



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL PARA  
ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS (PROFCIAMB)**

**ADANILTON RABELO DE ANDRADE**

**ESTRATÉGIA DE GESTÃO AMBIENTAL  
EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO TÉCNICO E TECNOLÓGICO E ESCOLAS  
SUSTENTÁVEIS**

**MANAUS – AM  
2024**

**ADANILTON RABELO DE ANDRADE**

**ESTRATÉGIA DE GESTÃO AMBIENTAL  
EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO TÉCNICO E TECNOLÓGICO E ESCOLAS  
SUSTENTÁVEIS**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Rede para Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Linha de Atuação: Ambiente e Sociedade  
Projeto Estruturante: Escolas Sustentáveis

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia Viana Cavalcante

**MANAUS-AM  
2024**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

A553e Andrade, Adanilton Rabelo de  
Estratégia de gestão ambiental em instituições de ensino técnico e tecnológico e escolas sustentáveis / Adanilton Rabelo de Andrade .2024  
56 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Kátia Viana Cavalcante  
Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para Ensino de Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Sustentabilidade. 2. Redução dos custos. 3. Energia elétrica. 4. Água. I. Cavalcante, Kátia Viana. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Antônio Venâncio Castelo Branco, *In Memoriam*, ex-Reitor do Instituto Federal do Amazonas, cuja trajetória de liderança, sabedoria e dedicação inabalável à educação profissional continua a reverberar em todos que tiveram o privilégio de compartilhar de sua visão. Seu apoio incansável, sua visão transformadora e seu compromisso com a excelência foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional. Sua partida, durante a pandemia de Covid-19, deixou um vazio profundo e irreparável, mas sua memória permanece viva, inspirando-nos e orientando-nos em cada passo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente aos professores do **Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Rede para Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB**. Durante a pesquisa, enfrentei desafios, aprendi com colegas e professores incríveis e me aprofundei em temas que considero fundamentais para um futuro mais sustentável. Ao longo desse período, me dediquei a compreender melhor os desafios e as oportunidades na educação ambiental, e como ela pode transformar nossa sociedade.

De maneira especial, agradeço à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia Viana Cavalcante, que, com sua imensurável sabedoria, paciência e generosidade, esteve ao meu lado em cada etapa deste processo, oferecendo orientação e apoio contínuos. Suas competências acadêmica e humana foram fundamentais para a realização deste trabalho, e seu acompanhamento constante foi imprescindível para que eu pudesse superar os desafios desta jornada. Sou profundamente grato por sua orientação, que, sem dúvida, contribuiu para o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço a todos pelo apoio, carinho e compreensão ao longo dessa caminhada. Vocês foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Agora, sigo com mais entusiasmo para contribuir com a educação para a sustentabilidade e com a educação para o futuro, a fim de continuar aprendendo e crescendo.

Muito obrigado por fazerem parte dessa jornada!

## **EPIGRAFE**

Cada gesto sustentável é uma semente plantada, regada com esperança, e que, no tempo certo, nos permitirá colher os frutos da transformação em direção a um mundo melhor.

## RESUMO

A biodiversidade da região amazônica tem despertado preocupações cada vez maiores em relação à preservação ambiental. Nesse contexto, a educação profissional e tecnológica desempenha um papel fundamental na formação de indivíduos capacitados para atuar no mercado de trabalho nessa região, especialmente no que diz respeito à implementação de práticas sustentáveis. Diante desse cenário, o uso de protocolos de consumo responsável de energia e água, podem contribuir significativamente para a gestão eficiente desses recursos em escolas do ensino básico, técnico e tecnológico. Com o objetivo de elaborar um Produto Técnico Tecnológico (PTT) que auxilie instituições de ensino a refletir sobre a redução no consumo de energia e água, focando no ambiente escolar, a pesquisa adotou a metodologia do estudo de caso. O local de estudo foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Campus Manacapuru, tendo como sujeitos da pesquisa o Diretor-Geral do Campus e os Técnico-Administrativos. O procedimento adotado foi estruturado em três etapas: (1) **levantamento bibliográfico e documental**, (2) **coleta de dados**, por meio de diagnóstico preliminar junto à equipe gestora da unidade, e (3) **análise de dados**, para compilação e análise dos resultados obtidos, fazendo uso de gráficos e tabelas para ilustrar e facilitar a compreensão. A unidade possui sistema de captação, armazenamento e distribuição de água potável, sendo este utilizado para consumo humano e animal, para limpeza dos espaços e na irrigação das plantas. Em relação ao consumo de energia, verificou-se o uso excessivo de ar condicionado, inexistência de ventilação natural, aparelhos obsoletos e inadequados, salas maiores em relação à capacidade de refrigeração dos ar condicionados, iluminação insuficiente e falta de padronização das lâmpadas. Conclui-se, portanto, que a combinação de educação, tecnologia e gestão eficiente de recursos pode transformar as escolas da região amazônica em espaços de referência para a preservação ambiental, a fim de que a sustentabilidade seja efetivamente alcançada, sendo necessário um grande pacto, um esforço conjunto entre a administração pública, a comunidade acadêmica e a sociedade civil.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Redução dos custos; Energia Elétrica; Água.

## ABSTRACT

The biodiversity of the Amazon region has raised increasing concerns regarding environmental preservation. In this context, professional and technological education plays a fundamental role in training individuals qualified to work in the labor market in this region, particularly in the implementation of sustainable practices. Given this scenario, the use of responsible energy and water consumption protocols can significantly contribute to the efficient management of these resources in basic, technical, and technological education schools. Aiming to develop a Technical Technological Product (PTT) that helps educational institutions reflect on reducing energy and water consumption, focusing on the school environment, the research adopted the case study methodology. The study site was the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Amazonas (IFAM) – Manacapuru Campus, with the research subjects being the Principal and Administrative Staff. The procedure adopted was structured into three stages: (1) **Literature and documentary review**, (2) **Data collection**, through a preliminary diagnosis with the school's management team, (3) **Data analysis**, for compiling and examining the results obtained, using graphs and tables to illustrate and ease understanding. The school has a system for water collection, storage, and distribution, which is used for human and animal consumption, cleaning spaces, and plant irrigation. Regarding energy consumption, excessive use of air conditioning was identified, along with the lack of natural ventilation, obsolete and inadequate appliances, oversized rooms compared to the cooling capacity of the air conditioners, insufficient lighting, and a lack of standardization of light bulbs. It is concluded, therefore, that the combination of education, technology, and efficient resource management can transform schools in the Amazon region into reference spaces for environmental preservation. To effectively achieve sustainability, a major agreement and a joint effort between the public administration, the academic community, and civil society are necessary.

**Key words:** Sustainability; Cost reduction; Electrical energy; Water

## LISTA DE IMAGENS

<b>Figura 1</b> - Bomba d'água instalada no poço profundo, localizada no IFAM - Campus Manacapuru.....	27
<b>Figura 2</b> - Reservatório Elevado. "Castelo d'água" localizada no IFAM – Campus Manacapuru.....	28
<b>Figura 3</b> - Esquema geral do sistema de transporte e distribuição da água no IFAM – Campus Manacapuru.....	29
<b>Figura 4</b> - Fluxo dinâmico do SIN / Manaus no Mapa dinâmico.....	31

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Consumo de energia no horário de ponta em 2022 e 2023.....	42
<b>Gráfico 2</b> - Consumo de energia fora de ponta em 2022 e 2023.....	43
<b>Gráfico 3</b> - Dias letivos do IFAM - Campus Manacapuru em 2022 e 2023.....	44
<b>Gráfico 4</b> - Dados médios de temperatura e precipitação da região amazônica observados nos últimos 30 anos.....	44
<b>Gráfico 5</b> - Dados médios de temperatura e precipitação do município de Manacapuru observados nos anos de 2022 e 2023.....	45
<b>Gráfico 6</b> - Demanda contratada versus demanda consumida nos anos de 2022 e 2023.....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos utilizados nas salas de aula e nos laboratórios do IFAM - Campus Manacapuru.....	36
<b>Tabela 2</b> - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos nos Ambientes de uso dos professores e alunos do IFAM - Campus Manacapuru.....	37
<b>Tabela 3</b> - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos nos Ambientes administrativos do IFAM - Campus Manacapuru.....	38
<b>Tabela 4</b> - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos nos Ambientes de serviço do IFAM - Campus Manacapuru.....	39
<b>Tabela 5</b> - Análise do levantamento <i>in loco</i> .....	40
<b>Tabela 6</b> - Comparação de dados de consumo, demanda medida e dias letivos de 2022.....	48
<b>Tabela 7</b> - Comparação de dados de consumo, demanda medida e dias letivos de 2023.....	49

## LISTA DE SIGLAS

- A3P** – Agenda Ambiental na Administração Pública
- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica
- BTU** – Unidade Térmica Britânica
- CEFET** – Centro Federal de Educação Tecnológica
- CGPS** – Coordenação Geral de Processo Seletivo
- CMC** – Campus Manaus Centro
- CMDI** - Campus Manaus Distrito Industrial
- CMZL** - Campus Manaus Zona Leste
- EAFM** – Escola Agrotécnica Federal de Manaus
- EAFSGC** – Escola Agrotécnica Federal de São Gabriel da Cachoeira
- EPT** – Educação Profissional e Tecnológica
- IF** – Instituto Federal
- IFAM** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
- INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia
- KWh** – Kilowatt-hora
- LED** – Diodo Emissor de Luz
- ONG** – Organização Não-Governamental
- PROEJA** - Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
- PTT** – Produto Técnico Tecnológico
- SNI** – Sistema Interligado Nacional
- TAE** – Técnico em Assuntos Educacionais
- TCC** – Trabalho de Conclusão de Curso
- UTFPR** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- WCS** – Wildlife Conservation Society

## SUMÁRIO

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1. A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: PRIORIZANDO O MEIO AMBIENTE COM UMA AGENDA AMBIENTAL SUSTENTÁVEL.....	16
1.2. EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E MEIO AMBIENTE: ASPECTOS CONCEITUAIS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL .....	19
<b>2. PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO .....</b>	<b>22</b>
2.1. LOCAL DA PESQUISA.....	22
2.2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE ELABORAÇÃO UTILIZADOS .....	22
<b>3. A ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA COMO RECURSOS INDISPENSÁVEIS: USOS (E ABUSOS) NO IFAM - CAMPUS MANACAPURU .....</b>	<b>25</b>
3.1. A ÁGUA .....	25
3.2. O CONSUMO DE ÁGUA NO IFAM - CAMPUS MANACAPURU .....	26
<b>4. VOLTS PARA A EDUCAÇÃO: A QUESTÃO DA ENERGIA ELÉTRICA .....</b>	<b>30</b>
4.1. BANDEIRAS TARIFÁRIAS DE ENERGIA .....	32
4.2. O FUNCIONAMENTO DAS BANDEIRAS TARIFÁRIAS .....	32
4.3. CENÁRIO ENERGÉTICO EM 2022.....	33
4.4. CENÁRIO ENERGÉTICO EM 2023.....	33
4.5. ESTIAGEM DE 2024 .....	34
4.6. IMPACTOS PARA O CONSUMIDOR.....	34
4.7. CUSTO AMAZÔNICO.....	35
4.8. CONSUMO DE ENERGIA NO CAMPUS .....	36
4.9. DEMANDA CONTRATADA .....	47
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>54</b>

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A região amazônica, com sua biodiversidade incomparável e sua importância para o equilíbrio climático global, desperta preocupações crescentes quanto à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável. Diante desse cenário, a integração da educação profissional e tecnológica com a questão ambiental assume uma relevância ainda maior, especialmente no contexto das instituições de ensino localizadas nessa região.

A educação profissional e tecnológica desempenha um papel crucial na preparação de indivíduos para o mercado de trabalho na Amazônia, ao mesmo tempo em que deve promover uma consciência ambiental que propicie o uso sustentável dos recursos naturais e a conservação da floresta. Em um momento em que a região enfrenta ameaças, como o desmatamento, as queimadas e a perda de biodiversidade, é fundamental que as instituições de ensino técnico e tecnológico adotem medidas para incorporar a temática ambiental na gestão administrativa, em seus currículos e nas práticas pedagógicas.

Essa integração não apenas contribui para a formação de profissionais capacitados para atuar na conservação e gestão sustentável da Amazônia, mas também para o fortalecimento da cidadania e o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação aos desafios ambientais enfrentados pela região.

A escola é o ponto de partida para enfrentar os obstáculos necessários para construir uma sociedade sustentável, de modo que a educação desempenha um papel fundamental na formação de indivíduos que promovam novos paradigmas de relacionamento e convivência social.

Segundo Freitas (2021), as instituições de ensino sustentáveis são aquelas que mantêm uma interação equilibrada com o ambiente, onde suas instalações são projetadas com foco na acessibilidade, gestão adequada dos recursos naturais, como água, energia e materiais, e engajamento da comunidade escolar em atividades educativas relacionadas à preservação ambiental. Escolas sustentáveis podem adotar uma série de medidas para alcançar esse objetivo, tais como:

- **Infraestrutura verde:** utilização de tecnologias e materiais sustentáveis na construção e manutenção das instalações, como o uso de energia solar, sistemas de captação e reuso de água, e materiais de construção ecológicos.

