



Eficiência Energética em Universidades Federais Brasileiras: As Principais Práticas adotadas

Energy Efficiency in Brazilian Federal Universities: The Main Practices Adopted

DE ALMEIDA, Taís Caetano Sousa Melo¹; LOPES, Maria Aparecida de Oliveira¹; QUEIROZ, Luciara Farias¹; RIBEIRO, Fábio Faraj²; PINTO, Augusto Eduardo Miranda³; DA COSTA, Bruno Barzellay Ferreira⁴.

taisacaetano01@gmail.com¹; mariahlopez1345@gmail.com¹; luciaraque@gmail.com¹; fabiofaraj@ufrj.br²; apinto@iff.edu.br³; bruno.barzellay@macae.ufrj.br⁴.

¹Mestranda de Engenharia Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé - RJ.

²Msc. em Engenharia de Produção e Sistemas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé - RJ

³D.Sc em Direito, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFF, Macaé - RJ.

⁴D.Sc. em Engenharia Civil, Instituto Politécnico, Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Macaé - RJ

Informações do Artigo

Palavras-chave:

*Eficiência Energética
Universidades Federais
Sustentabilidade*

Keywords:

*Energy Efficiency
Federal Universities
Sustainability*

Resumo:

O desenvolvimento sustentável é um desafio global que envolve instituições públicas e privadas, assim como a sociedade civil, em iniciativas voltadas para a mitigação dos impactos ambientais causados pelo aquecimento global. Nesse sentido, as práticas de eficiência energética representam uma estratégia eficaz para reduzir o consumo de recursos naturais, diminuir as emissões de gases de efeito estufa e promover a sustentabilidade em diversos setores. Esta pesquisa busca identificar quais práticas de eficiência energética são realizadas pelas universidades federais, que são objeto deste estudo. Para alcançar o objetivo proposto, foi realizada uma revisão de literatura de natureza exploratória. Em seguida, foi feito um levantamento de dados nos sites oficiais das universidades federais brasileiras, seguindo critérios estruturados de busca previamente definidos. Os resultados apontaram para as principais práticas de eficiência energética, tais como, a instalação de usinas de energia fotovoltaicas, a substituição de equipamentos de baixa eficiência energética por aparelhos com tecnologias mais eficientes, a substituição de lâmpadas convencionais (incandescentes e fluorescentes), por lâmpadas de LED, e a instalação de sensores inteligentes.

Abstract

Sustainable development is a global challenge that involves public and private institutions, as well as civil society, in initiatives aimed at mitigating the environmental impacts caused by global warming. In this context, energy efficiency practices represent an effective strategy to reduce the consumption of natural resources, decrease greenhouse gas emissions, and promote sustainability across various sectors. This research seeks to identify which energy efficiency practices are being implemented by federal universities, the subject of this study. To achieve

the proposed objective, an exploratory literature review was conducted. Following this, data was collected from the official websites of Brazilian federal universities, following structured search criteria previously defined. The results pointed to key energy efficiency practices, such as the installation of photovoltaic power plants, the replacement of low-energy-efficiency equipment with devices featuring more efficient technologies, the replacement of conventional light bulbs (incandescent and fluorescent) with LED bulbs, and the installation of smart sensors

1. Introdução

O desenvolvimento sustentável é um desafio global, que envolve tanto as instituições públicas e privadas, quanto a sociedade civil na promoção da sustentabilidade. Nesse sentido, destaca-se que a ideia de sustentabilidade está relacionada a atender às necessidades da sociedade atual, sem, contudo, colocar em risco essas mesmas necessidades para gerações futuras, conforme foi definido no Relatório *Brundtland*, publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulado “Nosso Futuro Comum” [1]. Esse conceito também está expresso na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, o qual impõe ao poder público e à coletividade o dever de garantir a preservação e proteção do meio ambiente para as gerações presentes e futuras, garantido que todos os cidadãos têm o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado [2].

Convém destacar que a sustentabilidade foi consolidada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), resultando na publicação da Agenda 21. Em setembro de 2000, na cidade de Nova York, ocorreu a Cúpula do Milênio das Nações Unidas, reunindo líderes mundiais que adotaram a Declaração do Milênio da ONU, estabelecendo os oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) a serem alcançados até 2015 [3].

Posteriormente, em setembro de 2015, a ONU lançou a Agenda 2030, com o compromisso dos países-membros alcançarem 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas [4]. Nesse contexto, salienta-se que os ODS também são chamados

de Objetivos Globais, como um chamado universal à ação, visando erradicar a pobreza, proteger o planeta e assegurar que, até 2030, todas as pessoas tenham acesso à paz e à prosperidade. Dentre esses 17 ODS estabelecidos, o sétimo refere-se à Energia Limpa e Acessível, o que está diretamente relacionado ao objetivo deste estudo, que é identificar quais práticas de eficiência energética estão sendo realizadas nas Universidades Federais.

A eficiência energética busca alcançar resultados iguais ou superiores com um consumo reduzido de energia, garantindo a preservação do conforto e da produção [5]. Desse modo, para Lima e Hamzagic [6], o objetivo da eficiência energética é reduzir as emissões de carbono, por meio do uso responsável da energia gerada.

No âmbito das organizações públicas, assim como em outros setores da economia, é imprescindível que existam iniciativas para impulsionar o consumo responsável no uso dos recursos naturais [7]. Nesse contexto, as instituições de ensino superior são fundamentais no desenvolvimento da sustentabilidade. Segundo Leal Filho [8], as universidades contribuem significativamente com os ODS por serem instituições de transferência de tecnologia e de ensino. Além disso, Marx [9] enfatiza que as instituições públicas precisam alinhar-se à realidade mundial na implementação das práticas sustentáveis em seus três pilares (Ambientais, Sociais e de Governança).

