 servidores físicos em funcionamento, consumindo energia que, dependendo do dia da semana e horários, se configuraria em desperdício de energia, pois a comunidade acadêmica não estaria fazendo uso dos recursos providos por esses servidores físicos.



(A) Servidores físicos *Dell PowerEdge R630* instalados no rack da sala de T.I. - Campus IFAM - Itacoatiara (AM).



(B) Nobreak inteligente SRT6KXLI da APC instalado na sala de T.I. - Campus IFAM - Itacoatiara (AM).



(C) Impressoras Samsung M4020ND e C4010ND, respectivamente, alocadas para o Campus IFAM - Itacoatiara (AM).

Figura 2: Equipamentos Instalados no IFAM Itacoatiara, AM.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Como exemplo, um servidor de armazenamento de arquivos nem sempre está sendo utilizado pelos usuários da rede, mesmo em horário de expediente, dado que muitos processos internos são tramitados via sistemas institucionais como o SIPAC (Sistema Integrado de Gestão de Patrimônio, Administração e Contratos) que requisita apenas uma conexão com a internet para funcionamento. Neste caso o servidor físico está alocado fora do *Campus* de Itacoatiara, em local preparado para esse determinado fim: o Datacenter, que “é uma instalação física que as empresas usam para hospedar aplicativos e dados essenciais. [...] é baseado em uma rede de recursos de computação e armazenamento que permitem a disponibilização de aplicativos e dados

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 2: 198-215, 2023.

compartilhados” (CISCO, 2022, s. p.).

Conforme verificado, ainda não há uma política de controle de energia consumida nos *hardwares* instalados, entretanto vale destacar o uso do *nobreak* inteligente SRT6KXLI da APC instalado com potência de 6 KVa (Figura 2B). Este equipamento possui o selo *Green Premium™*, onde segundo a fabricante tem como compromisso fornecer produtos com o melhor desempenho ambiental da categoria. O selo promete conformidade com as regulamentações mais recentes, transparência sobre os impactos ambientais, bem como produtos circulares e de baixa emissão de CO² (APC, 2022).

O mesmo equipamento possui um *software* de gerenciamento fornecido por sua fabricante, o *PowerChute*, que fornece o gerenciamento do equipamento, o desligamento seguro de sistemas em momento de oscilações e eventuais falhas de fornecimento de energia da concessionária, permitindo o desligamento dos equipamentos críticos como os servidores físicos com segurança.

Este nobreak ainda conta com um modo de funcionamento chamado “*Green Mode*”, onde desabilita os circuitos internos subutilizados para proporcionar alta eficiência energética e economia ao reduzir muito do consumo do Nobreak quando está funcionando com energia da rede. Estima-se eficiência de aproximadamente 98%, economizando custos de funcionamento e reduzindo aquecimento do *nobreak*, como consequência aumenta a vida útil dos componentes internos (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

Ao questionar o coordenador sobre a tecnologia de computação em nuvem, migração de serviços críticos como armazenamento de arquivos, foi informado que a implantação dessa tecnologia ainda é inviável no IFAM - Itacoatiara devido a possibilidade de falha no fornecimento de internet pelo provedor. Estas falhas na oferta de internet impactariam no funcionamento do serviço, além de questões ligadas a segurança de dados da Instituição, principalmente quando falamos em definir uma política sistêmica de uso de uma nuvem privada para armazenamento de arquivos.

É necessário lembrar que a realidade de um Campus do IFAM é diferente de outro. O Campus IFAM Itacoatiara-AM está dentro da Região Metropolitana de Manaus, ou seja, está dentro da região de influência desta região, onde podemos ter mais acesso a bens e serviços (IBGE, 2018), como estruturas de fibras ópticas. Vale destacar ainda que nas unidades do IFAM já instaladas no Amazonas, mais ainda aquelas localizadas em municípios mais distantes de Manaus, é possível vivenciar as dificuldades técnicas de comunicação enfrentadas naquelas localidades, em plena era digital.