- **Gestão eficiente de recursos:** implementação de políticas para redução do consumo de água, energia e materiais escolares, além da promoção de práticas de reciclagem e compostagem para minimizar a geração de resíduos.
- **Educação ambiental:** integração de temas relacionados à sustentabilidade e ao meio ambiente no currículo escolar, realização de projetos educativos e extracurriculares sobre conservação ambiental, além de incentivar a participação da comunidade em ações de preservação.
- **Acessibilidade e inclusão:** garantia de que o ambiente escolar seja acessível a todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiência física ou mobilidade reduzida, promovendo a igualdade de oportunidades e o respeito à diversidade.
- **Envolvimento da comunidade:** estímulo à participação ativa dos alunos, professores, funcionários e membros da comunidade em iniciativas e projetos voltados para a sustentabilidade, criando um senso de responsabilidade compartilhada pela preservação do meio ambiente.

Ao adotar essas práticas, as escolas não apenas contribuem para a proteção do meio ambiente, mas também promovem uma educação mais holística e preparatória para os desafios do mundo contemporâneo. Ou seja, pensar ecologicamente, proteger os recursos naturais, mudar o comportamento em relação à agressão ambiental, respeitar o planeta e não comprometer o futuro das próximas gerações (FREITAS, 2021).

Assim sendo, a proposta de atuação aborda a importância da educação profissional e tecnológica na Amazônia e seu papel na promoção do desenvolvimento sustentável. Concentra-se em como as questões ambientais são incorporadas nas atividades de gestão administrativa das instituições de ensino técnico e tecnológico.

Neste contexto, visando auxiliar na compreensão e no uso cotidiano de recursos, surgiu a inquietação sobre as práticas gerenciais: como o uso de protocolos de consumo de energia e água contribui para o uso racional desses recursos em escolas do ensino básico?

A sustentabilidade ambiental preocupa agora todos os setores da sociedade e, sendo parte disso, a educação deve considerar e agir sobre o uso sustentável dos recursos naturais, particularmente a energia e a água, que são essenciais para o desenvolvimento e a manutenção da vida moderna (MACHADO, 2020).

A proposta elaborou produto técnico-tecnológico (PTT) com foco na redução do consumo de energia e de água em ambientes, de forma a contribuir nos processos decisórios da gestão escolar e cooperando com instituições de ensino sustentáveis. A partir da caracterização da demanda do sistema de gerenciamento energético e de abastecimento de água da unidade de ensino objeto de estudo, e da viabilização por meio de documentos como a Agenda A3P, a Agenda 2030 e as diretrizes institucionais do IFAM, um PTT que possa auxiliar na tomada de decisões e no processo de conscientização da comunidade envolvida sobre o uso sustentável dos recursos – água e energia.

Para além das preocupações da sociedade com o futuro da humanidade e do próprio planeta, a educação focada no desenvolvimento sustentável torna-se cada vez mais necessária e urgente, seja no mapeamento do consumo de recursos (água e energia), seja na abordagem da sustentabilidade. Isso faz parte de uma transformação nas relações entre a comunidade acadêmica da unidade escolar do Instituto Federal do Amazonas, com o objetivo de promover o consumo sustentável e aumentar a consciência ambiental na Amazônia.

### 1.1. A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: PRIORIZANDO O MEIO AMBIENTE COM UMA AGENDA AMBIENTAL SUSTENTÁVEL

No contexto atual de crescente preocupação com os desafios ambientais globais, a administração pública desempenha um papel crucial na busca por soluções sustentáveis para proteger o meio ambiente e promover o desenvolvimento equitativo. A implementação de uma agenda ambiental na administração pública emergiu como uma abordagem fundamental para enfrentar os desafios ambientais e promover práticas sustentáveis em todas as esferas governamentais.

A Agenda Ambiental na Administração Pública, também conhecida como A3P, é um componente dos esforços do estado brasileiro para promover a sustentabilidade ambiental. Proposta em 1999, a A3P se configurou enquanto um

[...] programa que busca incorporar os princípios da responsabilidade socioambiental nas atividades da Administração Pública, através do estímulo a determinadas ações que vão, desde uma mudança nos investimentos, compras e contratações de serviços pelo governo, passando pela sensibilização e capacitação dos servidores, pela gestão adequada dos recursos naturais utilizados e resíduos gerados, até a promoção da melhoria da qualidade de vida no ambiente de trabalho (Brasil, 2009, p. 32).

A administração pública enfrenta uma série de desafios ambientais, incluindo a poluição do ar e da água, o desmatamento, a perda de biodiversidade e as mudanças climáticas. Para enfrentar os desafios ambientais, é necessário adotar uma abordagem holística que incorpore princípios de sustentabilidade em todas as áreas de atuação do governo. Isso inclui a implementação de políticas e programas que visam à conservação de recursos naturais, a redução de emissões de gases de efeito estufa, o estímulo ao uso de energias renováveis e a promoção da economia circular. Esses desafios têm implicações significativas para a qualidade de vida das pessoas, a saúde dos ecossistemas e a sustentabilidade das sociedades humanas.

Diante dessa realidade, é imperativo que os órgãos públicos adotem uma abordagem proativa e integrada para lidar com as questões ambientais e promover práticas sustentáveis em suas operações e políticas. Neste cenário, o setor público da educação vem desenvolvendo diretrizes para reduzir os passivos socioambientais. Essa é uma responsabilidade da gestão, mas também dos membros da comunidade escolar, que podem desenvolver vários instrumentos e ações de forma coletiva. Sendo assim, é necessário que as ações da A3P sejam alinhadas com a Administração Pública e, neste caso particular, com a educação oficial apoiada pelo Estado brasileiro.

Em sentido prático, a A3P nada mais é do que um programa de Gestão Ambiental subdividido em eixos temáticos, sendo eles: 1) Uso racional dos recursos naturais e bens públicos; 2) Gestão adequada dos resíduos sólidos; 3) Qualidade de vida no ambiente de trabalho; 4) Sensibilização e capacitação dos servidores; 5) Compras públicas sustentáveis; e 6) Construções sustentáveis, com vistas de sua aplicabilidade em órgãos públicos das três esferas do poder (Brasil, 2009, p. 37-50).

Vale trazer que o estabelecimento de parcerias com o setor privado, a sociedade civil e outras entidades para desenvolver soluções inovadoras para os desafios ambientais facilita a troca de conhecimentos, recursos e experiências, promovendo uma abordagem colaborativa e multidisciplinar para a resolução de problemas ambientais complexos.

Além disso, é fundamental que a administração pública adote uma postura transparente e responsável em relação às questões ambientais, envolvendo a sociedade no processo de tomada de decisões e prestando contas de suas ações e políticas ambientais.

As relações estabelecidas entre seres humanos, animais e todos os outros elementos que compõem o ambiente natural deste planeta nos levam inevitavelmente a pensar nos problemas ambientais contemporâneos. A partir dessa situação, o conceito de sustentabilidade surge como resultado das preocupações da sociedade com o futuro do planeta e da humanidade.

A educação ambiental e a administração pública são assuntos que surgiram principalmente na segunda metade do século XX. Ousamos afirmar que o nosso objeto de pesquisa tem como pressuposto o entendimento de como as relações intrínsecas e necessárias entre Meio Ambiente, Educação Ambiental e Administração Pública foram construídas historicamente.

Bacha *et al.* (2010) aborda a sustentabilidade em três dimensões. A primeira seria sobre a viabilidade econômica das relações entre o homem e a natureza, com o objetivo de explorar e utilizar os recursos para produzir bens e serviços úteis e essenciais para a humanidade. A segunda dimensão refere-se à "prudência ecológica", que se refere a uma exploração mínima capaz de causar danos ao meio ambiente, principalmente aqueles que são considerados irreversíveis. A terceira e última categoria aborda a justiça social relacionada à viabilidade econômica e à prudência ambiental. Ela deve ser demonstrada por uma distribuição equitativa dos recursos e pelo respeito aos grupos sociais e identitários associados ao ambiente.

Além disso, os autores enfatizam o fato de que esse conceito está envolvido em uma série de controvérsias, pois envolve questões complexas e traz ambiguidades e contradições (Bacha *et al.*, 2010, p. 4). Como "desenvolvimento sustentável" significa "explorar" o meio ambiente e que essa exploração seria impossível sem um certo grau de degradação, os autores estão se referindo ao amplo questionamento que tem sido levantado sobre a possibilidade ou não de realizar um "desenvolvimento sustentável".

É importante destacar que a preocupação com o meio ambiente está presente em todos os seres humanos que vivem na Terra. Mesmo antes da criação do termo "desenvolvimento sustentável", em 1979, já havia discussões sobre o futuro do planeta se as consequências ambientais não fossem levadas em consideração (Batista *et al.*, 2019).

Embora todos concordem que há uma crise ambiental, a definição de sustentabilidade está ligada aos objetivos de grupos específicos. Todas as visões se baseiam na definição da Comissão Brundtland de desenvolvimento sustentável e no

conceito de satisfação das necessidades, não separando os seres do ambiente natural, mas entendendo o mundo como uma rede de fenômenos interconectados e interdependentes.

## 1.2. EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E MEIO AMBIENTE: ASPECTOS CONCEITUAIS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

A educação profissional e tecnológica desempenha um papel crucial na preparação de indivíduos para o mercado de trabalho, ao mesmo tempo em que deve promover uma consciência ambiental que propicie o desenvolvimento sustentável. Diante dos desafios ambientais globais, é imperativo integrar o tema do meio ambiente nos currículos e práticas pedagógicas das instituições de ensino técnico e tecnológico.

A crescente conscientização sobre os impactos das atividades humanas no meio ambiente tem impulsionado a demanda por profissionais com habilidades e conhecimentos em questões ambientais. Nesse contexto, a educação profissional e tecnológica precisa incorporar conteúdos relacionados à sustentabilidade ambiental em seus programas de ensino. Isso pode ser alcançado por meio da oferta de disciplinas específicas, projetos de pesquisa e extensão, e atividades práticas que estimulem a reflexão e o engajamento dos estudantes em questões ambientais.

Ademais, as instituições de ensino podem estabelecer parcerias com empresas e órgãos governamentais para desenvolver projetos e soluções tecnológicas que contribuam para a preservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. Essas parcerias proporcionam aos estudantes, experiências práticas e oportunidades de aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula na resolução de problemas reais, contribuindo para sua formação integral como profissionais ambientalmente conscientes.

A integração da educação ambiental na educação profissional e tecnológica é fundamental para formar profissionais comprometidos com a sustentabilidade e preparados para enfrentar os desafios ambientais do século XXI. É essencial que as instituições de ensino e os educadores assumam um compromisso em oferecer uma formação de qualidade que prepare os estudantes para atuar de forma responsável e inovadora em suas áreas de atuação, contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável e equitativo.

Para entendermos o papel que os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia desempenham enquanto *locus* privilegiado na oferta de educação,

devemos nos voltar para a sua construção histórica. Desde meados do século XIX, quando se iniciou a construção de um Sistema Nacional de Ensino, buscou-se construir algumas iniciativas em torno da educação profissional. Todavia, apenas em 1909 ocorreram ações mais efetivas por parte do Estado brasileiro em torno da educação profissional.

As novas Escolas de Aprendizes Artífices – diferentemente das antigas “Casas” de Aprendizes Artífices e dos Asilos dos Desvalidos – iriam funcionar em regime de externato, focando principalmente em uma formação para o trabalho industrial. Tratava-se, portanto, de um programa de caráter nacional, mas de formação genérica e com um alcance limitado. Era o resultado de um esforço de construir o primeiro Sistema Nacional de Educação Profissional, com (a) prédios, (b) currículo, (c) metodologia e (d) didática bastante específicos, diferentemente do que já havia sido feito em termos de instrução para o trabalho. Do início do século XX até os primeiros anos do século XXI, houve um longo percurso da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

A Rede Federal constitui-se (a) dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF's); (b) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); (c) dos Centros Federais de Educação Tecnológica “Celso Suckow da Fonseca”, do Rio de Janeiro e de Minas Gerais; (d) das Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais; (e) do Colégio Pedro II. Até 2019, a Rede Federal era composta por 38 Institutos Federais, os 2 CEFET's, a UTFPR, 22 escolas técnicas vinculadas às Universidades Federais e o Colégio Pedro II. Ao todo, somam 661 unidades distribuídas entre as 27 unidades federadas do país (Brasil, s.d.).

No caso específico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), houve a junção do Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas (CEFET-AM), da Escola Agrotécnica Federal de Manaus (EAFM) e a Escola Agrotécnica Federal de São Gabriel da Cachoeira (EAFSGC). Atualmente, o IFAM é composto por 17 Campi, sendo três na capital do estado – Campus Manaus Centro (CMC), Campus Manaus Distrito Industrial (CMDI) e Campus Manaus Zona Leste (CMZL) – além dos Campi nos municípios de Coari, Lábrea, Maués, Manacapuru, Parintins, Presidente Figueiredo, São Gabriel da Cachoeira, Tabatinga, Humaitá, Eirunepé, Itacoatiara, Tefé, Boca do Acre, Iranduba e 1 Polo de Inovação (SOUZA *et al.*, s.d.).