As pesquisas existentes sobre eficiência energética e práticas sustentáveis concentram-se no setor privado. Conforme foi apontado por Lozano e Garcia [10], há poucos estudos abordando o desenvolvimento sustentável em

IES públicas. Diante dessa realidade, é preciso avançar nessa área de estudo.

Assim, o presente trabalho busca preencher essa lacuna de pesquisa ao investigar as práticas de eficiência energética em Universidades Federais. Para isso, esta pesquisa pretende responder a seguinte questão: Quais são as práticas de eficiência energética adotadas atualmente pelas Universidades Federais?

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Desenvolvimento Sustentável nas IES

As Instituições de Ensino Superior (IES) têm um importante papel na formação de futuros líderes envolvidos com questões sustentáveis, além da produção do conhecimento, cultura e planejamento para incorporar a sustentabilidade a nível institucional. Agregar atividades voltadas para o desenvolvimento sustentável institucional nas universidades demonstra o engajamento com a mitigação das mudanças climáticas, a prevenção de desastres ambientais, a gestão de ecossistemas, o controle de substâncias nocivas e com a eficiência de recursos [11].

De acordo com Leal Filho [8], a estrutura organizacional de uma IES exerce um papel fundamental no desenvolvimento sustentável. No entanto, para o autor, necessita-se de uma organização formal voltada para a sustentabilidade, caso contrário, essas instituições serão consideradas em estágios iniciais no processo sustentável. Ainda segundo o autor, com o objetivo de avançar nesse processo, a universidade pode estabelecer departamentos dedicados à sustentabilidade.

No entanto, em um estudo realizado por Ávila *et al.* [12], as universidades enfrentam desafios significativos na implementação de políticas sustentáveis, principalmente devido à falta de objetivos claros e documentos voltados às práticas em sustentabilidade. Além disso, o estudo identificou que muitas instituições ainda não estabeleceram metas

específicas ou enfrentam dificuldades para atingi-las, sendo que a maioria das barreiras está associada a questões de gestão e administração interna.

Nessa perspectiva, a gestão pública brasileira criou Programas para fomentar o desenvolvimento de políticas de sustentabilidade dentro dos órgãos públicos. Dentre esses programas, destacam-se a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), o Plano Diretor de Logística Sustentável (PLS) e o índice IESGo 2024 - Governança, Sustentabilidade e Inovação.

A A3P é uma iniciativa de responsabilidade socioambiental com adesão voluntária, criada em 1999 pelo Ministério do Meio Ambiente. É direcionada às três esferas de governo (Federal, Estadual e Municipal) e aos três poderes da república (Executivo, Legislativo e Judiciário). Seu objetivo é incentivar a gestão governamental a seguir práticas sustentáveis em suas atividades institucionais. A A3P almeja promover mudanças de comportamento, em consequência disso, tem-se uma redução de gastos [13].

O Plano Diretor de Logística Sustentável (PLS), instituído pela Portaria SEGES/ME nº 8.678, de 19 de julho de 2021, considerando os princípios da nova Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 14.133/2021), foi elaborado para direcionar as atividades dos órgãos a objetivos e ações com critérios sustentáveis nas dimensões econômica, social, ambiental e cultural. Com adesão obrigatória para todos os órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, o PLS é estruturado em diversos eixos [14].

Dentre esses eixos, destaca-se para o foco desta pesquisa o eixo “Promoção da racionalização e do consumo consciente de bens e serviços”, cujo objetivo é incentivar o uso eficiente de recursos e a implementação de práticas sustentáveis nas instituições, por meio de sugestões de ações que podem ser desenvolvidas dentro das organizações públicas [14].

Já o iESGo 2024 – Índice ESG (Environmental, Social and Governance), é uma iniciativa para avaliar o grau de comprometimento das instituições públicas federais e de entes jurisdicionados ao Tribunal de Contas da União (TCU) com as práticas ESG e a sua adesão é voluntária. Segundo o TCU entendeu, a administração pública precisa estar alinhada com as tendências globais em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) [15].

Nesse sentido, o TCU incluiu parâmetros de sustentabilidade ambiental e social ao antigo índice de Governança e Gestão (IGG), que avaliava o nível de governança na administração pública, além das questões sustentáveis, também foram incluídos parâmetros de inovação [15]

Felismino [16] ressalta que as universidades devem incorporar a sustentabilidade em suas ações diárias de ensino, pesquisa, extensão e também em seus setores administrativos.

2.2. Eficiência Energética

A eficiência energética é uma alternativa eficaz para mitigar os impactos socioambientais decorrentes do crescimento da demanda por energia elétrica, contribuindo para a redução do consumo e promovendo o uso responsável dos recursos naturais [5].

As ações de eficiência energética podem ser aplicadas em diversos contextos, como em edifícios, transporte, geração e distribuição de energia e até mesmo no planejamento urbano. É também uma das formas de reduzir as emissões de gases de efeito estufa [17].

Nesse sentido, é fundamental mencionar algumas ações de eficiência energética, tais como: consumo consciente de energia elétrica nas edificações; tecnologias em eficiência energética baseadas em inteligência artificial, sobretudo para prédios públicos; utilização de medidores inteligentes, com controle de equipamentos a distância, sistemas automatizados, além da implementação de fontes de energias renováveis [5].

3. Metodologia

A presente pesquisa é classificada como exploratória quanto a sua natureza, considerando que o tema escolhido é pouco explorado na literatura, com isso, há necessidade de aprofundar o conhecimento na área. Dessa forma, para o desenvolvimento desta pesquisa foi inicialmente realizada uma revisão de literatura. Esta revisão teve como finalidade compreender a contribuição das Instituições de Ensino Superior com a sustentabilidade.

Em seguida, para alcançar o objetivo proposto neste estudo, foi realizado um levantamento de dados nos sites oficiais das Universidades Federais brasileiras, com o propósito de identificar quais as práticas relacionadas à eficiência energética estão sendo realizadas por essas instituições de ensino.