Tem-se perspectiva de mudança dessa realidade através do avanço e implantação do Projeto Amazônia Conectada, com fibra óptica no leito dos rios do Amazonas. Este Projeto de banda larga de alta velocidade executado pelo Exército Brasileiro, visa conectar as guarnições e beneficiar a comunidade do entorno, promovendo a inclusão digital da região nas áreas de segurança,

educação e saúde (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2022).

Outro ponto que vale analisar quando na identificação de uma organização na pretensão de adquirir o “*status verde*” é o gerenciamento eletrônico de documentos, afinal:

Todas as empresas criam registros de negócio, que são documentos que registram transações de negócios como contratos, pesquisas e desenvolvimento, documentos de fonte da contabilidade, memorandos, comunicações com o cliente/consumidor e minutas de reunião (TURBAN; VOLONINO, 2013, p. 68).

Quando questionados sobre a gestão eletrônica de documentos, os funcionários informaram que atualmente o recebimento de documentos na Instituição ocorre tanto no meio físico quanto no meio eletrônico, direcionado para os Sistemas Institucionais de Gestão (SIG), onde autuação de processo ocorre em algum dos seus módulos com finalidades específicas (Figura 3), informatizando e integrando os procedimentos a área administrativa, de recursos humanos, da área acadêmica e outros (UFRN, 2020).

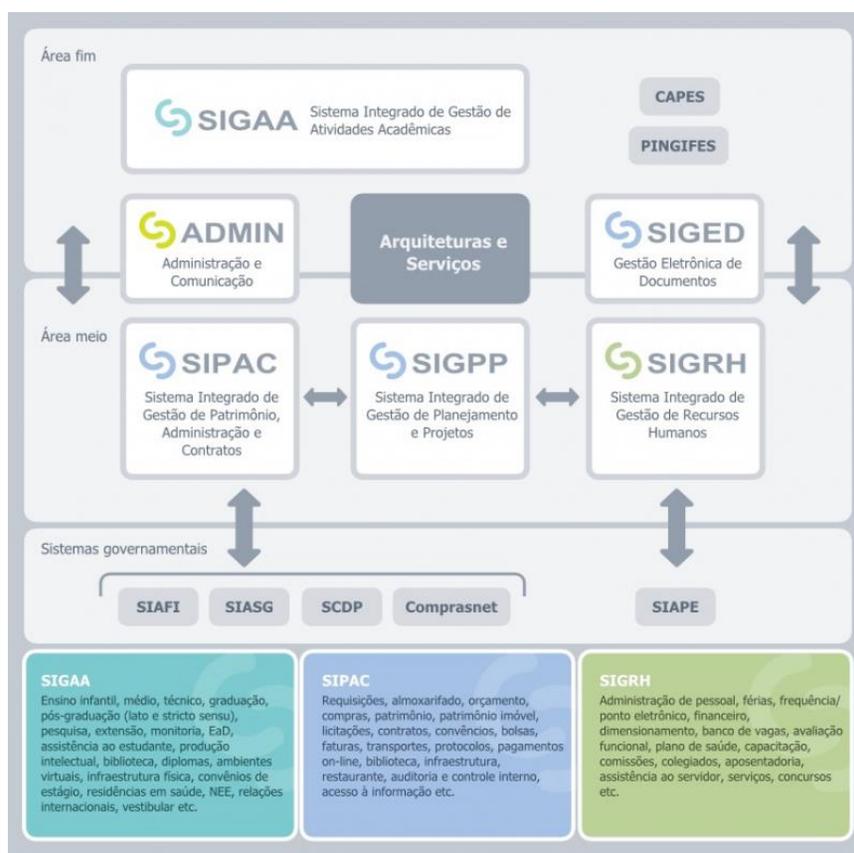


Figura 3: Visão geral dos módulos do projeto SIG da UFRN. **Fonte:** UFRN (2016).