A questão da sustentabilidade na Educação Profissional se fortalece a partir da importância do conhecimento científico, que, por meio da adoção de uma visão de mundo ecocêntrica, passa a valorizar os ecossistemas, a natureza e a própria noção de planeta. Essas áreas geralmente passam a ser tratadas como patrimônio da humanidade, como as florestas da Amazônia, que assumem um papel fundamental na mitigação de diversos fatores impactantes em proporções locais e globais.

Assim, a implementação dos novos paradigmas educacionais centrados na sustentabilidade é de extrema importância, uma vez que os técnicos florestais formados no IFAM devem fornecer suporte para o trabalho de instituições públicas, privadas e ONGs no mercado de trabalho. A incorporação desse novo paradigma é fundamental para sua formação profissional. (SEABRA, 2011).

Quando atentamos especificamente para o Campus Manacapuru, somos remetidos ao ano de 2014, quando houve a terceira fase da expansão institucional no Estado do Amazonas. Assim como os demais *Campi* do interior do estado, esse está localizado em uma região estratégica, no sentido de alcançar o maior número possível de pessoas. O município de Manacapuru faz parte da Zona Metropolitana de Manaus, limita-se a seis municípios, a saber: Iranduba, Manaquiri, Beruri, Anamá, Caapiranga, Novo Airão.

O IFAM - Campus Manacapuru, na condição de parte integrante da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, possui autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar. Destacamos o caráter pluricurricular e *multicampi* que a rede recebeu, especialmente no que diz respeito à oferta de educação profissional e tecnológica em todos os níveis e modalidades, levando em consideração o local, o regional e o nacional.

## 2. PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

### 2.1. LOCAL DA PESQUISA

O *Campus* Manacapuru do IFAM, localizado na Estrada Manoel Urbano, nº 77 no município de Manacapuru, cidade da Região Metropolitana de Manaus, iniciou suas atividades de forma provisória em 2014, como tipologia IF *Campus* Avançado 20/13, sendo parte da expansão III da Rede Federal de Educação Tecnológica. As instalações definitivas passaram a operar em 2017, após a doação do terreno pela Prefeitura Municipal de Manacapuru. Em 2018, o Campus Manacapuru foi revitalizado e ampliado. Em 2024, por meio da Portaria nº 411 do MEC, de 07 de maio de 2024, houve a alteração da tipologia IF *Campus* Avançado 20/13 para IF *Campus* 40/26, passando a ser um Campus pleno, ganhando autonomia pedagógica e administrativa.

### 2.2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE ELABORAÇÃO UTILIZADOS

Este estudo de atuação apoiou-se no método estudo de caso visando esclarecer a relação entre o fenômeno e o contexto contemporâneo, de modo a oportunizar este e estudos futuros. As ações foram pautadas na pesquisa participante com contribuição de membros da gestão acadêmico administrativas da unidade escolar, podendo ser de modo natural, onde o observador pertence à mesma comunidade ou grupo que investiga.

Os procedimentos adotados para alcançar os objetivos traçados de modo a proporcionar um suporte às análises e às experiências vivenciadas ao longo da pesquisa.

#### a) LEVANTAMENTO DE DADOS E ANÁLISE DE DADOS

Fase importante do percurso metodológico, cujo objetivo principal foi a identificação de bibliografias e documentos considerados essenciais para nos fornecer subsídios. No que se refere, especificamente, à pesquisa documental, lançamos mão daqueles documentos (re) produzidos pela gestão da unidade escolar em estudo, nos anos de 2022 e 2023. São relatórios de atividades, planos de curso (Administração, Informática, Recursos Pesqueiros e Secretariado), projetos arquitetônicos (sistema de esgoto sanitário, sistema de coleta e transporte de água), contas de energia, calendário acadêmico institucional e do *Campus*, boletins

meteorológicos e outros documentos importantes, dentre eles o Memorial Descritivo e Especificação Técnica de reforma do Campus Manacapuru.

O diagnóstico da unidade escolar foi construído a partir de conversas preliminares com a equipe gestora da unidade escolar em visita realizada à unidade, em março de 2022. Durante a visita, foi possível registrar mediante imagens a quantidade de equipamentos por sala, permitindo, assim, a construção de croquis. A fase dois foi composta pela análise de dados sobre o consumo energético, obtidos nos documentos organizados e sistematizados em planilhas advindos das contas de energia elétrica.

A partir da compilação e análise dos dados obtidos mediante o levantamento documental, que nos informou sobre o consumo dos recursos em questão – água e energia – mas, também, sobre os hábitos e costumes dos usuários daquela unidade escolar. Possibilitando a construção de uma análise quantitativa e qualitativa, mas sem descartar os dados numéricos obtidos, que também são importantes para a composição do quadro geral. Após a apreciação, os dados foram preparados para apresentação, em forma de gráficos, quadros, tabelas e imagens, de modo a ilustrar e facilitar a compreensão das análises realizadas.

## b) ESTRUTURAÇÃO DO PRODUTO TECNOLÓGICO

A seguir, serão descritas as etapas percorridas para a elaboração do produto técnico, que resulta da interpretação e do cruzamento das informações obtidas pelo autor a partir das atividades desenvolvidas no diagnóstico e na experiência enquanto gestor, com o objetivo de promover práticas sustentáveis na gestão da água e da energia elétrica na escola.

Embora este TCC não aborde a gestão de resíduos, a experiência como gestor motivou a proposição de diretrizes claras e orientações práticas sobre esse tema no PTT, devido à crescente geração de lixo nas escolas, que, muitas vezes, não recebe o devido tratamento.

Os resultados foram sistematizados a partir dos documentos e do diagnóstico do consumo energético, bem como de informações sobre o sistema de captação e distribuição de água na unidade escolar, o que possibilitou reflexões e a proposição de medidas e práticas sustentáveis de consumo a serem adotadas não apenas pela instituição objeto deste estudo, mas também por quaisquer outras, conforme as

recomendações apresentadas no Produto Técnico Tecnológico (PTT), parte integrante deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

### 3. A ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA COMO RECURSOS INDISPENSÁVEIS: USOS (E ABUSOS) NO IFAM - CAMPUS MANACAPURU

A disponibilidade de recursos energéticos e hídricos passou a ser uma condição imprescindível para proporcionar o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade dos países. Dados identificam que 1/3 da população mundial irá sofrer com a escassez permanente de água e energia elétrica, a partir do início do século XXI. No Brasil, a demanda pelo uso desses recursos para abastecimento de escolas públicas tem sido crescente, acontecendo um aumento significativo no total de água captada para esse uso. Esse cenário se justifica por vários fatores, sendo o desperdício como um fator significativo.

Seta apresentado a seguir os dados relativos ao levantamento realizado in loco no IFAM - Campus Manacapuru, caracterizando a demanda do sistema de gerenciamento, identificando o perfil de consumo, os hábitos das utilizações e os mecanismos de aquisição de água e energia, para compreender o quanto e como são gastos esses recursos imprescindíveis ao funcionamento institucional e que estão no cerne de muito dos debates em torno de sustentabilidade.

#### 3.1. A ÁGUA

A expressão “Água é vida” é, talvez, a mais popular e simples definição do que seja a água, esse recurso natural essencial para a existência humana. Além de compor os seres vivos, do ponto de vista da bioquímica, a água é responsável direta pela existência de um número significativo de espécies animais e vegetais, constituindo os seus *habitats* naturais e compondo importantes ecossistemas nos mares, rios e lagos. Também a água está diretamente ligada a valores socioculturais de grupos humanos variados, bem como na produção de inúmeros bens de consumo final e intermediários, a exemplo da agricultura e da indústria (PROJETO BRASIL DAS ÁGUAS, 2013).

De acordo com WCS Brasil (2022), a região amazônica é mundialmente conhecida não apenas em função da Grande Floresta, mas também e, principalmente, em função das águas que cobrem cerca de 80% do total da Bacia Amazônica. Trata-se, portanto, do maior sistema hidrográfico do planeta, responsável por fornecer entre 15% e 16% de toda a água doce que chega aos oceanos – no caso específico da bacia amazônica, trata-se do Oceano Atlântico. Nessa região, é possível identificar inúmeros ecossistemas aquáticos, nos quais coexistem várias espécies animais e

vegetais. Além disso, a região abriga cerca de 20 milhões de pessoas, que vivem direta e indiretamente desses ecossistemas, principalmente por meio do extrativismo daquelas espécies, mas também a partir da agricultura e pecuária praticadas utilizando os recursos naturais (Idem).

Além de sustentar e condicionar os ecossistemas aquáticos, as águas amazônicas também servem para o consumo humano, podendo ser captadas diretamente das chuvas, nos rios, lagos e também nos lençóis freáticos. A abundância desse recurso natural não significa, todavia, o acesso para toda a população, dada a deficiência nos serviços de saneamento básico em parte significativa da região (GIATTI E CUTOLO, 2012).

No caso específico desse estudo, a água fornecida para o consumo advém do lençol freático e é acessada por meio de um poço tubular profundo de 100 metros. O poço tubular profundo é uma solução elegante e eficiente para o fornecimento de água quando se dispõe de quantidade suficiente nos lençóis freáticos. Sobre isso, Azevedo afirma “Trata-se, portanto, de se garantir o abastecimento de água potável e de boa qualidade, extraída do lençol freático que compõe a bacia hidrográfica do rio Miriti, um dos tributários do rio Solimões e, por consequência, do próprio rio Amazonas” (ROCHA; BRAGA, 2019, p. 3).

### 3.2. O CONSUMO DE ÁGUA NO IFAM - CAMPUS MANACAPURU

Considerando as características locais, optou-se pela instalação de um poço tubular profundo, cuja profundidade é de 100 metros. Construído a partir da NBR 12244/1992 (ABNT, 1992, pp. 1-6), esta norma fixa as condições exigíveis na construção de poço para a captação de água subterrânea, destinada ao abastecimento público. Esta norma se aplica a todo tipo de poços perfurados em rochas de características físicas diversas.

A construção de poços para a captação de águas subterrâneas compreende as seguintes atividades: preparação do canteiro de obra, perfuração, dimensionamento da coluna de tubos lisos e filtros, dimensionamento de pré-filtro, colocação de colunas, colocação do pré-filtro, desenvolvimento, execução de testes e coleta de água para análise.

O poço tubular é revestido com tubos e filtros geomecânicos, de modo a atender todas as especificações técnicas necessárias ao abastecimento d'água da unidade.

A água é captada por meio de uma bomba hidrodinâmica “não afogada”, uma vez que a sua cota do eixo fica acima do nível da água – em outras palavras, a bomba não fica submersa. Na Figura 1, observa-se os detalhes da referida bomba:

Figura 1 - Bomba d'água instalada no poço profundo, localizada no IFAM - Campus Manacapuru.



Fonte: Arquivos da Pesquisa (2022/2023).

A água extraída do poço por meio da bomba é direcionada para o “castelo d'água”, nome pelo qual é conhecido um reservatório elevado, que utiliza a força da gravidade para a distribuição da água (ANDRADE, 2019, p. 69).

O mecanismo de aquisição e abastecimento da água no IFAM - Campus Manacapuru configura-se uma opção considerada bastante eficiente, cuja principal característica é a distribuição da água por meio de um sistema único de pressão, geralmente tem a forma de uma taça e/ou torre. No caso específico do IFAM - Campus Manacapuru, tem-se um reservatório metálico com capacidade para até 60 mil litros, do tipo taça.

Com o acesso à energia elétrica, fator facilitador da instalação de conjuntos de motobombas, a utilização de bombas para captação da água para o reservatório é essencial, uma vez que métodos rudimentares apresentavam perigo de contaminação. Especialistas advertem ser necessário manter a visão ecológica e investir em energia alternativa (solar no caso do IFAM - Campus Manacapuru) para captação da água de forma segura e sustentável. Na Figura 2, podemos verificar o tipo de reservatório instalado do Campus Manacapuru.

Figura 2 - Reservatório Elevado. “Castelo d’água” localizada no IFAM - Campus Manacapuru.