A pesquisa adotou um critério estruturado de busca previamente definido, conforme descrito abaixo:

- Acesso ao Site Oficial da Universidade; Análise na seção “Sobre” ou “Institucional” para identificar *link* direcionando para projetos ou iniciativas de sustentabilidade.
- Pesquisa por Palavras-chave; Busca por termos específicos relacionados à eficiência energética na barra de pesquisa do site, tais como: “Eficiência Energética”, “Energia”, “Energia Renovável” e “Sustentabilidade”.
- Consulta de Relatórios e Publicações; Busca por relatórios de sustentabilidade, relatórios de gestão e publicações institucionais que detalham as ações e resultados relacionados à eficiência energética, energia renovável, conservação de energia e redução de consumo energético.
- Pesquisa na seção de Notícias; Busca na seção de notícias da universidade sobre iniciativas em sustentabilidade ou eficiência energética.

- Busca na ferramenta de busca Google;

Pesquisa pelo nome da instituição e o termo sustentabilidade.

Por fim, após o levantamento, foi feita a compilação e análise dos dados obtidos, com o intuito de identificar quais práticas relacionadas à eficiência energética têm sido realizadas pelas Universidades Federais do Brasil. Essa análise possibilitou compreender as iniciativas existentes e identificar quais instituições ainda não desenvolvem ou não divulgam esses dados de forma transparente em seus sites oficiais.

Os resultados alcançados servirão de base para futuras pesquisas e para a formulação de *checklists* para auxiliar na implementação de práticas de eficiência energética em prol do desenvolvimento sustentável dentro de instituições públicas. Além disso, o presente estudo pode servir como uma forma de fomentar a adoção de ações para reduzir o impacto socioambiental decorrente da maior demanda por energia elétrica.

4. Resultados e Discussão

4.1. Sustentabilidade nas Universidades Federais

A pesquisa foi conduzida por meio da análise dos sites oficiais de todas as Universidades Federais brasileiras, o que possibilitou identificar as principais iniciativas de eficiência energética adotadas para a economia do consumo de energia, uso responsável dos recursos naturais e redução na emissão de gases de efeito estufa.

De acordo com Lozano e Garcia [10], nos últimos anos, muitos esforços foram realizados para incorporar a sustentabilidade nas organizações (públicas ou privadas). Com entendimento semelhante, Lozano *et al.* [18], ressaltaram que desde 1970, as instituições de ensino superior têm se dedicado a incorporar questões ambientais e a sustentabilidade em suas atividades institucionais.

Apesar disso, ainda existem muitas barreiras na implementação da

sustentabilidade nas IES, as quais, segundo Lozano *et al.* [18], estão relacionadas à gestão universitária, questões tecnológicas, disponibilidade de recursos e à própria cultura institucional. Em relação às barreiras ligadas à gestão, apurou-se no levantamento dos dados que já existem diversas ações, como as Políticas de Sustentabilidade, Departamentos de Gestão Ambiental, Comissões, entre outras de natureza semelhante, conforme pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Estratégias Administrativas das Universidades Federais

Estratégias Administrativas	Universidades
Comissões, Programas e Departamentos relacionados à Sustentabilidade Institucional.	UFMG; UFT; UFU; UFRJ; UFV; UFS; UNIRIO; UFSC; UFBA UFSB; UFGD; UFSCar; UFABC; UFCSPA; e UFF.
Gestão do Plano de Gestão de Logística Sustentável	UFSC e UNIR.
Gestão Ambiental	UNB; UNIFAL; UFRN; UFMG; UFU; UFRGS; UFRPE; UFCE; UFBA; UFOPA; UFSM; UFAL; UNIFESP; FURG; UFCSPA; e UFPE.
Agenda 2030	UFES; UFMG e UFSC.
Agenda Ambiental - A3P	UFU e UFMG
Energia	JFVJM; UFRGS; UFRN; UFRJ, UFRR; UNIFAP; UFPB; e UNIFESP
Eficiência Energética	UNILA; UFFS; UTFPR; UFBA; UFPA; e UFMG.

Fonte: Elaborado pelos autores

Essas ações administrativas direcionadas a questões sustentáveis, meio ambiente e eficiência energética revelam que muitas universidades já estão superando as barreiras associadas à gestão da IES. Além disso, a divulgação de maneira transparente dessas informações serve de referência para outras instituições de ensino. Corroborando com este entendimento, Brandili *et al.* [11] aponta que a ausência de cooperação entre as universidades

é outra barreira para a promoção da sustentabilidade.

Nesse contexto, destaca-se a Rede Brasileira de Instituições de Ensino Superior para o Desenvolvimento Sustentável (UniSustentável), cujo objetivo é promover a cooperação, intercâmbio e comunicação entre as IES membros, em prol da construção de uma sociedade mais sustentável. A Rede UniSustentável foi lançada em setembro de 2023, na Cidade Universitária da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Atualmente, conta com 27 instituições participantes, desse total 18 são instituições de ensino superior federais.

4.2. Principais Práticas de Eficiência Energética

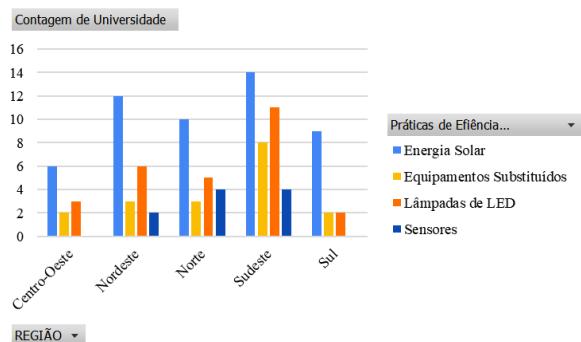
Já em relação às iniciativas em prol da eficiência energética, foco deste estudo, enfatiza-se o Plano de Logística Sustentável, que foi estruturado em dez temas para implementar e aperfeiçoar as práticas sustentáveis dentro dos órgãos da administração pública. Um desses temas é a Energia Elétrica, que visa a economia no consumo por meio da eficiência energética.