Esse modelo traz diversas vantagens em relação à gestão física de documentos em papéis, podendo ajudar na eficiência e produtividade, impulsionando as seguintes vantagens:

Permitindo que a empresa acesse e use o conteúdo encontrado em documentos; Cortando custos de trabalho pela automatização de processos de negócios; Reduzindo o tempo e o esforço requeridos para localizar informações de que o negócio precisa para dar suporte à tomada de decisão; Melhorando a segurança do conteúdo, reduzindo dessa forma o risco de roubo de propriedade intelectual; Minimizando os custos associados a impressão, armazenamento e busca de conteúdo (TURBAN; VOLONINO, 2013, p. 68).

Conforme a política de impressões no Campus Itacoatiara que prevê a terceirização na oferta de serviço, no momento da pesquisa estava em vigência o contrato de prestação de serviços entre o *Campus Itacoatiara* e uma empresa de *Outsourcing* de impressão que prevê a oferta dos seguintes serviços: (1) a locação de impressoras e a manutenção, quando necessário; (2) fornecimento de suprimento de toners; e (3) instalação de um software de “gerenciamento de impressões”. Este último permite o estabelecimento de política de cotas e controle de impressões definidas e gerenciadas por perfil de usuário, podendo potencializar aos colaboradores da instituição adoção do uso digital de processos. No momento da pesquisa este sistema já estava plenamente instalado, porém ainda não posto em uso efetivo. Acredita-se que isto se deve a baixa quantidade de impressões realizadas no Campus, a ponto de, possivelmente, não ainda não ser identificada a necessidade de uma política de controle de impressões rígida. Entretanto, mesmo nestes cenários, recomenda-se a adoção de uma política de controle para coibir impressões desnecessárias.

A empresa contratada alocou quatro impressoras da marca *Samsung* no Campus, sendo duas impressoras - monocromáticas M4020ND e duas policromáticas C4010ND (Figura 2C). Estas impressoras contam com tecnologia de impressão a laser e tecnologia *Easy Eco Driver* que permite economizar papel e toner. Antes de começar a imprimir, essa função ativa automaticamente o modo de impressão duas páginas no mesmo lado da folha e a impressão em frente e verso da folha. Há também nesse recurso a possibilidade de omitir as páginas em branco no “Modo de Economia de Toner” (HP, 2022). Estas configurações ecológicas são de grande valia para adoção de uma política sustentável que visa, entre outras ações, a diminuição do uso de recursos essenciais para o funcionamento de uma instituição como o IFAM.

No período de 12 (doze) meses de uso, correspondendo ao período de dezembro/2021 a novembro/2022, foi identificado um quantitativo de 87.288 impressões no período. Destas temos 62.054 impressões monocromáticas (p/b), 9.796 policromáticas (p/b) e 15.438 policromáticas (coloridas), demonstrando a

predominância de impressões preto/branco com 82,3% do total de impressões. A média mensal de impressões monocromáticas foi de 5.171 impressões/mês enquanto as policromáticas (p/b e colorida) foram de 2.103 impressões/mês (Figura 4).