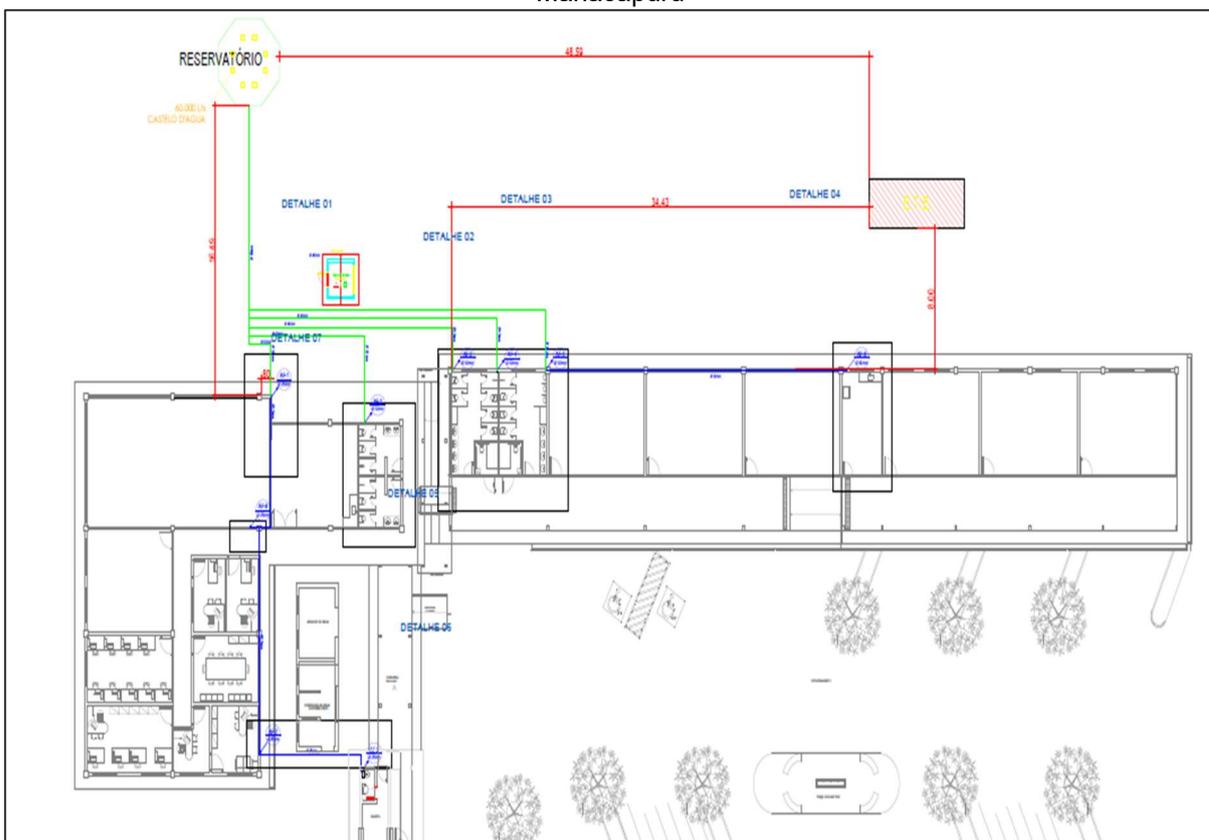
Fonte: Arquivos da Pesquisa (2022/2023).

Como podemos observar, a estrutura corresponde às especificações técnicas contidas no *Memorial Descritivo e Especificação Técnica* da reforma daquela unidade intitucional. Essas especificações consistem-se nos seguintes termos: “Reservatório metálico tipo taça dispendo de escada, tipo marinheiro, interna e escada externa com guarda corpo, gradil, boca de visita e para peito no teto, luvas de entrada e saída conforme a necessidade, suporte de para-raios, suporte de luz piloto, suporte de eletro boia e projeto estrutural” (BRASIL, 2015, p. 33).

Esse modelo de reservatório é indicado, especialmente, para terrenos acidentados ou em locais onde a topografia é irregular, suas colunas de sustentação são erguidas na altura necessária para gerar pressão.

Uma vez captada no poço pelo sistema de bombeamento, a água fica armazenada no castelo d’água e é distribuída para todas as dependências do *Campus*, a depender de suas demandas e especificidades, conforme podemos identificar na Figura 3.

Figura 3 - Esquema geral do sistema de transporte e distribuição da água no IFAM - Campus Manacapuru



Fonte: BRASIL, 2015<sup>1</sup>.

Trata-se, portanto do sistema de captação, armazenamento e distribuição de água potável, dentro dos parâmetros técnicos de higiene e salubridade exigidos. Essa água é utilizada para uso humano tanto na produção de alimentos quanto para beber e também para a higienização em geral. Também utiliza-se na limpeza geral dos espaços (cozinha, banheiros, calçadas, salas de aula, etc.) e na irrigação das plantas que eventualmente carecem daquela água.

Além disso, essa água também atende a uma parcela da comunidade externa que necessita de água potável para os diversos usos do seu dia-a-dia, o que acaba por alocar esse recurso natural como parte componente das ações de extensão do IFAM - Campus Manacapuru.

<sup>1</sup> Extraído do anexo do memorial descritivo, no qual consta identificado como “complementar S.A.F. 01/02”.

#### **4. VOLTS PARA A EDUCAÇÃO: A QUESTÃO DA ENERGIA ELÉTRICA**

Em linhas gerais, a eletricidade é entendida como “uma forma de energia natural que pode ser armazenada e transportada, capaz de iluminar, aquecer ou fornecer energia para as máquinas” (SOUZA, 2022). Além de proporcionar conforto, bem-estar e segurança na sociedade atual, essa eletricidade é responsável por fazer funcionar as indústrias, os hospitais, os sistemas de transporte, bem como proporcionar as condições necessárias para o funcionamento de escolas, num mundo onde o paradigma tecnológico está cada vez mais presente e, como sabemos, as tecnologias e suas máquinas requerem a eletricidade para o seu funcionamento.

Além de servir para fazer os computadores, smartphones, TV's e datashows funcionarem, a energia elétrica também é utilizada nos laboratórios, para a condução de experiências das mais variadas, no contexto de um modelo de educação científica, ofertada pelo IFAM. Não podemos nos esquecer do importante papel que a eletricidade desempenha na aclimação das nossas salas de aula, o que se torna de fundamental importância numa região onde o calor e a sensação térmica constituem mais um desafio para os docentes e discentes.

Sabemos que a energia elétrica é um insumo indispensável para a vida humana na atualidade. Desde a iluminação, passando pela climatização dos ambientes, até a utilização em aparelhos de última geração, nas ciências e na medicina, a eletricidade é fundamental. Citada desde o século VI a.C. por Tales de Mileto, a eletricidade foi sendo objeto de reflexão e experimentação ao longo de toda a história humana, sendo os séculos XVII e XVIII essenciais para o salto dado no XIX, quando essa deixou de ser um mero objeto de estranhamento e passou a ter uma utilização prática na vida moderna.

Se pensarmos no quanto a eletricidade torna-se importante para as atividades didático-pedagógicas numa instituição como o IFAM - Campus Manacapuru, somos remetidos às necessidades que o modelo de educação científica impõe, em cujas bases estão o ensino, a pesquisa e a extensão, o que demanda currículos e práticas voltadas para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, no contexto da educação profissional e tecnológica. Nesse sentido, além das tradicionais salas de aula, que precisam estar adequadas a um bom conforto térmico, deve-se ter laboratórios os mais diversos, equipados com instrumentos e aparelhos que requerem significativo uso de eletricidade.

A região amazônica possui uma série de especificidades, dentre elas a exuberante floresta e também o regime hídrico, responsável pela estabilidade climática, fluvial, pluvial em praticamente toda a América do Sul, o que contribui decisivamente tanto para o desenvolvimento da agricultura quanto para a produção de energia. Além disso, a região apresenta um potencial bastante significativo em relação ao aproveitamento dos recursos naturais renováveis, a exemplo do turismo ecológico, do extrativismo e da geração de energia elétrica. Sobre esse último ponto, dos 2168 GW de potencial de produção do Brasil, apenas 30% são aproveitados e desse total, a Amazônia tem capacidade de gerar 65% (CARVALHO, 2010). Esses números contrastam, todavia, com a dura realidade da maioria da população da região, que encontra-se fora do Sistema Interligado Nacional – SIN e dependem de uma geração energética à parte, marcada pela deficiência, ineficiência e poluição ambiental, uma vez que faz uso de combustíveis fósseis em suas respectivas termelétricas (VIEIRA; PEDROZO, 2015).

No caso específico da cidade de Manacapuru, o fornecimento de eletricidade dar-se a partir da sua interligação com a cidade de Manaus. Essa, por sua vez, está conectada ao SIN, conforme observado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxo dinâmico do SIN / Manaus no Mapa dinâmico.



Fonte: BRASIL, 2022.

No mapa, verificamos em destaque duas linhas nas cores vermelha e verde. As duas linhas vermelhas são alimentadores, circuitos, que vêm da usina hidrelétrica

de Tucuruí localizada no município de Tucuruí – estado do Pará e se liga a subestação de Lechuga no município de Presidente Figueiredo no estado do Amazonas. É nesse ponto que se dá a conexão de Manaus ao Sistema Interligado Nacional – SIN. As três linhas verdes são linhas do sistema de transmissão já existente em Manaus, ou seja, Balbina/Manaus; Manaus/Presidente Figueiredo e Presidente Figueiredo/Balbina. Juntos formam um anel de transmissão de energia.

Apesar de não aparecer na imagem acima, Manacapuru está classificada como parte integrante da região metropolitana de Manaus, o que a liga com o sistema nacional. Apesar disso, todavia, tanto em Manaus quanto em Manacapuru ainda possuem usinas termelétricas, que funcionam à base de combustíveis fósseis, notadamente o diesel. Além disso, nessas cidades o sistema elétrico ainda apresenta algumas falhas, tal qual a falta de energia elétrica. É essa eletricidade, portanto, que chega até as instalações do IFAM - Campus Manacapuru, para fazer funcionar os equipamentos e iluminar os ambientes com luz artificial.

#### 4.1. BANDEIRAS TARIFÁRIAS DE ENERGIA

As bandeiras tarifárias de energia elétrica foram introduzidas no Brasil em 2015 como um mecanismo para sinalizar o custo real da geração de energia elétrica ao consumidor. Elas visam ajustar as tarifas de acordo com as condições de geração e o cenário hidrológico do país. O sistema é dividido em três bandeiras principais: verde, amarela e vermelha, sendo esta última subdividida em dois patamares. Cada bandeira reflete uma realidade distinta de custo e produção de energia, especialmente relacionada à disponibilidade hídrica das usinas hidrelétricas.

#### 4.2. O FUNCIONAMENTO DAS BANDEIRAS TARIFÁRIAS

O sistema de bandeiras tarifárias se baseia nas condições de produção de energia, especialmente a geração hidrelétrica, que é a principal fonte de energia no Brasil. Quando há chuvas regulares e as usinas hidrelétricas estão com os reservatórios em bons níveis, a energia gerada é mais barata. Em contrapartida, quando há escassez de chuvas, a geração por hidrelétricas é comprometida, e o país recorre a usinas termelétricas, que geram energia a um custo mais elevado.

O sistema de bandeiras tarifárias funciona da seguinte forma:

- **Bandeira Verde:** Condições favoráveis de geração de energia, sem cobrança adicional ao consumidor.

- **Bandeira Amarela:** Indica condições menos favoráveis, com acréscimo na conta de luz devido ao uso de usinas termelétricas. Custo adicional de R\$ 1,88 para cada 100 kWh consumidos na conta de energia.
- **Bandeira Vermelha – Patamar 1:** Condições mais custosas de geração de energia, exigindo um custo adicional de R\$ 4,46 para cada 100 kWh consumidos na conta de energia.
- **Bandeira Vermelha – Patamar 2:** Situação crítica na geração de energia, exigindo um custo adicional de R\$ 7,87 para cada 100 kWh consumidos na conta de energia.

Essas bandeiras são acionadas mensalmente pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) de acordo com o nível dos reservatórios das hidrelétricas e o custo da geração de energia.

#### 4.3. CENÁRIO ENERGÉTICO EM 2022

O ano de 2022 começou sob o impacto de uma grave crise hídrica que havia assolado o Brasil em 2022. Naquele período, os reservatórios das principais usinas hidrelétricas do país estavam em níveis historicamente baixos, o que obrigou o governo a acionar usinas termelétricas e a importar energia de países vizinhos, como Argentina e Uruguai. Essa crise levou à implementação da bandeira tarifária de escassez hídrica, uma categoria especial aplicada desde setembro de 2022 até abril de 2022. Esta bandeira acarretava um acréscimo de R\$ 14,20 para cada 100 kWh consumidos, sendo a mais cara já implementada no sistema de bandeiras.

Com o fim da bandeira de escassez hídrica em abril de 2022, o país passou a operar com bandeira verde de forma contínua, sinalizando uma recuperação dos níveis de água nos reservatórios e uma menor dependência de usinas térmicas. Esse cenário foi possível devido a uma melhoria nas condições climáticas, com chuvas mais regulares durante o período úmido (de outubro a abril), além de políticas de gestão mais eficientes no uso de energia.

Além disso, o setor elétrico continuou a avançar na diversificação da matriz energética, com a expansão das fontes renováveis, como a solar e a eólica. Esses fatores contribuíram para a manutenção da bandeira verde durante boa parte de 2022, o que representou um alívio nas contas de luz dos consumidores brasileiros.

#### 4.4. CENÁRIO ENERGÉTICO EM 2023

O ano de 2023 seguiu uma tendência relativamente estável em relação à aplicação das bandeiras tarifárias. De modo geral, o Brasil conseguiu manter os níveis de seus reservatórios de hidrelétricas em patamares aceitáveis, o que contribuiu para que a bandeira verde fosse predominante na maior parte do ano.

Os avanços na capacidade de geração de energia por fontes renováveis, como solar e eólica, ganharam ainda mais força em 2023, reduzindo a dependência das hidrelétricas e termelétricas. A expansão dessas fontes diversificadas de geração foi impulsionada pelo incentivo a projetos de energia limpa e pela redução de custos de instalação, o que trouxe mais estabilidade ao setor energético e às tarifas cobradas.