De acordo com Santa [19], a eficiência energética é um aspecto fundamental das construções sustentáveis, e sua aplicação em edifícios já construídos é crucial para otimizar o uso de energia. Entre as medidas que podem ser adotadas estão a troca de instalações elétricas, iluminação e equipamentos, visando otimizar o consumo de energia e reduzir o impacto ambiental.

Outras práticas relevantes para promover a eficiência energética foram apontadas no estudo de Guimarães *et al.* [20], tais como: manutenção preventiva de equipamentos; instalação de sensores automáticos; adaptações nas construções do campus para melhorar a iluminação natural; e instalação de sistemas de energia fotovoltaica como medidas para minimizar o consumo elétrico. Entretanto, os autores concluíram que essas estratégias ainda são utilizadas de forma incipiente na maioria das universidades analisadas em sua pesquisa.

Com base na pesquisa conduzida nos sites oficiais das universidades federais, as principais práticas mapeadas incluíram a utilização de fontes de energia renováveis, como a energia solar, a substituição de lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED (*Light Emitting Diode*), a instalação de sensores de presença para otimizar o uso de energia em ambientes internos e a substituição de equipamentos antigos por modelos com tecnologias mais modernas e com menor consumo energético. Como pode ser observado no Gráfico 1, a seguir:

Gráfico 1: Principais práticas de eficiência energética por região



Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse cenário, vale ressaltar que tanto o quantitativo de universidades que possuem essas ações, quanto às práticas mais realizadas foi baseado no método de busca estabelecido previamente, dessa forma, foram consideradas informações publicadas de forma transparente e de fácil acesso pelas instituições. Sendo assim, é fundamental destacar algumas ações publicadas nos sites oficiais pelas instituições analisadas nesta pesquisa.

A Universidade Federal de Brasília (UnB) divulgou dados importantes sobre os resultados alcançados com a eficiência energética após a implementação do PLS. O consumo anual era de 25 milhões de kWh/ano e com a instalação de usinas fotovoltaicas, a substituição de lâmpadas e de motores de aparelhos, o consumo reduziu para 17 milhões de kWh/ano, o que representa uma queda de 32% no consumo anual [21].

Já a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) divulgou o relatório de

sustentabilidade das ações que possibilitaram o aumento da eficiência energética no Parque Tecnológico da UFRJ, como a instalação de sensores de presença nos banheiros e escadas de emergências, e a troca de luminárias de vapor metálico por LEDs e substituição do sistema de ar condicionado central do prédio CETIC, com isso, reduziu o consumo de energia em 41,84%, no ano de 2023. Além disso, a universidade possui sistema de geração de energia fotovoltaica [22].

No site da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), também foram publicados levantamentos sobre ações de eficiência energética na instituição. A substituição de lâmpadas convencionais (9.837 unidades) por lâmpadas de LED e de 11 equipamentos de ar-condicionado obsoletos por aparelhos mais eficientes, gerará uma redução de 547,60 MWh/ano no consumo de energia. Essa redução evita a emissão de 27.928 toneladas de CO₂ na atmosfera [23].

Segundo os dados levantados nesta pesquisa, identificou-se que essas ações, conforme apresentado no Gráfico 1, ainda não são realizadas na maioria das instituições de ensino superior federais, com exceção das usinas de energia fotovoltaicas, que atualmente é a prática de maior predominância nas universidades analisadas.

Diante disso, a divulgação das práticas nos portais eletrônicos das universidades contribui para a conscientização e o estímulo de outras instituições de ensino superior adotarem estratégias semelhantes. Nesse contexto, a atuação de redes de colaboração entre essas instituições desempenha um papel fundamental na propagação de ações voltadas para o desenvolvimento sustentável, como o caso da rede UniSustentável, criada justamente com o propósito de promover essa troca de informações sustentáveis.

Por essas razões, a implementação dessas práticas de eficiência energética nas universidades apresenta benefícios econômicos significativos, resultantes da redução nos custos associados ao consumo de energia. Além disso, destacam-se as vantagens ambientais, tendo em vista que contribuem

para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera.

Segundo Montes [24], a emissão de gases de efeito estufa, especialmente o CO₂ é um dos principais fatores de impacto associado às mudanças climáticas e ao uso da energia na operação das edificações, resultantes do consumo energético. Portanto, essa redução é fundamental para a mitigação das mudanças climáticas, promovendo, assim, um ambiente mais sustentável.

4.3. Energia Fotovoltaica

O Brasil possui uma localização privilegiada com relação a incidência de raios solares durante boa parte do ano, o que confere ao país um elevado potencial de geração de energia elétrica por meio dos sistemas fotovoltaicos.

Baseado no levantamento realizado neste estudo, 51 das 69 universidades federais brasileiras já possuem sistemas de energia solar fotovoltaica instalados ou em fase de instalação. Esses resultados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2: Universidades com Energia Fotovoltaica

Energia Fotovoltaica
UFOP; UFAL; UFRJ; UFVJM; UFES; UFPR; UTFPR; UFSC; UFRGS; UFG; UnB; UFC; UFBA; UNIR; UFPA; Unifesspa; Unifap; UFT; UFNT; UFMS; UFS; UFOPA; UFRB; UFAC; UNIFAP; UFAM; UFSB; UNILA; UFOB; UFDPar; UFCAT; Unipampa; UFV; UFTM; UFSJ; UNIFEI; UFJF; UNIFAL; UFLA; UFSM; UFBA; UFRB; UFPel; UFR; UFGD; UFABC; UFCG; UFPI; FURG; UFFS e UFRN.

Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse sentido, vale mencionar os dados apurados nos endereços eletrônicos de algumas universidades que possuem usinas fotovoltaicas. No portal eletrônico da UnB foi possível identificar que as atividades do seu parque fotovoltaico evitam a emissão de, aproximadamente, 11 toneladas de CO₂ (dióxido de carbono) na atmosfera e gera uma economia de R\$1,8 milhão anualmente [21]. No site oficial da Universidade Federal de Sergipe (UFS) [25] foi divulgado que a

instituição deixou de emitir cerca de 66 toneladas de CO₂ com suas usinas fotovoltaicas.

A Universidade Federal de São João del-Rei tornou público que o sistema de geração de energia fotovoltaica do Campus de Sete Lagoas tem capacidade de gerar, em média, 3.750 kilowatts por hora/mês, o que representa uma redução de 10% no consumo energético total do campus [26]. A UNIFEI também apresentou resultados com a instalação da usina fotovoltaica. Em 2023 foi gerado em torno de 627.232 kWh e injetado na rede da concessionária 80.500 kWh, gerando uma economia de cerca de R\$500.000,00 para a instituição [27].

4.4. Equipamentos Substituídos

A variação nos custos da energia elétrica é influenciada por diversos fatores, como as condições hidrológicas, a operação do sistema, os hábitos de consumo e a eficiência dos equipamentos [28].

Em conformidade com esse entendimento, de acordo com dados apurados neste estudo, identificou-se que apenas 18 universidades informaram realizar substituição de equipamentos de baixo desempenho energético por modelos mais eficientes, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3: Universidades com Equipamentos Substituídos

Equipamentos Substituídos
UFT; UTFPR; UFRGS; UFRN; UFG; UNB; UFRPE; UFC; UNIR; UFPA; UFV; UFTM; UNIFEI; UNIFAL; UFLA; UFPI; UFPE; e UFOP

Fonte: Elaborado pelos autores

Em alinhamento com as práticas sustentáveis, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) possui um projeto de eficiência energética para conduzir as ações realizadas pela instituição. Por meio desse projeto, a universidade divulgou que fará a substituição dos equipamentos de ar-condicionado ineficientes do ponto de vista energético por aparelhos mais eficientes [29].

Nesse contexto, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e a Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) também aderiram à troca de aparelhos de ar condicionado por modelos de tecnologia inverter. Na UFTM foram instalados 106 aparelhos em 2023 com essa tecnologia, além disso, a universidade possui 1.138 aparelhos em uso, desse quantitativo, 335 são de tecnologia *inverter*, reconhecidamente mais eficientes [30,31].

Nesse aspecto, o estudo de Castro revela que os condicionadores de ar com tecnologia inverter se destacam em termos de eficiência energética em comparação aos modelos convencionais. A economia no consumo de energia, pode variar de 30% a 50%, sendo assim, um fator relevante que justifica a adoção dessa tecnologia, especialmente em contextos onde o uso de ar-condicionado é intenso [32].

Na página da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), intitulada UFRGS Sustentável, também são apresentadas as diversas condutas adotadas pela instituição, dentre elas, há temas de eficiência energética, como a promoção do uso consciente da energia elétrica, como as práticas de redução do consumo e adoção de equipamentos e materiais com maior desempenho energético [33].

Nesse contexto, é importante destacar que, critérios de sustentabilidade, como a eficiência energética, são adotados nos processos licitatórios das instituições públicas para aquisição de bens de tecnologia em atendimento à nova Lei de Licitações, nº 14.133/21 [34].

4.5. Lâmpadas de LED

A substituição de lâmpadas fluorescentes e incandescentes por lâmpadas de LED foi a segunda ação mais recorrente de acordo com os dados apurados. Dentre as instituições analisadas, 27 (vinte e sete) divulgaram informações sobre essa prática em seus sites oficiais. Conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Universidades - Lâmpadas de LED

Substituição de Lâmpadas convencionais por LEDs
UTFPR; UnB; UFT; UNIFAP; UNIR; UFRN; UFAC; UFAM; UFBA; UFSB; UFJF; UVF; UFTM; UFSJ; UNIFEI; UNIFAL; UFLA; UFRJ; UFR, UFGD; UNIFESP; UFABC; UFPB; UFPI; UFFS e UFRB.

Fonte: Elaborado pelos autores

A utilização de lâmpadas de LED reduz significativamente o consumo de energia. Segundo Santos [35], elas consomem 82% menos energia elétrica que uma lâmpada incandescente e possuem durabilidade maior que as demais. Além disso, as autoras enfatizam o benefício ambiental, pois as Lâmpadas de LED são produzidas com materiais atóxicos ao meio ambiente.

Na Universidade Federal de Brasília [21], essa medida de substituição das lâmpadas convencionais pelas de tecnologia LED gerou uma redução no consumo energético de 48 MWh/mensal, o que representou uma economia de R\$36 mil para a instituição. Essa economia no consumo também é citada no site da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) [30], que substituiu 60 mil lâmpadas convencionais por LEDs em aproximadamente 100 prédios nos campi de Natal, Caicó, Currais Novos e Macaíba.

Outra instituição que deu publicidade à substituição das lâmpadas foi a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). O campus Realeza está em fase de troca de 6.229 lâmpadas pouco eficientes pelas lâmpadas de tecnologia LED, no entanto, não foi identificado o resultado econômico em decorrência da substituição [36].

Baseado na busca realizada nos sites das universidades analisadas neste estudo, observou-se que a substituição de lâmpadas convencionais pelas de LED é uma prática que gera uma economia de energia considerável, além reduzir a quantidade de trocas por um longo período, em virtude da sua maior durabilidade. Entretanto, os resultados em termo de economia alcançados com a prática não são divulgados pela totalidade das

universidades que efetuaram a substituição das lâmpadas.

4.6. Sensores Inteligentes

A instalação de sensores foi outra prática identificada durante a análise das informações divulgadas pelas universidades em seus sites oficiais. As universidades que divulgaram esse tipo de iniciativas estão evidenciadas na Tabela 5.