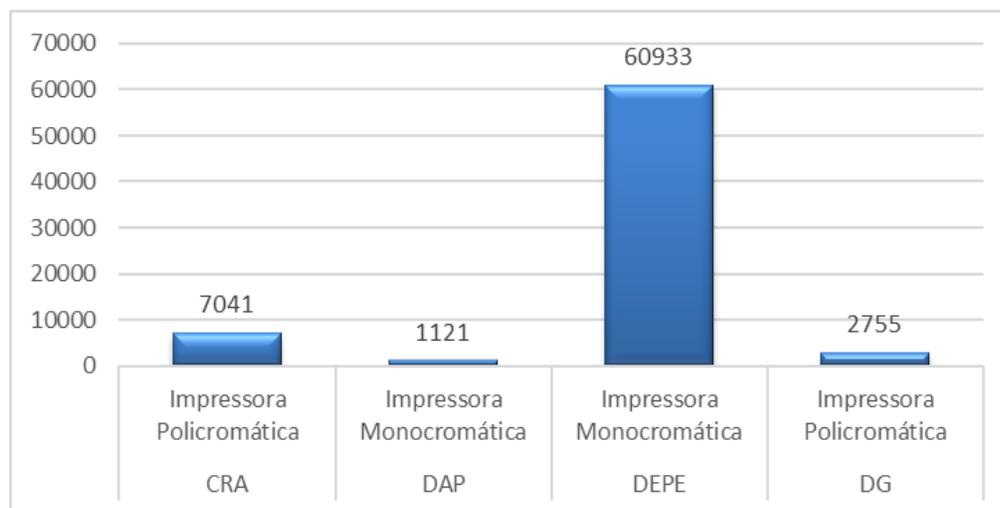


Figura 4: Quantidade de impressões no período de 12 (doze) meses (dez/21 a nov/22) de impressões P/B realizadas por departamento no IFAM - Itacoatiara (AM).

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Assim, para uma Instituição com aproximadamente 650 estudantes matriculados realizando exercícios e atividades avaliativas de diversos componentes curriculares em 4 bimestres/ano, verificamos que o quantitativo mensal de impressões apresentado seria de aproximadamente 12 páginas ao mês para cada estudante.

Quanto ao local de instalação destas impressoras podemos citar a Coordenação de Registro Acadêmico (CRA), o Departamento de Administração (DAP), Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão (DEPE) e Direção Geral (DG). Considerando o número de impressões P/B em cada um dos setores, temos que somente o DEPE supera aproximadamente 4 vezes a quantidade acumulada de impressões nos demais setores. Isto se dá pela concentração no DEPE do fluxo de impressões de avaliações, exercícios, materiais de apoio aos estudantes e outros, pelo corpo pedagógico (Figura 5).

Mesmo diante de um cenário onde já há controle, não descartamos a orientação da adoção de práticas para uso mais restritivo de impressão, na intenção de impulsionar uma política de digitalização e gestão eletrônica de documentos. Essas ações podem ser implementadas associadas a programas de Educação Ambiental que promovam divulgação de informações acerca da produção de papel e seus impactos ambientais e estimule a redução da utilização, separação e descarte adequado de papéis, como os adotados em várias instituições, tais como: UFSC (2020) e Unesp Botucatu (2021), por exemplo.

Ações de Educação Ambiental são muito importantes na promoção da sustentabilidade e formação de cidadãos com atitudes pró-ambiental. Os estudantes do IFAM Itacoatiara são influenciadores na família e comunidade em que vivem, e em breve atuarão em diversas outras instituições, levando hábitos e práticas adquiridas durante o processo de formação na Instituição.



Figura 5: Material de informática reunido para a Campanha Descarte Correto realizada em setembro de 2021 e *folder* de divulgação. **Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Em relação ao descarte de equipamentos eletrônicos não utilizados, também conhecidos como REEE – Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, lixo eletrônico, e-lixo ou *e-waste*, em setembro de 2021, foram destinados mais de 40 itens entre gabinetes de computadores, *nobreaks*, monitores, impressoras e outras peças avulsas à Campanha “Descarte Correto”, realizada por empresa em parceria com a Prefeitura do município (Figura 5). A ação ocorreu novamente em 2022, mais uma vez o Campus reuniu e encaminhou mais de 20 itens, além de itens na lista de 2021 incluiu também impressoras multifuncionais e *scanner* de mesa (Figura 6).

Toda iniciativa e colaboração ocorreram por parte de servidores da instituição, preocupados com a correta destinação do lixo eletrônico, que não pode passar despercebida em uma instituição que intenciona promover a sustentabilidade.