Apesar disso, o primeiro semestre de 2023 registrou uma menor incidência de chuvas em algumas regiões, o que causou preocupação. O nível dos reservatórios nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, que concentram boa parte da geração de energia hidrelétrica, apresentou quedas, levando a ANEEL a avaliar um possível retorno da bandeira amarela. Contudo, essa possibilidade foi descartada graças a medidas de gestão de energia, à expansão de usinas solares e eólicas e à melhora das condições hidrológicas a partir do segundo trimestre.

#### 4.5. ESTIAGEM DE 2024

Em razão da previsão de chuvas abaixo da média para o segundo semestre e previsão de temperaturas acima da média para o período, a ANEEL adotou, após 26 meses a volta da bandeira amarela em julho de 2024 e, em setembro, da bandeira tarifária vermelha patamar 2.

#### 4.6. IMPACTOS PARA O CONSUMIDOR

Os anos de 2022 e 2023 representaram uma relativa estabilidade no que diz respeito aos custos de energia elétrica. Após o difícil período de escassez hídrica em 2022 e início de 2023, o consumidor brasileiro viu um alívio nas tarifas com a volta da bandeira verde e a manutenção dessa condição por quase todo o período subsequente.

O uso mais eficiente dos recursos naturais, aliado ao crescimento das fontes renováveis, também contribuiu para um sistema mais equilibrado, minimizando a necessidade de tarifas adicionais. A conscientização sobre o consumo eficiente de energia foi outro fator importante durante esse período, com campanhas promovendo o uso racional da eletricidade, principalmente nos momentos críticos de estiagem.

Contudo, é importante notar que, mesmo com a bandeira verde, a tarifa básica de energia elétrica no Brasil continuou a sofrer reajustes anuais, impactada por fatores como a inflação, a modernização do sistema de transmissão e distribuição, e os investimentos em infraestrutura.

#### 4.7. CUSTO AMAZÔNICO

Devido ao isolamento geográfico, os estados da região Amazônica sofrem com o que é chamado de “custo amazônico”. Este conceito está relacionado às dificuldades logísticas, econômicas e estruturais que encarecem produtos, serviços e investimentos devido a fatores como infraestrutura precária, distância dos grandes centros produtivos, dificuldades de transporte e comunicação, além das particularidades ambientais e regulatórias da Amazônia.

##### a) INFRAESTRUTURA DEFICIENTE

A falta de rodovias pavimentadas e ferrovias aumenta os custos operacionais para empresas e governos. Muitas localidades dependem de transporte fluvial ou aéreo, o que encarece o frete e reduz a competitividade econômica da região.

##### b) LOGÍSTICA E TRANSPORTE

A vastidão da Amazônia e a dificuldade de acesso a muitos municípios tornam o transporte de mercadorias lento e oneroso. Produtos básicos, como alimentos, combustíveis e materiais de construção, chegam com preços elevados devido ao alto custo do frete e à baixa oferta de infraestrutura adequada.

##### c) CUSTO DA ENERGIA E COMUNICAÇÃO

Em muitas áreas remotas, a eletricidade é gerada por termelétricas movidas a diesel, o que eleva os custos energéticos. Ademais, a cobertura de internet e telecomunicações ainda é limitada, dificultando a integração digital da Amazônia com o restante do país.

##### d) DESAFIOS AMBIENTAIS E REGULATÓRIOS

A legislação ambiental rigorosa e a necessidade de preservação da floresta impõem restrições ao uso da terra e à exploração de recursos naturais. Embora essas políticas sejam fundamentais para a conservação da biodiversidade, elas podem

aumentar os custos para empreendimentos que precisam cumprir exigências ambientais complexas.

#### 4.8. CONSUMO DE ENERGIA NO CAMPUS

Em visita ao IFAM - Campus Manacapuru, realizada em 6 de março de 2022, adentramos os ambientes que compõem a estrutura física institucional, tendo identificado os seguintes ambientes: salas de aula, laboratórios de informática, salas administrativas, biblioteca, cantina, banheiros e outras áreas comuns. Além dessas, também observamos as áreas externas do *Campus*, bem como o seu entorno. A fim de observar a relação entre as instalações e o consumo, dividimos os ambientes a partir de suas respectivas finalidades, o que nos levou a diferenciar aqueles ambientes utilizados principalmente por alunos e professores dos demais, que são utilizados por outros membros da comunidade escolar, conforme apresentamos na sequência.

Sabemos que os espaços mais utilizados no ambiente escolar são justamente aqueles em que professores e alunos interagem, nos processos de ensino e aprendizagem e a partir da realização das aulas. Partindo dessa premissa, apresentamos na Tabela 1, inicialmente esses ambientes, ou seja, as salas de aula e os laboratórios, bem como os seus respectivos equipamentos, no seguinte:

Tabela 1 - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos utilizados nas salas de aula e nos laboratórios do IFAM - Campus Manacapuru.

Ambiente	Item	Cons. Médio	Quantidade
Sala de Aula 01	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	02
	Lâmpada led tubolar (40w)	0,65 kWh	16
	Tomada (110v)	-	08
Sala de Aula 02	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	02
	Lâmpada led tubolar (40w)	0,65 kWh	16
	Data-show	0.361 kWh	01
	Tomada (110v)	-	08
Sala de Aula 03	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	02
	Lâmpada led tubolar (40w)	0,65 kWh	16
	Data-show	0.361 kWh	01
	Tomada (110v)	-	08
Sala de Aula 04	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	02
	Lâmpada led tubolar (40w)	0,65 kWh	16
	Data-show	0.361 kWh	01
	Tomada (110v)	-	08
Sala de Aula 1 (área de expansão)	Ar condicionados (12 mil BTU's)	22,7 kWh	01
	Lâmpada led tubolar (40w)	0,65 kWh	06
	Tomada (110v)	-	05
Sala de Aula 2 (área de expansão)	Ar condicionados (12 mil BTU's)	22,7 kWh	01
	Lâmpada led tubolar (40w)	0,65 kWh	06

	Tomada (110v)	-	05
Laboratório de informática 01	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	02
	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	16
	Computador (desktop)	0,17 kWh	30
	Data-show	0.361 kWh	01
	Tomada (110v)	-	16
	Nobreak (1.2kva)	-	30
Laboratório de informática 01	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	02
	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	16
	Computador (desktop)	0,17 kWh	20
	Data-show	0.361 kWh	01
	Tomada (110v)	-	16
	Nobreak (1.2kva)	-	20
Laboratório de Recursos Pesqueiros	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	16
	Tomada (110v)	-	10

Fonte: Dados da Pesquisa (2022/2023)

Pode-se observar nesses ambientes uma quantidade maior de aparelhos que necessitam de uma quantidade significativa de eletricidade para o seu funcionamento e que, dada a carga horária e a disposição das horas de trabalho e das atividades de ensino e aprendizagem realizadas pelos docentes e discentes, são bastante utilizados durante praticamente todo o ano letivo. Em seguida, apresentamos na Tabela 2 os ambientes que também são utilizados por estudantes e alunos, mas que não estão diretamente associados ao cumprimento da carga horária de aulas.

Tabela 2 - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos nos ambientes de uso dos professores e alunos do IFAM - Campus Manacapuru.

Ambiente	Item	Cons. Médio	Quantidade
Sala de Professores	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	02
	Lâmpada de led (12 watts)	0,012 kWh	12
	Geladeira (260 lt)	38,4 kWh	01
	Tomada (220v)	-	10
	Nobreak (1.2kva)	-	01
Biblioteca	Ar condicionados (60 mil BTU's)	106,1 kWh	02
	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	24
	Computador (desktop)	0,17 kWh	09
	Tomada (220v)	-	03
	Nobreak (1.2kva)	-	07
Sala Multifuncional	Ar condicionados (12 mil BTU's)	22,7 kWh	01
	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	02
	Computador (desktop)	0,17 kWh	02
	Tomada (220v)	-	07
	Nobreak (1.2kva)	-	02
	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	01
	Lâmpada de led (12 watts)	0,012 kWh	04

Sala do Serviço de Assistência ao Estudante	Computador (desktop)	0,17 kWh	04
	Impressora Multifuncional	150 kWh	01
	Tomada (220v)	-	07
	Nobreak (1.2kva)	-	04

Fonte: Dados da Pesquisa (2022/2023).

Apesar de serem menos utilizadas por professores e alunos – em comparação às salas de aula e aos laboratórios – os ambientes acima elencados também dispõem de equipamentos que necessitam do uso significativo de eletricidade. São ambientes nos quais os alunos e professores permanecem por tempo menor, em relação ao tempo dedicado às aulas, o que leva necessariamente a um menor consumo de eletricidade.

Para além desses ambientes ligados diretamente às atividades de ensino, aprendizagem e atendimento aos professores e alunos, destacamos outros ambientes da instituição que são essenciais para o seu funcionamento na Tabela 3. Trata-se daquele grupo de instalações destinadas à administração da unidade escolar.

Tabela 3 - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos nos ambientes administrativos do IFAM - Campus Manacapuru.

Ambiente	Item	Cons. médio	Quantidade
Sala da COEX	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	01
	Lâmpada de led (12 watts)	0,012 kWh	06
	Computador (desktop)	0,17 kWh	05
	Impressora Multifuncional	150 kWh	01
	Caixa de som (300watts)	0,08 kWh	01
	Tomada (220v)	-	08
	Nobreak (1.2kva)	-	02
Sala do DAP	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	01
	Lâmpada de led (12 watts)	0,012 kWh	06
	Computador (desktop)	0,17 kWh	06
	Impressora Multifuncional	150 kWh	01
	Scanner de mesa	0,08 kWh	01
	Tomada (220v)	-	09
	Nobreak (1.2kva)	-	06
Sala da Diretoria Geral e Chefia de Gabinete	Ar condicionados (12 mil BTU's)	22,7 kWh	01
	Lâmpada de led (12 watts)	0,012 kWh	02
	Lâmpada fluorescente (20w)	3,0 kWh	02
	Computador (desktop)	0,17 kWh	01
	Impressora Multifuncional	150 kWh	01
	Notebook	0,09 kWh	01
	Tomada (220v)	-	08
Nobreak (1.2kva)	-	01	
Coordenação de Registro Acadêmico	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	01
	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	04
	Computador (desktop)	0,17 kWh	02
	Impressora Multifuncional	150 kWh	01
	Tomada (220v)	-	05
	Nobreak (1.2kva)	-	01

Coordenação de Gestão de Tecnologia da Informação – CETI/Protocolo	Ar condicionados (24 mil BTU's)	46,1 kWh	01
	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	16
	Computador (desktop)	0,17 kWh	05
	Tomada (110v)	-	10
	Nobreak (1.2kva)	-	08

Fonte: Dados da Pesquisa (2022/2023).

Assim como os equipamentos das salas de aula e dos laboratórios, também os equipamentos do setor administrativo do *Campus* requerem um uso constante de energia elétrica, inclusive fora do período letivo da instituição. Esse uso se justifica especialmente em função dos usos que a Administração Pública Federal tem feito dos sistemas informatizados, não apenas para praticar os seus atos, mas também para registrá-los e salvaguardá-los, naquilo que preconiza a legislação brasileira sobre a Administração Pública. Daí a importância desses equipamentos para a instituição e da necessidade de fornecimento constante de eletricidade.

Por último, mas não menos importante, temos os equipamentos que compõem os espaços comuns e as áreas de serviço da instituição (Tabela 4), utilizados não apenas por professores, alunos e administradores, mas pelo conjunto da comunidade escolar. São ambientes que não requerem grandes quantidades de eletricidade, uma vez que não dispõem de muitos equipamentos, mas que também compõem o quadro geral de consumo da unidade, conforme consta na tabela seguinte:

Tabela 4 - Distribuição de aparelhos e componentes elétricos nos ambientes de serviço do IFAM - Campus Manacapuru.

Ambiente	Item	Cons. médio	Quantidade
Passeio coberto	Lâmpada de led (12 watts)	0,012 kWh	03
Guarita	Ar condicionados (12 mil BTU's)	22,7 kWh	01
	Lâmpada de led (12 watts)	0,012 kWh	03
	Tomada (220v)	-	01
	Tomada (110v)	-	01
Banheiro da guarita	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	01
Totem de entrada	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	04
Corredor de acesso	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	06
Corredor principal	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	20
	Bebedouro (110 volts)	1,6 kWh	01
	Tomada (110v)	-	01
Banheiro dos Servidores (mas.)	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	04
	Lâmpada led tubular (20w)	0,33	02
Banheiro dos Servidores (fem.)	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	04
	Lâmpada led tubular (20w)	0,33	02
	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	06

Banheiro dos discentes (mas.)	Tomada (110v)	-	01
Banheiro dos discentes (fem.)	Lâmpada led tubular (40w)	0,65 kWh	06
	Tomada (110v)	-	01
Banheiro PcD (mas.)	Lâmpada led tubular (20w)	0,33	02
Banheiro PcD (fem.)	Lâmpada led tubular (20w)	0,33	02
Depósito de TI	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	01
	Exaustor	0,44 kWh	01
	Tomada (110v)	-	01
Casa do Gerador	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	02
	Tomada (110v)	-	02
Sala de Subestação	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	03
	Tomada (110v)	-	02
Cada de Bomba	Bomba elétrica	18 kWh	01
	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	01
Cantina	Ar condicionados (12 mil BTU's)	22,7 kWh	02
	Geladeira (260 lt)	38,4 kWh	02
	Freezer		03
	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	18
	Tomada (110v)	-	10
Área externa frontal	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	04
	Lâmpada fluorescente (40w)	3,0 kWh	02
Área externa – fundos do setor administrativo/biblioteca	Lâmpada fluorescente (40w)	6,0 kWh	08
Área externa – fundos do prédio acadêmico	Lâmpada led tubular (12w)	0,20 kWh	10

Fonte: Dados da Pesquisa (2022/2023).