Tabela 5: Universidades - Instalação de Sensores

Sensores Inteligentes
UNIR; UFRJ; UFT; UFSB; UFAM; UNILA; UFTM; UFLA; UFPE; e UNIFAP.

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme o estudo de Santa *et al.* [19], que avaliou a eficiência energética nos edifícios de uma universidade comunitária, os autores recomendaram medidas, como a utilização de sensores de presença nos edifícios e de controle da luminosidade. Iniciativas semelhantes foram observadas no Relatório de Sustentabilidade do Parque Tecnológico da UFRJ, que menciona ações tanto para reduzir o consumo, quanto para a conservação predial, como a instalação de torneiras com sensores e sistema de iluminação com sensores de presença nos banheiros e escadas de emergências [22].

O Relatório de Acompanhamento do PLS 2021-2023 da UFTM também aponta ações nesse sentido, como instalações de sensores em pontos estratégicos da instituição com o objetivo de realizar um estudo de viabilidade em toda a universidade [31].

Embora algumas dessas medidas tenham sido adotadas com foco na conservação predial, a instalação de sensores para automatizar o consumo energético possibilita maior controle de uso em períodos de elevada demanda, com isso, evita-se o desperdício de energia.

5. Considerações finais

As universidades desempenham um papel crucial na formação de futuros profissionais, que devem estar comprometidos com a sustentabilidade e a mitigação dos impactos ambientais em todos os níveis da sociedade.

Por essas razões, frisa-se a importância de incorporar práticas sustentáveis a nível institucional. Conforme foi destacado por Brandili *et al.* [11], essa iniciativa reflete que a instituição está de fato empenhada em contribuir com a redução dos impactos ambientais. Nesse contexto, a eficiência energética, tema central deste estudo, busca minimizar os impactos ao meio ambiente por meio do uso responsável da energia gerada. Como consequência, há uma redução na emissão de dióxido de carbono na atmosfera [6].

Com base no levantamento realizado para esta pesquisa, identificaram-se as práticas mais recorrentes nas universidades analisadas. Tais como, a instalação de usinas de energia fotovoltaicas, a substituição de equipamentos de baixa eficiência energética por aparelhos com tecnologias mais eficientes, a substituição de lâmpadas convencionais (incandescentes e fluorescentes), por lâmpadas de LED, e a instalação de sensores inteligentes.

Entretanto, algumas limitações foram encontradas durante o levantamento das informações nos sites oficiais das instituições analisadas. Uma das principais dificuldades foi a ausência de um padrão uniforme na divulgação das informações relacionadas às práticas de eficiência energética nos sites das Universidades Federais brasileiras. As ações e iniciativas de eficiência energética estavam localizadas em diferentes seções dos sites, muitas vezes em localizações não intuitivas, dificultando o levantamento completo das ações realizadas. Em razão disso, não foi possível fazer uma estimativa apurada da redução média de consumo entre as Universidades, tampouco, compará-las para medir a efetividade das ações individuais.

Ademais, a heterogeneidade na forma como cada instituição apresenta suas iniciativas torna desafiador coletar de informações sobre todas as ações realizadas.

Em razão disso, ações relevantes podem não ter sido identificadas. Essas limitações sinalizam a necessidade de uma maior transparência na divulgação das informações sobre sustentabilidade e eficiência energética nas universidades.

Nessa perspectiva, recomenda-se que pesquisas futuras investiguem a transparência das instituições de ensino superior públicas em suas publicações oficiais, além de promover o desenvolvimento de padrões para a divulgação de dados relacionados à sustentabilidade. Nesse sentido, frisa-se que estas, enquanto instituições públicas, devem cumprir o princípio da publicidade, que obriga a administração pública a dar transparência às suas ações. Além disso, é interessante analisar a contribuição da transparência na promoção do desenvolvimento sustentável nas organizações públicas.

6. Referências

- [1] COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO *Nosso Futuro Comum*. FGV, 1991.
- [2] BRASIL. *Constituição (1988)*. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- [3] ONU. *Declaração do Milênio*. Nova York, 2000. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/declaracao-do-milenio>. Acesso em 08/10/2024.
- [4] ONU. *A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova York, 2015. Disponível em: <https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/crime/embaixadores-da-juventude/conheca-mais/a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel.html>. Acesso em 08/10/2024.
- [5] JUSTINO, M. P., SILVA, F. S., RABELO, O. da S. (2020). *Perspectiva de Uso da Inteligência Artificial (IA) para a Eficiência Energética em Prédios*