Além desta campanha de descarte, existe um fluxo de reaproveitamento dos computadores em desuso oriundos de renovação do parque tecnológico do Instituto e de outros *Campi* para as atividades no Laboratório de Manutenção de Computadores. Esses materiais são utilizados pelos estudantes do curso técnico de nível médio em Manutenção e Suporte em Informática ofertado pelo IFAM Itacoatiara como material de estudo e exercícios práticos.



Figura 6: Material de informática reunido para a Campanha Descarte Correto em novembro de 2022 e folder de divulgação. **Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Os computadores não funcionais são desmontados e as peças aproveitadas para aulas práticas dos estudantes e aulas expositivas com intenção de exemplificar as mudanças tecnológicas como as que ocorreram na última década, tempo considerado longo para as tecnologias nos computadores, e que ainda ocorrem (Figura 7).



Figura 7: Computadores não funcionais recebidos em utilização nas aulas práticas do curso técnico de nível médio em Manutenção e Suporte em Informática ofertado pelo IFAM Itacoatiara. **Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Há necessidade da implantação de práticas inovadoras de gestão que venham amenizar os problemas causados pelo consumo em demasia e o ritmo

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 2: 198-215, 2023.

acelerado da inovação tecnológica, que fazem com que grande parte dos equipamentos eletrônicos se transforme em “sucata tecnológica” em pouco tempo (SILVA JR., 2020, p. 4).

Quando os computadores estão funcionais são utilizados para formação dos estudantes com aulas práticas específicas de instalação e configuração de sistemas operacionais e aplicativos (Figura 8).



Figura 8: Computadores recebidos de outros *Campi* ainda funcionais que são utilizados nas aulas práticas de instalação de sistemas operacionais e aplicativos.

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Nesses processos de ensino envolvendo a utilização de produtos eletrônicos que seriam descartados, vê-se a possibilidade de efetivar atividades reflexivas do contexto de produção e utilização desses bens, aplicando o que é preconizado por Philippi Jr. e Pelicioni (2014, p. 470), a Educação Ambiental como processo político e pedagógico pode formar um cidadão atuante através da interdisciplinaridade alimentada por uma visão integrada do mundo, promover essa formação permite que cada indivíduo pense e investigue as causas dos problemas ambientais, e atue onde afeta a qualidade de vida e a saúde da população.

Quando questionados sobre que outras práticas de TI Verde poderiam ser implantadas no Campus sem custo financeiro significativo, a equipe apontou a ampliação da iniciativa de melhoria dos servidores físicos que já vem sendo executada com sucesso, para os computadores dos colaboradores, ou seja,

adquirir (para os equipamentos institucionais) ou incentivar aquisição (para os pessoais) de peças para expansão da capacidade dos computadores já em uso pela comunidade do *Campus*, tendo como objetivo a extensão da sua vida-útil. Como consequência dessas ações seria evitando a geração de mais resíduos eletrônicos ao realizar compras dispensáveis, muito embora deva ser considerado que quando bem planejado e com fluxo definido de reaproveitamento, a aquisição de novos equipamentos em conformidade com padrões de sustentabilidade pode se mostrar vantajosa para todo fluxo.

Um exemplo dessa prática de melhoria dos computadores (*upgrade*) é a compra de módulos de memória principal (*Random Access Memory*) para que o computador ou notebook possa suportar sistemas mais exigentes e a aquisição de unidades de armazenamento de estado sólido SSD (*Solid State Drive*) em substituição do seu precursor tecnológico HDD (*Hard Disk Drive*). A adoção dessa tecnologia garante uma sobrevida ao computador ao fornecer melhores velocidades de leitura e escrita de dados, e por não ter partes mecânicas somente eletrônicas, consome menos energia (CONTROLE NET, 2022).