A partir dessa análise preliminar, feita a partir dos dados encontrados *in loco*, conforme podemos observar na tabela acima, alguns pontos importantes nos ajudam a entender a composição dos itens e equipamentos existentes no *Campus*, especialmente aqueles que são responsáveis por um maior consumo de energia.

Dessa análise, verificamos as seguintes situações:

Tabela 5 – Análise do levantamento *in loco*

I.	Todos os ambientes fechados fazem uso de ar condicionados;
II.	Não há nenhuma estratégia de ventilação natural nos ambientes fechados;
III.	os equipamentos de ar condicionado parecem, <i>a priori</i> , obsoletos e/ou inadequados;
IV.	salas maiores em relação à capacidade de refrigeração dos ar condicionados;
V.	ambientes possuem iluminação insuficiente ou com potência inadequada; e
VI.	falta de padronização das lâmpadas utilizadas (led, fluorescentes e outras).

Fonte: Dados da Pesquisa (2022/2023).

A iluminação artificial é apontada como uma das grandes responsáveis pelo consumo da energia elétrica. Dados de 2004 apontam que naquele ano a iluminação artificial foi responsável por 17% do consumo total da eletricidade do país, um percentual que engloba o consumo tanto residencial quanto industrial e na iluminação pública (SOBREIRA, 2017). Nesse sentido, havemos de considerar a necessidade de se buscar a chamada eficiência energética na iluminação, mediante a substituição de lâmpadas antigas por outras, mais modernas e eficientes, a exemplo das lâmpadas de diodos emissores de luz – LED, que além dessa eficiência, são mais duráveis, possuem uma baixa geração de calor e também são as que menos consomem eletricidade (Idem, p. 28).

No que diz respeito aos fatores que contribuem para uma ineficiência no uso da eletricidade para a iluminação artificial, podemos destacar: (1) a iluminação excessiva dos ambientes, (2) a falta de comandos das luminárias, (3) a ausência de manutenção, (4) hábitos de uso inadequados e (5) a falta de aproveitamento da iluminação natural (Idem, p. 30).

Em relação a falta de aproveitamento da iluminação natural, há de se considerar a importância que a arquitetura pode desempenhar na concepção e/ou adequação dos ambientes, de modo a promover um controle eficiente da luz, do som e calor e criar espaços saudáveis, confortáveis e com boa qualidade (FRANÇA, 2013).

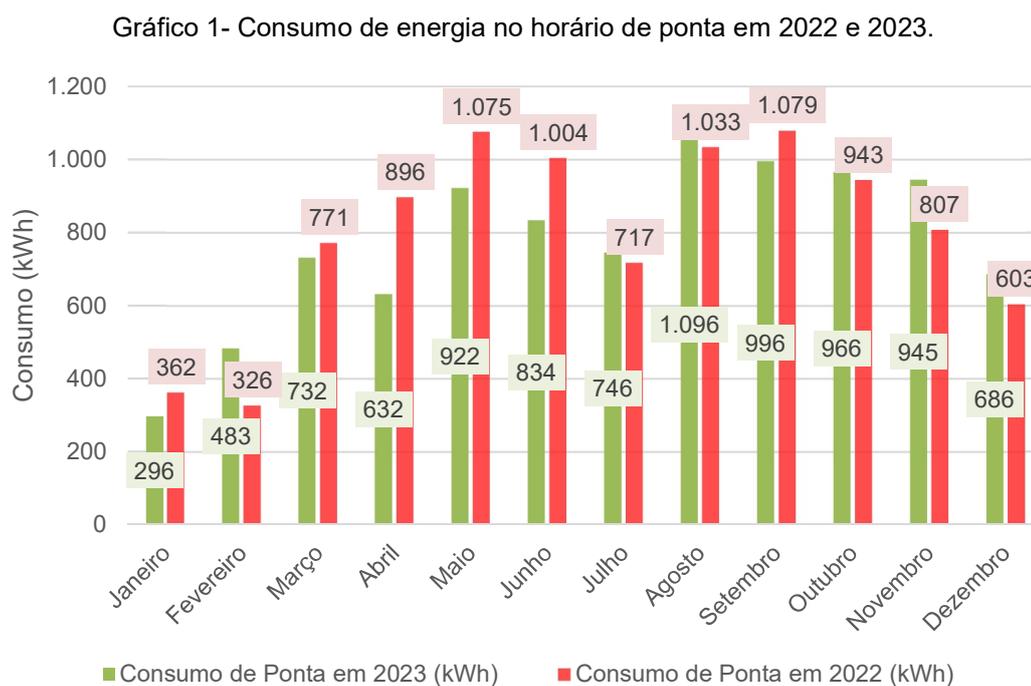
Importante destacar os dados referentes ao uso de ar condicionado. No IFAM - Campus Manacapuru existem 07 aparelhos de 12 mil BTU's, 19 de 24 mil BTU's e 02 de 60 mil BTU's. Esses aparelhos estão em primeiro lugar na lista dos maiores consumidores de energia, é necessário observar o consumo de energia sob dois fatores: a potência do equipamento e o total de horas que é usado diariamente e mensalmente (IstoÉ Dinheiro, 2022).

[...]Apesar de ter consumo similar a um chuveiro elétrico, o ar-condicionado tem mais impacto na conta devido ao tempo que fica ligado. A estimativa é que um aparelho menor ou igual a 9 mil BTU/h tem consumo médio mensal de 128,8 kWh se usado por 8 horas em 30 dias. Um equipamento maior do que 30 mil BTU/h consome 679,20 kWh (ISTOÉ DINHEIRO, 2022, s/p).

A partir das observações empreendidas, é possível correlacionar o consumo mensal da eletricidade (Gráfico 1) com (a) o uso de aparelhos de ar-condicionado em

praticamente todos os ambientes fechados e (b) a irregularidade e/ou inadequação do sistema de iluminação artificial do *Campus*.

Quando falamos em consumo energético, somos levados a refletir necessariamente sobre o “consumo ponta” e o “consumo fora ponta”, critérios utilizados para atender às variações tanto do consumo em si – medido em kWh – quanto à demanda energética. O consumo ponta diz respeito ao período de maior consumo, geralmente um período de 3 horas consecutivas do dia, que vai de 20h às 22:59h, no qual os valores da tarifa e da demanda chegam a ser três vezes mais elevado que nos outros períodos. Já o “consumo fora ponta” é justamente o contrário, onde o consumo é mais baixo e as tarifas e demandas não sofrem acréscimos (Focus, 2022). No gráfico abaixo, podemos observar os dados referentes ao consumo de ponta, registrados para os anos de 2022 e 2023.

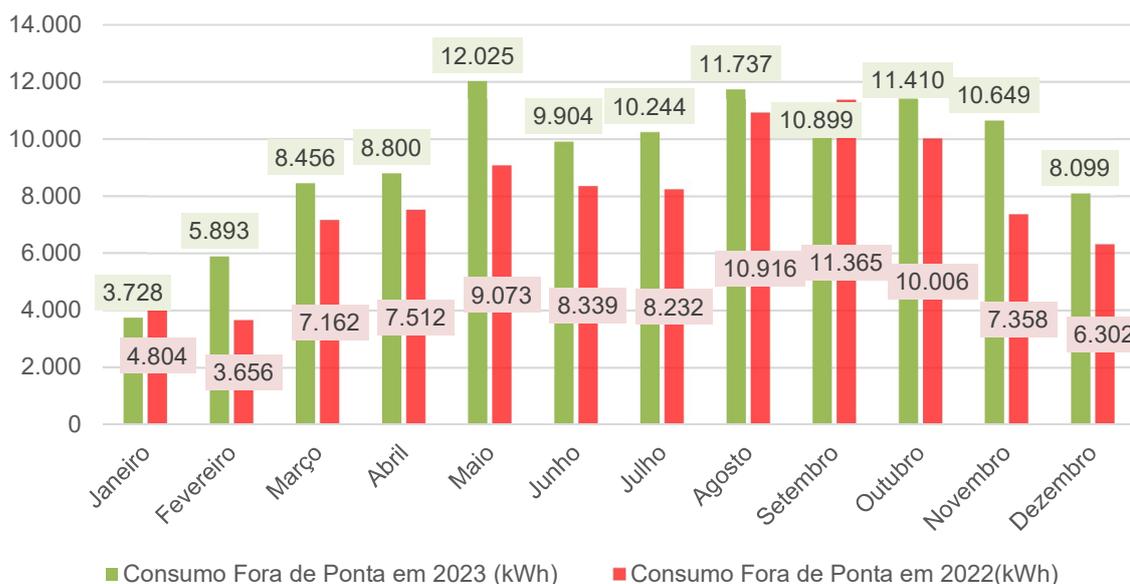


Fonte: Contas da Amazonas Energia®do IFAM - Campus Manacapuru.

Como podemos observar, no ano de 2022, nos meses de maio, agosto e setembro houve o maior consumo da eletricidade no Campus Manacapuru, seguido pelos meses de junho e outubro, que apresentaram números acima de 900 kWh. Em seguida, temos abril e novembro, com um consumo acima de 800 kWh, março e julho, com números entre 700 e 800 kWh, ao passo que janeiro, fevereiro e dezembro possuem um consumo entre 300 e 650 kWh.

Todavia, em 2023, foram registrados o maiores consumos nos meses de agosto, setembro e outubro, seguido pelos meses de maio e novembro, onde apresentaram números acima de 900 kWh. Em seguida, temos março, junho e julho com consumo entre 700 e 900 kWh, abril e dezembro, com números entre 600 e 700 kWh, ao passo que janeiro e fevereiro possuem um consumo entre 250 e 500 kWh.

Gráfico 2 - Consumo de energia fora de ponta em 2022 e 2023.

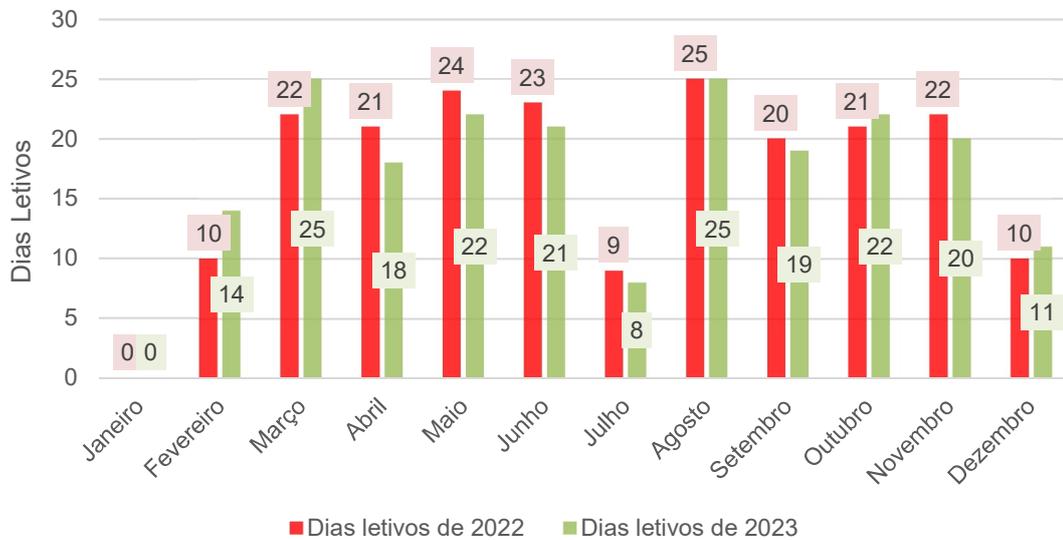


Fonte: Contas da Amazonas Energia® do IFAM - Campus Manacapuru.

Os dados de consumo acima expostos – tanto os referentes ao “consumo ponta” quanto ao “consumo fora da ponta” – precisam ser confrontados com um outro fator, diga-se, a presença de professores e alunos no *Campus*, uma vez que são esses sujeitos o grupo numericamente mais representativo da instituição e que, por consequência, o responsável pelo aumento do consumo da eletricidade.

Se observarmos o Gráfico 3 a seguir, veremos os dias letivos no Campus Manacapuru, o que nos possibilita uma correlação das atividades docentes com o consumo da eletricidade.