- Públicos. Cadernos De Prospecção, Salvador, v. 13, n.3, p. 769-782. DOI:10.9771/cp.v13i3.33079.
- [6] LIMA, L. J. B.; HAMZAGIC, M. *Estratégias para a transição energética: revisão de literatura*. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 06, Vol. 08, pp. 96-120, 2022. ISSN: 2448-0959. DOI:10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/transicao-energetica.
- [7] GARCIA, D. P. *Proposta de um modelo de maturidade em sustentabilidade para as instituições de ensino superior (MMS-IES)*. Ponta Grossa-PR: Atena Editora, 2021. ISBN: 978-65-5983-174-6. DOI: 10.22533/at.ed.746210906.
- [8] LEAL FILHO, W., SALVIA, A. L., FRANKENBERGER, F. *Governance and sustainable development at higher education institutions*. Environ Dev Sustain, v. 23, 6002–6020, 2021. DOI:10.1007/s10668-020-00859-y.
- [9] MARX, C. A. *A nova governança pública e os princípios ESG*. Revista Controle Externo, v. 3, n. 6, p. 115-125, 2021. DOI: 10.58899/TCE-GO. v3i6-art09.
- [10] LOZANO R., GARCIA I. *Scrutinizing Sustainability Change and Its Institutionalization in Organizations*. Front. Sustain. v. 1, 2020. doi: 10.3389/frsus.2020.00001.
- [11] BRANDLI, L.L., LEAL FILHO, W., FRANDOLOSO, M.A.L., KORF, E.P., DARIS, D. *The Environmental Sustainability of Brazilian Universities: Barriers and Pre-conditions*. Springer, p.63-74, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-09474-8_5
- [12] ÁVILA, L. V., LEAL FILHO, W.; BRANDLI, L.; MACGREGOR, C. J.; MOLTHAN-HILL P.; ÖZUYAR, P. G.; MOREIRA, R. M. *Barriers to Innovation and Sustainability at Universities Around the World*. International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 20 No. 5, pp. 805-821. DOI:10.1108/IJSHE-02-2019-0067
- [13] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)*. Disponível em: <https://ead.mma.gov.br/mod/book/view.php?id=10614&chapterid=5059>. Acesso em: 05/09/2024.
- [14] Brasil. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. *Caderno de Logística Plano Diretor de Logística Sustentável: 2024*. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/agente-publico/logistica-publica-sustentavel/plano-de-gestao-de-logistica-sustentaveis/plano-diretor-logistica-sustentavel-ver1.pdf>. Acesso em: 05/09/2024.
- [15] TCU. Tribunal de Contas da União. *iESGo – Governança, Sustentabilidade e Inovação*. Disponível em: <https://iesgo.tcu.gov.br/>. Acesso em: 05/10/2024.
- [16] FELISMINO, M. M. *Avaliação dos Fatores Ambientais, Sociais e de Governança (Esg): Uma Proposta Para Universidades Federais*. Fortaleza:UFC, 2023.
- [17] BABARINDE F.; ADIO M. A./ *Journal of Energy Technology and Environment*. Vol. 2, pp. 1-11, 2020. DOI:10.37933/nipes.e/2.2020.1
- [18] LOZANO R.; CEULEMANS K.; ALMEIDA M. A.; HUISINGH D.; LOZANO F.J.; WAAS T., LAMBRECHTS W.; LUKMAN R.; HUGÉ J. *A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey*. v. 108, p.1-18, 2015. DOI:10.1016/j.jclepro.2014.09.048
- [19] SANTA S. L.B.; ENGELAGE E.; PFITSCHER E. D.; BORGERT A. *Avaliação De Sustentabilidade: Eficiência Energética Em Edifícios De Uma*

- Universidade Comunitária. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS, ISSN: 2316-9834. DOI: 10.5585/geas.v6i2.827.*
- [20] GUIMARÃES, J., PEDRADA A. K. M., ALMEIDA O. T., RODRIGUES R. O.C., & RIVERO S.L.M. *Sustentabilidade ambiental na Universidade Federal do Pará: consumo de energia e práticas sustentáveis*. Paper do NAEA, v. 31, n. 1 (Edição 538) ISSN 15169111, p.13. Belém: UFPA, 2022.
- [21] UNIVERSIDADE FEDERAL DE BRASÍLIA. *UnB lança novo Plano de Logística Sustentável*. Disponível em: <https://noticias.unb.br/76-institucional/7103-unb-lanca-novo-plano-de-logistica-sustentavel>. Acesso em 10/09/2024.
- [22] PARQUE TECNOLÓGICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO DE JANEIRO. *Relatório de Sustentabilidade do Parque Tecnológico da UFRJ*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2022. Disponível em: https://www.parque.ufrj.br/wp-content/uploads/2023/06/Relatorio_de_Sustentabilidade_PTEC-UFRJ_2022.pdf. Acesso em: 12/09/2024.
- [23] UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS. *UNIFAL-MG avança em ranking internacional sobre sustentabilidade e fica na 19ª posição entre instituições do Brasil; iniciativas para eficiência energética, gestão de resíduos e economia de recursos contribuem para o crescimento da Universidade no ranking*. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/portal/2021/12/21/unifal-mg-avanca-em-ranking-internacional-sobre-sustentabilidade-e-fica-na-19a-posicao-entre-instituicoes-do-brasil-iniciativas-para-eficiencia-energica-gestao-de-residuos-e-economia-de-recursos-con/>. Acesso em 02/09/2024.
- [24] MONTES, M. A. T. *Abordagem Integrada no Ciclo de Vida de Habitação de Interesse Social Considerando Mudanças Climáticas*. Florianópolis: UFSC, 2016.
- [25] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE *Eficiência Energética na UFS*. Disponível em: <https://eficienciaenergetica.ufs.br/conteudo/60584-eficiencia-energetica-na-ufs>. Acesso em 02/09/2024.
- [26] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI *Estação fotovoltaica no CSL garante economia e energia renovável*. Disponível em: https://www.ufsj.edu.br/noticiasлер.php?codigono_noticia=10142. Acesso em 10/09/2024.
- [27] UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ. *Transparéncia e Prestação de Contas*. Disponível em: <https://unifei.edu.br/transparencia-e-prestacao-de-contas/>. Acesso em: 10/09/2024.
- [28] BATISTA, O. E., & FLAUZINO, R. A. *Medidas de Gestão Energética de baixo custo como estratégia para redução de custos com energia elétrica*. Revista Gestão Da Produção Operações E Sistemas. v.4, p.117-134. DOI:10.15675/gepros.v0i4.921
- [29] UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. *Projeto de eficiência energética da UTFPR-CM é aprovado em chamada pública da Copel*. Disponível em: <https://www.utfpr.edu.br/noticias/campo-mourao/energia>. Acesso em 09/09/2024.
- [30] UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. *Relatório de Gestão 2022*. Natal, 2023. Disponível em: <https://ufrn.br/resources/documentos/relatorio-de-gestao/Relatorio-de-Gestao-2022.pdf>. Acesso em 13/09/2024.
- [31] UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO. *Relatório de Acompanhamento do PLS 2021-2023*. Uberaba, 2024. Disponível em: <https://sistemas.ufutm.edu.br/integrado/?to=RTZjcGZxTGFsSkFOOXRhSkpVdm5E>

LzBmWjZPUjNwZVNDdzA3NzFoRzcxe
 FREdkl2ZllMa25YaklsN0lFMEJ3MHV
 WQ2ZDVjFiTIFCRXRiUy9jR1k4dDRSU
 3JtSlk0WUhCUXhXdld4VlpXbFJhNitTN
 1ZSbm9yQVZycWJidWE2QmhDOHh3R
 mFPVVE4dEpuVTZrbEtVY1BvbmF5V
 mVQVHMXUmC4N25ZOENPbVRIM0F
 WL1R2NzhIWjFjblRwVXRGanBT&secr
 et=uftm. Acesso em 15/09/2024.