Ainda existe a necessidade de sistematização e incorporação dessas ações em um Plano de Ação de TI Verde no Instituto. Porém, as iniciativas que já estão adotadas e as características dos equipamentos que compõem o pátio tecnológico do IFAM Itacoatiara demonstram que já há uma preocupação da área de TI na promoção da sustentabilidade. Importante ressaltar que o IFAM já aderiu a Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), fato que pode ser importante na sensibilização dos gestores para a promoção de ações e assim, com o apoio institucional, instituir incentivos para iniciativas desta natureza.

O Brasil é um dos maiores geradores mundiais de lixo eletrônico, com 1,5 milhões de toneladas/ano. Como forma de enfrentamento desta problemática, recentemente o Ministério do Meio Ambiente assinou acordo com entidades representativas do setor para instituir a logística reversa de material eletrônico (MMA, 2022). Segundo Pesquisa da Green Eletron (2021) somos apontados como o quinto maior gerador de *e-lixo* do mundo, com o agravante da falta de consciência da sociedade brasileira acerca deste problema. Segundo esta pesquisa, 87% da população brasileira já ouviu falar em lixo eletrônico, mas não está claro o que esse termo representa. Assim, as ações de Educação Ambiental envolvendo a temática são imprescindíveis em qualquer contexto, mais ainda nas instituições públicas de ensino.

Conclusão

Por meio deste estudo percebe-se que a implantação de práticas de TI Verde em uma instituição de ensino pública pode trazer benefícios para a comunidade acadêmica, além de impulsionar mudanças comportamentais para a promoção da sustentabilidade em toda comunidade (de docentes, de discentes e de técnicos). Sendo, necessários a iniciativa e o envolvimento dos profissionais dos setores de tecnologia da informação para abraçar uma política forte de TI

Verde nas organizações onde atuam.

É percebido que os equipamentos utilizados e em funcionamento nos sistemas computacionais no ambiente de TI do IFAM Itacoatiara já trazem consigo, e muitas vezes o profissional desconhece programas e funcionalidades que visam economia de energia, de papel, de *tonner*, que se colocados em prática podem proporcionar a mitigação do impacto ambiental.

Assim a promoção de oficinas de formação em Educação Ambiental, especialmente com estratégias que visem a colaboração e compartilhamento de informação entre os profissionais de TI de todos os *Campi* pode ser um fator impactante para a cultura do trabalho destes profissionais, onde em sua rotina lidam com processos de escolha e compra de equipamentos, suprimentos e manutenção destes, poderão a partir de um olhar holístico determinar melhores escolhas de tecnologias e processos mais sustentáveis. Além disso, estas oficinas de Educação Ambiental com a temática *e-lixo* podem se estender a toda a comunidade gerando comportamentos pro-ambiental.

Como todo processo de inovação, é necessário de maneira sistêmica amadurecer as práticas de TI Verde no Campus de Itacoatiara e estender estas práticas a outros *campi* se constituindo em uma política institucional orientada para o fortalecimento iniciativas de TI Verde junto aos gestores dos setores de Tecnologia da Informação e toda a comunidade da instituição.

Referências

ALMEIDA, V. F. Ambientalização das instituições de ensino superior: realidades e potencialidades da A3P no Instituto Federal do Amazonas. 2020. 161 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus, 2020. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7710>>. Acesso em: out 2022.

ALMEIDA, V. F. *et al.* Agenda ambiental da administração pública: A3P como instrumento de Educação Ambiental no Instituto Federal do Amazonas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 452-473, 2022.

APC. **NOBREAK INTELIGENTE SRT DA APC, 6000 VA E 230 V SRT6KXLI - SRT6KXLI | APC Brasil.** 2022. Disponível em: <<https://www.apc.com/br/pt/product/SRT6KXLI/nobreak-inteligente-srt-da-apc-6000-va-e-230-v-srt6kxli/>>. Acesso em: 20 out. 2022.