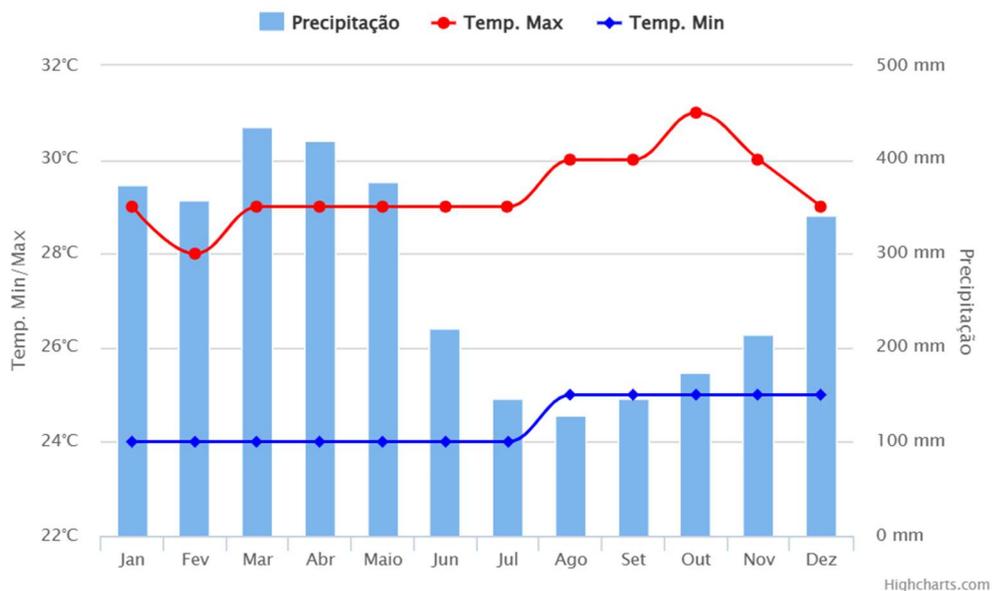
Gráfico 3 - Dias letivos do IFAM - Campus Manacapuru em 2022 e 2023.



Fonte: Calendários Acadêmicos dos anos de 2022 e 2023 do IFAM - Campus Manacapuru.

A leitura do Gráfico 4 nos mostra que, nos últimos 30 anos, entre os meses de agosto a outubro existe uma tendência de aumento de temperatura, chegando a 31° C, ao passo que esses números vão caindo nos meses de novembro, dezembro e janeiro, chegando a índices inferiores a 28° C em fevereiro. De modo geral – com exceção do mês de fevereiro – a temperatura média da região pode ser considerada alta, se considerarmos o que tem sido dito acerca da temperatura “perfeita” para os seres humanos, que seria de 22° C. (SHARKEY, 2017).

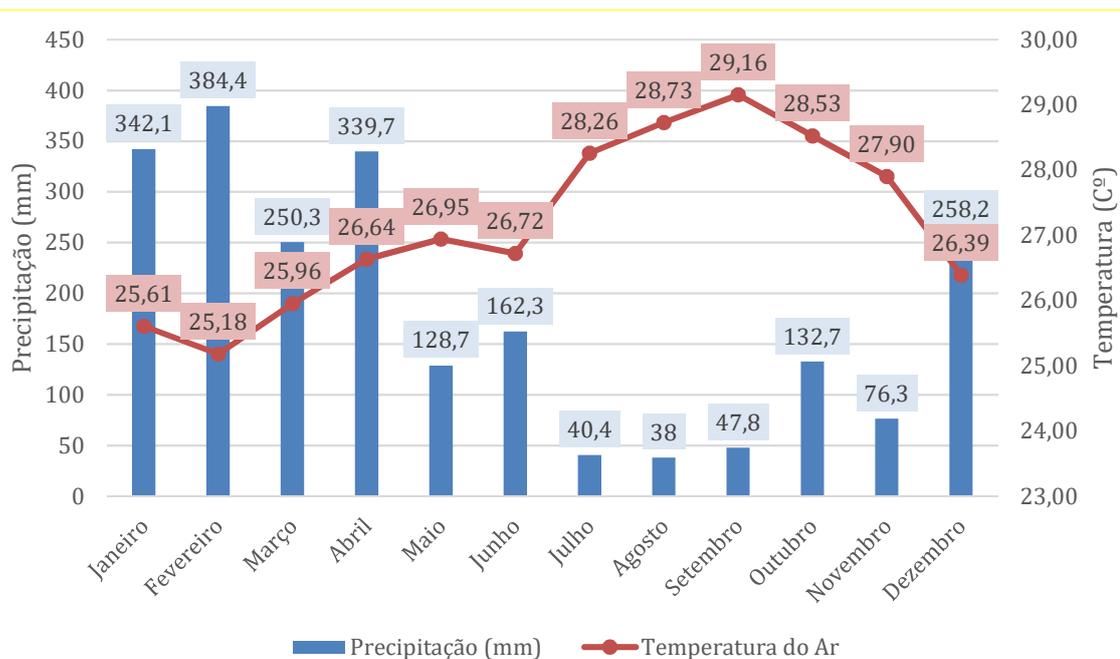
Gráfico 4 - Dados médios de temperatura e precipitação da região amazônica observados nos últimos 30 anos.



Fonte: Climatempo.

De modo mais detalhado temos um zoom somente no município de Manacapuru, com os dados de temperatura e precipitação para os anos de 2022 e 2023.

Gráfico 5 - Dados médios de temperatura e precipitação do município de Manacapuru observados nos anos de 2022 e 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do INMET de 2022 e 2023 do município.

Ao considerar o conhecimento técnico dos meteorologistas sobre a “sensação térmica”, entendida como a percepção da temperatura do ar, os fatores climáticos afetam diretamente a transferência de calor entre o corpo e o ar, levando as pessoas a terem sensações divergentes da temperatura real (SILVEIRA, 2018).

No caso específico da região amazônica, a sensação térmica acaba por se destacar como o principal fator responsável pelo calor vivenciado pelas pessoas. Nas palavras da meteorologista Lúcia Gularte, “A sensação de calor está associada diretamente a dois fatores: a umidade e o vento. Aqui, na Amazônia, é um dos lugares mais úmidos do planeta Terra. Temos o maior rio do mundo, temos mata e o vento é zero” (GULARTE *apud* D24am, 2010, s/p). Em geral, com uma temperatura média de cerca de 30° C, tem-se uma sensação térmica de 35° C “Por que 30° C num ar seco parece 30° C. A mesma temperatura no ar úmido parece 35°. Aí depende do teu corpo. É o sentir. O que eu sinto você não sente” (Idem).

Se observamos novamente o Gráfico 1, identificaremos que, contrastando com os meses de maior consumo da eletricidade, os meses de janeiro e fevereiro foram aqueles em que os índices de consumo foram os menores. Em janeiro há o recesso escolar, quando professores e alunos deixam de frequentar o *Campus* e em fevereiro, o retorno das aulas se dá na segunda semana do mês, além do feriado prolongado de carnaval. Como se explicaria, então, um maior consumo em julho, que registrou 746 kWh de consumo na ponta em 2023, onde o Campus, em tese, estaria com as atividades acadêmicas suspensas devido ao recesso escolar?

Apesar de não ocorrer atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e/ou extensão em janeiro e tendo em vista ser o período de férias docentes e discentes, esse mês é dedicado aos trabalhos de matrículas dos alunos ingressantes no período, bem como a realização dos demais trabalhos técnicos necessários para o início do período letivo. Se observarmos os calendários acadêmicos daquele mês, veremos os seguintes itens: a) matrículas referentes ao processo seletivo para os cursos de EPT de nível médio presencial, tanto na forma integrada quanto na forma subsequente e na modalidade PROEJA; b) envio à CGPS dos dados referentes ao quantitativo de vagas remanescentes; c) novo processo seletivo para o preenchimento das vagas remanescentes; d) solicitação de estudos de progressão parcial, no contexto dos cursos de nível médio integrados; e) reabertura e renovação de matrículas, entre outras (BRASIL, 2018).

Essas atividades requerem uma carga de tempo e trabalho bastante significativas, o que justifica o consumo de energia elétrica não apenas de lâmpadas de iluminação artificial e aparelhos de ar condicionado, mas também de outros equipamentos, tais como computadores e impressoras, que são primordiais para o desenvolvimento daquelas tarefas listadas acima. Todavia, em relação ao mês de julho de 2023 – no qual foi registrado 746 kWh de consumo na ponta, o menor número do período – ocorreram somente 8 dias letivos, além das atividades técnico-administrativas corriqueiras. Essa redução pode ser explicada se levarmos em consideração a diminuição do ritmo das atividades acadêmicas que antecedem os períodos de recesso. De um lado, tem-se redução significativa da presença dos discentes no *Campus*, na medida a maioria vai sendo dispensada e são convocados apenas aqueles que têm alguma pendência em relação ao desempenho acadêmico. Por outro lado, os docentes dedicam-se às atividades burocráticas, tais como lançamento de notas e frequências, a participação em conselhos de classe e reuniões

pedagógicas, etc., o que limita o uso de uma ou duas salas, reduzindo a necessidade de uso tanto dos ar condicionados quanto da iluminação artificial das lâmpadas.

#### 4.9. DEMANDA CONTRATADA

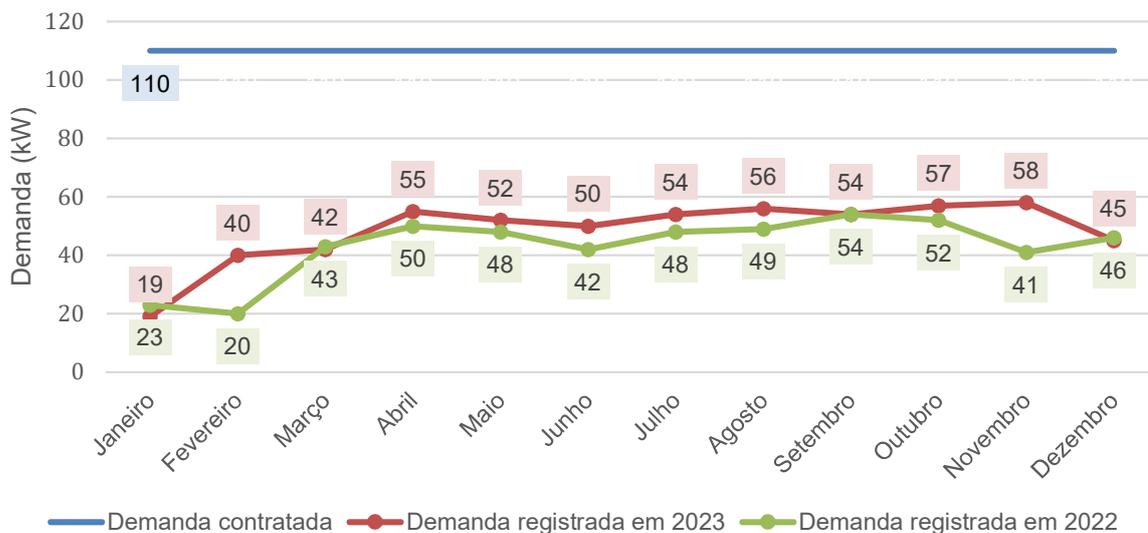
A demanda, que também é chamada de “demanda de potência”, é a capacidade que uma unidade consumidora necessita para o atendimento de todas as suas cargas, durante um determinado período, e é medida em kW. Ela difere do “consumo”, que é medido em kWh e é o resultado da potência (kW) utilizada durante um determinado período (Incom, 2019). Essas questões estão relacionadas diretamente ao conceito de “demanda contratada”. A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANNEL, define “demanda contratada” nos seguintes termos:

“Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW)” (BRASIL, 2010).

A demanda contratada atende às unidades consumidoras do Grupo A, que são aquelas cujo fornecimento se enquadra em uma tensão “(...) igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária” (Idem). Além disso, esse grupo está subdividido em 6 subgrupos, cujo critério diferenciador é a variação dos limites de tensão de fornecimento.

Sabe-se que a demanda contratada pelo IFAM - Campus Manacapuru junto à Distribuidora Amazonas Energia é de 110 kW e que, portanto, a unidade consumidora poderia fazer uso sem custo adicional. Todavia, conforme o Gráfico abaixo, podemos observar que esse valor não foi utilizado durante o período analisado.

Gráfico 6 - Demanda contratada versus demanda consumida nos anos de 2022 e 2023.



Fonte: Organizado pelo autor a partir de contas da Amazonas Energia® do IFAM - Campus Manacapuru.

Como disposto acima, no ano de 2022, o mês de setembro representa o mês no qual houve o valor mais elevado de demanda medida, ou seja, 54 kW, ao passo que o menor número foi registrado em janeiro, com 19 kW. Já em 2023, os registros apontam o mês de novembro com a demanda mais elevada, com 58 kW, ao passo que o menor número foi no mês de janeiro com 23 kW. Na tabela a seguir, podemos observar os dados referentes ao período, comparando-se o consumo registrado em kWh, os dias letivos e a demanda medida.

Tabela 6 - Comparação de dados de consumo, demanda medida e dias letivos de 2022.

2022				
Mês	Consumo fora de ponta (KWh)	Consumo de ponta (kWh)	Demanda registrada (kW)	Dias letivos
Janeiro	4.804	362	23	0
Fevereiro	3.656	326	20	10
Março	7.162	771	43	22
Abril	7.512	896	50	21
Maio	9.073	1.075	48	24
Junho	8.339	1.004	42	23
Julho	8.232	717	48	9
Agosto	10.916	1.033	49	25
Setembro	11.365	1.079	54	20
Outubro	10.006	943	52	21
Novembro	7.358	807	41	22
Dezembro	6.302	603	46	10

Fonte: Dados organizados pelo autor, a partir das informações coletadas das contas de energia e calendários acadêmicos.

Tabela 7 - Comparação de dados de consumo, demanda medida e dias letivos de 2023.