- [32] CASTRO, A. L. B. *Estudo de Caso da Viabilidade Econômica do Uso de Condicionadores de Ar Inverter Versus Convencional no Varejo Brasileiro*. Fortaleza: UFC, 2018.
- [33] UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. *UFRGS Sustentável*. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/sustentabilidade/>. Acesso em: 05/10/2024.
- [34] BRASIL. *Lei no 14.133*. Lei de Licitações e Contratos Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1 abr.2021.
- [35] SANTOS, T. S; BATISTA M. C.; POZZA S. A.; ROSSI L. S. *Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais*. Eng Sanit Ambient, v. 20, n. 4, p. 595-602, 2015. DOI:10.1590/S1413-41522015020040125106.
- [36] UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL UFFS – *Campus Realeza investe na substituição de lâmpadas e promove primeira ação do Projeto de Eficiência Energética*. Disponível em: <https://www.uffs.edu.br/campi/realeza/noticia/s/uffs-2013-campus-realeza-investe-na-substituicao-de-lampadas-e-promove-primeira-acao-de-projeto-de-eficiencia-energetica> . Acesso em 25/09/2024.

APÊNDICE A

Relação das Universidades Federais Brasileiras com práticas de eficiência energética e/ou iniciativas sustentáveis

Instituição	Sigla	Estado
Universidade Federal do Acre	UFAC	Acre
Universidade Federal do Amapá	UNIFAP	Amapá
Universidade Federal do Amazonas	UFAM	Amazonas
Universidade Federal de Alagoas	UFAL	Alagoas
Universidade Federal da Bahia	UFBA	Bahia
Universidade Federal do Sul da Bahia	UFSB	Bahia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	UFRB	Bahia
Universidade Federal do Oeste da Bahia	UFOB	Bahia
Universidade Federal da Lusofonia Afro-Brasileira	UNILA	Ceará
Universidade Federal do Cariri	UFCA	Ceará
Universidade Federal do Ceará	UFC	Ceará
Universidade de Brasília	UnB	Distrito Federal
Universidade Federal do Espírito Santo	UFES	Distrito Federal
Universidade Federal de Goiás	UFG	Goiás
Universidade Federal de Catalão	UFCAT	Goiás
Universidade Federal de Jataí	UFJ	Goiás
Universidade Federal de Rondonópolis	UFR	Mato Grosso
Universidade Federal do Paraná	UFPR	Paraná
Universidade Federal da Paraíba	UFPB	Paraíba
Universidade Federal de Campina Grande	UFCG	Paraíba
Universidade Federal do Vale do São Francisco	UNIVASF	Pernambuco
Universidade Federal do Piauí	UFPI	Piauí
Universidade Federal do Delta do Parnaíba	UFDFPar	Piauí
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	Rio de Janeiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	UNIRIO	Rio de Janeiro
Universidade Federal Fluminense	UFF	Rio de Janeiro
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	Paraná
Universidade Federal da Grande Dourados	UFGD	Mato Grosso do Sul
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	UFMS	Mato Grosso do Sul
Universidade Federal de Alfenas	UNIFAL	Minas Gerais
Universidade Federal de Itajubá	UNIFEI	Minas Gerais
Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	Minas Gerais

Universidade Federal de Lavras	UFLA	Minas Gerais
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	Minas Gerais
Universidade Federal de Ouro Preto	UFOP	Minas Gerais
Universidade Federal de São João del-Rei	UFSJ	Minas Gerais
Universidade Federal de Uberlândia	UFU	Minas Gerais
Universidade Federal de Viçosa	UFV	Minas Gerais
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	UFVJM	Minas Gerais
Universidade Federal do Triângulo Mineiro	UFTM	Minas Gerais
Universidade Federal do Oeste do Pará	UFOPA	Pará
Universidade Federal do Pará	UFPA	Pará
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará	UNIFESSPA	Pará
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	UFRRJ	Rio de Janeiro
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN	Rio Grande do Norte
Universidade Federal de Santa Maria	UFSM	Rio Grande do Sul
Universidade Federal do Pampa	UNIPAMPA	Rio Grande do Sul
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre	UFCSPA	Rio Grande do Sul
Universidade Federal do Rio Grande	FURG	Rio Grande do Sul
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	Rio Grande do Sul
Universidade Federal de Pelotas	UFPel	Rio Grande do Sul
Universidade Federal de Rondônia	UNIR	Rondônia
Universidade Federal de Roraima	UFRR	Roraima
Universidade Federal de Santa Catarina	UFSC	Santa Catarina
Universidade Federal da Fronteira Sul	UFFS	Santa Catarina
Universidade Federal de São Carlos	UFSCar	São Paulo
Universidade Federal de São Paulo	UNIFESP	São Paulo
Universidade Federal do ABC	UFABC	São Paulo
Universidade Federal de Sergipe	UFS	Sergipe
Universidade Federal do Norte do Tocantins	UFNT	Tocantins
Universidade Federal do Tocantins	UFT	Tocantins

Fonte: Elaborado pelos autores