BRASSCOM. **Demanda de Talentos em TIC e Estratégia Σ TCEM.** São Paulo, dez 2021. Disponível em: <<https://brasscom.org.br/pdfs/demanda-de-talentos-em-tic-e-estrategia-tcem/>>. Acesso em: 25 out. 2022.

CISCO. **O que é um data center.** 2 mar. 2022. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/pt_br/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html>. Acesso em: 20 out. 2022.

CONTROLE NET. **HDD vs SSD: Qual é o melhor sistema de armazenamento?**. 25 fev. 2022. Disponível em: <<https://www.controle.net/faq/hdd-vs-ssd-qual-e-o-melhor-sistema-de-armazenamento>>. Acesso em: 26 out. 2022.

EXÉRCITO BRASILEIRO. CMA. **O Programa Amazônia Conectada (PAC) do Exército Brasileiro na região Amazônica**. 2022. Disponível em: <<https://cma.eb.mil.br/index.php/mais-noticias/o-programa-amazonia-conectada-pac-do-exercito-brasileiro-na-regiao-amazonica>>. Acesso em: 25 out. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GREEN ELETRON. **Resíduos Eletrônicos no Brasil - 2021**. Disponível em: <<https://greeneletron.org.br/blog/o-que-e-o-lixo-eletronico/>>. Acesso em: 13 mai. 2022.

HP. **Impressoras Laser Samsung - Easy Eco Driver | Suporte ao cliente HP®**. 2022. Disponível em: <<https://support.hp.com/br-pt/document/c05634572>>. Acesso em: 20 out. 2022.

IBGE. **Itacoatiara. Panorama**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/itacoatiara/panorama>>. Acesso em: 25 out. 2022.

IFAM. **Minuta do Regimento Interno dos Campi fases II e III do IFAM**. Manaus, 21 nov. 2019. Disponível em: <<http://www2.ifam.edu.br/noticias/minuta-do-regimento-interno-dos-campi-fases-ii-e-iii-do-ifam>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Descarte de eletroeletrônicos**. 2022. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/15710-descarte-de-eletronicos.html>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

PHILIPPI JR., A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri: Editora Manole, 2014. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520445020/>>. Acesso em: 02 fev. 2023.

RED HAT. **Virtualização**. 19 mar. 2018. Disponível em: <<https://www.redhat.com/pt-br/topics/virtualization>>. Acesso em: 20 out. 2022.

SCHNEIDER ELECTRIC. **What is the “Green Mode” on Smart UPS On-Line**. Disponível em: <<https://www.se.com/th/en/faqs/FA331542/>>. Acesso em: 20 out. 2022.

SILVA JR, V. M. *et al.* Percepção sobre o lixo eletrônico: estudo de caso em uma Instituição Federal de Ensino. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e82091110550, 2020.

SYSTEMNET. **The future is virtual. no, really. This isn't sci-fi**. 17 maio 2013. Disponível em: <<https://sn.com.au/the-future-is-virtual-no-really-this-isnt-sci-fi>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 2: 198-215, 2023.

TURBAN, E.; VOLONINO, L. **Tecnologia da Informação para Gestão**: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional. Porto Alegre: Bookman, 2013. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582600160>>. Acesso em: 25 out. 2022.

UFSC. **UFSC Sustentável**. Consumo Papel. 2020. Disponível em: <<https://ufscsustentavel.ufsc.br/consumo/papel/>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

UFRN. Superintendência de Tecnologia da Informação. **Suporte**: Sistemas Institucionais Integrados de Gestão - SIG. Natal-RN, 26 ago. 2020. Disponível em: <<https://docs.info.ufrn.br/doku.php?id=suporte&rev=1598447798>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

UNESP Botucatu. **FMB e Famesp adotam novas regras para descarte adequado de papel**. 26 ago. 2021. Disponível em: <<https://www.fmb.unesp.br#!/noticia/2877/fmb-e-famesp-adotam-novas-regras-para-descarte-adequado-de-papel/>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso**. Planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 290 p.