2023				
Mês	Consumo fora de ponta (KWh)	Consumo de ponta (kWh)	Demanda registrada (kW)	Dias letivos
Janeiro	3.728	296	19	0
Fevereiro	5.893	483	40	14
Março	8.456	732	42	25
Abril	8.800	632	55	18
Mai	12.025	922	52	22
Junho	9.904	834	50	21
Julho	10.244	746	54	8
Agosto	11.737	1.096	56	25
Setembro	10.899	996	54	19
Outubro	11.410	966	57	22
Novembro	10.649	945	58	20
Dezembro	8.099	686	45	11

Fonte: Dados organizados pelo autor, a partir das informações coletadas das contas de energia e calendários acadêmicos.

Como podemos observar, notamos uma correlação entre o consumo energético do *Campus* com a presença maior de professores e alunos, no decorrer dos dias letivos. Quando ponderamos acerca da demanda medida, essa correlação é corroborada.

Quando observamos o Gráfico 6, notamos que há uma significativa disparidade entre a demanda contratada e a medida, o que requer a necessidade de revisão no contrato de fornecimento energético. Sabemos que a Resolução Normativa n. 414 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, possibilita a alteração do contrato em até 3 ciclos de faturamento, o que corresponde a um período de 90 dias, quando a unidade consumidora pode – a partir dos dados observados em relação à demanda consumida – aumentar ou diminuir a sua demanda contratada (ANEEL, 2010).

No caso específico do Campus Manacapuru, seria possível uma redução de 110 para 70 kW de demanda contratada, o que poderia reduzir efetivamente o custo e evitar qualquer multa por ultrapassagem de demanda.

A energia elétrica apresenta-se como um insumo que tem impacto direto no custo final dos serviços prestados pela administração pública. Fazer a gestão deste insumo envolve, portanto, utilizá-la de maneira eficiente, reduzindo desperdícios e buscando administrar contas e contratos para obter o menor valor possível na compra da eletricidade.

Ferreira, citado por Kurahassi (2006) chama a atenção para o fato da gestão energética representar “um ato que conduz a um menor consumo de energia através

da otimização na afetação dos recursos disponíveis, mantendo a satisfação das necessidades dos utilizados”. Pires (2001) corrobora com esse pensamento ao definir que a moderna administração pública deve ser baseada na adoção de programas e ações efetivas que visem a preparação de uma base sólida para enfrentar a nova realidade econômica-energética-ambiental, com vistas a oferecer produtos e serviços de maior qualidade, face às exigências e mudanças conceituais de comportamento.

Acreditamos que os gastos com eletricidade podem variar de acordo com a maneira como ela é utilizada e como é adquirida da empresa fornecedora. A gestão deste insumo pode resultar em economias de gastos para a administração local, e melhorar a eficiência e a qualidade na prestação dos serviços públicos. Nesse sentido, a gestão da eletricidade no âmbito das Unidades de Ensino representa um novo instrumento de gestão pública e está integrada com os propósitos de uma administração pública gerencial. Mediante deste instrumento, o gestor público deve buscar implantar novos procedimentos gerenciais para garantir que o serviço público seja prestado, sem prejuízo da qualidade, com a menor despesa possível com eletricidade.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou investigar e fornecer subsídios para o desenvolvimento de um produto tecnológico que promova a redução do consumo de energia e água em ambientes educacionais, com ênfase na gestão escolar sustentável. Ao adotar a metodologia de Estudo de Caso, foi possível obter uma visão holística da realidade observada, considerando as variáveis contextuais e as necessidades específicas da instituição. O levantamento da percepção da comunidade sobre o uso sustentável desses recursos revelou a importância de ações educacionais contínuas e estratégias mais eficazes de gestão, visando à sensibilização e ao engajamento de todos os envolvidos no processo.

Este trabalho buscou destacar a importância da integração entre a educação profissional e tecnológica e a temática ambiental, com um enfoque especial nas instituições de ensino localizadas na região amazônica, onde os desafios ambientais são mais evidentes e urgentes. A pesquisa e análise realizada no contexto da Administração Pública e da Educação Profissional e Tecnológica, com foco na implementação de práticas sustentáveis de consumo de água e energia, demonstra a crescente necessidade de integrar a sustentabilidade nas práticas cotidianas dos órgãos públicos e instituições de ensino. Ao longo deste estudo, evidenciou-se a relevância da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) como um vetor fundamental para promover a responsabilidade socioambiental dentro das instituições governamentais, especialmente no setor educacional.

A adoção de protocolos de consumo racional de recursos, como energia e água, pode ser uma ferramenta fundamental para a construção de escolas sustentáveis, que não só respeitam o meio ambiente, mas também servem como modelo de responsabilidade sócio-econômico-ambiental. A elaboração de um produto tecnológico voltado para a gestão eficiente desses recursos, alinhado às diretrizes da Agenda A3P, Agenda 2030 e às políticas institucionais do IFAM, representa um avanço significativo na busca por soluções práticas que possam apoiar a tomada de decisões no contexto escolar e contribuir para a formação de indivíduos mais conscientes e preparados para os desafios ambientais da região amazônica.

Além disso, a proposta de envolver toda a comunidade escolar nas práticas sustentáveis reforça a ideia de que a sustentabilidade não é responsabilidade apenas de uma parte da sociedade, mas sim um compromisso coletivo. As ações de

conscientização, aliadas ao uso de tecnologias eficientes e à implementação de políticas sustentáveis, oferecem um caminho viável para reduzir o impacto ambiental das instituições de ensino, tornando-as locais de aprendizado e ação em prol de um futuro mais sustentável.

A integração das questões ambientais, como o uso racional dos recursos naturais, a gestão adequada dos resíduos e a sensibilização de servidores, é essencial para a formação de profissionais capacitados a lidar com os desafios ambientais atuais e futuros. No caso específico do IFAM/Campus Manacapuru, a pesquisa destacou a importância da educação ambiental como instrumento crucial para a promoção de um comportamento sustentável por parte de alunos, professores e gestores, transformando as instituições de ensino em agentes ativos na preservação ambiental e no desenvolvimento sustentável da região amazônica.

Ademais, a implementação de práticas sustentáveis dentro da gestão escolar, como o consumo racional de energia elétrica e água, não apenas contribui para a redução de custos e impactos ambientais, mas também forma uma base sólida para o fortalecimento da cidadania ambiental entre a comunidade acadêmica. A criação de protocolos e a promoção de comportamentos sustentáveis são ferramentas essenciais para a adaptação dos alunos às necessidades e desafios do mundo contemporâneo, voltados para a preservação e recuperação do meio ambiente.

Percebe-se que a implementação de um sistema tecnológico inteligente, voltado para o monitoramento e controle do consumo de energia e água, pode ser um importante aliado na promoção de um ambiente escolar mais sustentável. Além disso, a busca por soluções tecnológicas inovadoras que proporcionem economia e eficiência no uso dos recursos pode contribuir para a redução de custos operacionais, reforçando a importância de práticas sustentáveis no contexto educacional. O estudo contribui, assim, para o aprimoramento das políticas de gestão escolar e para a promoção de um modelo de ensino mais consciente e responsável em relação ao meio ambiente.

Conclui-se que a combinação de educação, tecnologia e gestão eficiente de recursos pode transformar as escolas da região amazônica em espaços de referência para a preservação ambiental e para a formação de cidadãos comprometidos com o uso responsável dos recursos naturais. O desenvolvimento e a implementação de estratégias sustentáveis no ensino técnico e profissional se mostram, assim, essenciais para promover a conscientização e a mudança de comportamento

necessários para enfrentar os desafios ambientais da região e do planeta como um todo.

Por fim, a pesquisa revela que, para que a sustentabilidade seja efetivamente alcançada, é necessário um esforço conjunto entre a administração pública, a comunidade acadêmica e a sociedade civil. A educação ambiental deve ser um princípio orientador da formação de futuros profissionais e cidadãos conscientes de seu papel na preservação dos recursos naturais e no enfrentamento das questões ambientais globais, especialmente na Amazônia, um dos maiores e mais importantes ecossistemas do planeta. A continuidade e a expansão dos esforços iniciados com programas como a A3P são fundamentais para o fortalecimento de uma agenda ambiental pública que seja efetiva, transformadora e sustentável.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Organização das Nações Unidas, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> . Acesso em: 26 de outubro de 2024.

BRASIL. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM. **Memorial descritivo e especificação técnica:** reforma do Campus de Manacapuru/AM. Gerência de Obras e Engenharia - COENG/IFAM, 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos.** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

CUNHA, Antônio Geraldo da. **Dicionário etimológico da língua portuguesa.** Rio de Janeiro: Lexikon Editora Digital, 2007.

BACHA, Maria de Lourdes et al. Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade. In: VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010, Resende – RJ. **Anais do VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, Resende, 2010.

BATISTA, Agleilson Souto. **Gestão Ambiental nas Universidades Públicas Federais:** A Apropriação do Conceito de Desenvolvimento Sustentável a Partir da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). *Id on Line*, vol. 13, n. 44, pp. 276-292, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P.** 5.ed. Brasília – DF, 2009. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/arquivos/36\\_09102008033030.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/arquivos/36_09102008033030.pdf) . Acesso em: 09 de outubro de 2024.

**Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/33/2016/09/Declaracao-de-Estocolmo-5-16-de-junho-de-1972-Declaracao-da-Conferencia-da-ONU-no-Ambiente-Humano.pdf> . Acesso em: 10 de outubro de 2024.

GIATTI, Leandro Luiz; CUTOLO, Silvana Audrá. **Acesso à água para consumo humano e aspectos de saúde pública na Amazônia Legal.** Scielo, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/xnZFSkkvGz9Cz7qkRvrZ9VL/?lang=pt&format=pdf> . Acesso em: 13 de outubro de 2024.

**Projeto Brasil das Águas.** Brasil das Águas. Disponível em: <https://brasildasaguas.com.br/> . Acesso em: 07 de outubro de 2024.

FRANÇA, J. G. F. **A importância do uso da iluminação natural como diretriz nos projetos de arquitetura.** 2013. Trabalho de Pós Graduação (Iluminação e Design de Interiores)– Instituto de Pós-Graduação e Graduação - IPOG. Cuiabá. 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/36>

[915427/A import%C3%A2ncia do uso da ilumina%C3%A7%C3%A3o natural como diretriz nos projetos de arquitetura](#) . Acesso em: 22 de outubro de 2024.

**Resolução Normativa nº 1000/2021.** Agência Nacional de Energia Elétrica. GOV, 2021. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.html> . Acesso em: 10 de outubro de 2024.

**NBR nº 12244/1992.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Normas, 2024. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6214/abnt-nbr12244-poco-tubular-construcao-de-poco-tubular-para-captacao-de-agua-subterranea> . Acesso em: 10 de outubro de 2024.

**Energia elétrica mais cara: 8 aparelhos ‘vilões’ na hora de economizar.** Isto É, 2021. Disponível em: <https://istoedinheiro.com.br/energia-eletrica-mais-cara-8-aparelhos-viloes-na-hora-de-economizar/> . Acesso em: 10 de outubro de 2024.

CARVALHO, J.F., SAUER, I.L. **Amazônia, energia elétrica e sustentabilidade.** Instituto Humanitas Unisinos, 2011. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/noticias/501516-amazonia-energia-eletrica-e-sustentabilidade> . Acesso: 14 de outubro de 2024.

ANDRADE, T.O. **Torres de água: incursão em sua arquitetura.** USP, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16138/tde-27112019-163656/pt-br.php> . Acesso em: 10 de outubro de 2024.

VIEIRA, H. C; PEDROZO, E.A. **Eletrificação na Amazônia Brasileira: Contexto e possibilidades rumo ao desenvolvimento local.** Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/382.pdf> . Acesso em 10 de outubro de 2024.

REZENDE, Fernanda Freitas. **Educação Ambiental e a Escola Básica: contextos e práticas.** Educ. rev. 37. 2021. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.78244>.

MACHADO, Isis Laynne. **Proteção ao meio ambiente e às gerações futuras: desdobramentos e reflexões bioéticas.** REVISÃO. Saúde debate 44 (124). Jan-Mar 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012419>

ROCHA, S. F. BRAGA, E. M. **Os Impactos da Urbanização sobre o Rio Miriti, em Manacapuru-AM, e Análise dos Parâmetros Físico-Químicos.** Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/107/XXIII-SBRH1638-2-20190812-213048.pdf> . Acesso em: 14 de outubro de 2024.

SOUZA, Ana Cláudia Ribeiro de, et al. 2014. **O IFAM E SUA TRAJETÓRIA HISTÓRICA: da gênese a fase atual.** Disponível em: <http://www.ifam.edu.br/cmca-instituicao.html> . Acesso em: 10 de outubro de 2024.

SEABRA, V.N. **Os impactos do paradigma do conceito de desenvolvimento sustentável na formação do técnico agrícola do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas IFAM- Campus Zona Leste.** 2011. 106 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011. Disponível em: <http://tede.ufam.edu.br/handle/tede/2513> . Acesso em: 24 de setembro de 2024.

**BRASIL.** Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. Portaria nº 411, de 07 de maio 2024. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-411-de-7-de-maio-de-2024-558533925> . Acesso em: 04 de outubro de 2024.