ReGeo ISSN: 2177-3246

ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS APLICADA AO ESTUDO DA EFICIÊNCIA AOS RECURSOS NATURAIS E BENS PÚBLICOS DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DA UFPA

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS APPLIED TO THE STUDY OF THE EFFICIENCY OF NATURAL RESOURCES AND PUBLIC GOODS OF THE INSTITUTE OF EXACT AND NATURAL SCIENCES OF UFPA

ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS APLICADO AL ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE LOS RECURSOS NATURALES Y BIENES PÚBLICOS DEL INSTITUTO DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA UFPA

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-027

Data de submissão: 04/07/2026 **Data de publicação:** 04/08/2026

Domingos Santana dos Santos e Santos
Mestre em Ciência e Meio Ambiente
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
E-mail: domingossantana10@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0002-8309-1069
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0002489616834748

Nubiete Viana Maia
Mestra em Ciência e Meio Ambiente
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
E-mail: nubiete.maia@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0004-1407-9837
Lattes: http://lattes.cnpq.br/6453797079701623

Claudileide Ferreira Santos
Especialização em Serviço Social
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
E-mail: claudileidesantos061@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0000-3861-3273
Lattes: http://lattes.cnpq.br/4448079893997746

Elizabeth Maria Soares Rodrigues
Doutorado
Instituição: Université d'Orléans (França)
E-mail: ppgcma@ufpa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4329-6625
Lattes: http://lattes.cnpq.br/4870507884762615

RESUMO

No Brasil, as práticas sustentáveis governamentais ganharam força com a criação da Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P). Com tal agenda, a Universidade Federal do Pará – UFPA passou a adotar ações mais eficientes no uso dos recursos naturais e materiais no ambiente administrativo. Para examinar essas ações, foi aplicado em seis secretarias do Instituto de Ciências Exatas e Naturais- ICEN, da UFPA, a metodologia da Análise Envoltória de Dados – DEA, com o objetivo de avaliar o consumo de água mineral, de energia elétrica, de copo descartáveis (180mL) e de

papel A4. A análise demonstrou que as Secretarias apresentaram de 0,99% a 100% de eficiência no uso dos recursos e que as unidades podem ser combinadas entre si visando um maior desempenho. O resultado apontou também que a DEA pode ser um instrumento padrão de aferição de desempenho permanente das práticas sustentáveis no Instituto.

Palavras-chave: DEA. Eficiência. Secretarias. ICEN. UFPA.

ABSTRACT

In Brazil, sustainable government practices gained strength with the creation of the Environmental Agenda for Public Administration (A3P). With this agenda, the Federal University of Pará - UFPA began to adopt more efficient actions in the use of natural resources and materials in the administrative environment. To examine these actions, the methodology of Data Envelopment Analysis - DEA was applied in six secretariats of the Institute of Exact and Natural Sciences - ICEN, of UFPA, with the objective of evaluating the consumption of mineral water, electricity, disposable cups (180mL) and A4 paper. The analysis showed that the Secretariats presented from 0.99% to 100% efficiency in the use of resources and that the units can be combined with each other aiming at a higher performance. The result also pointed out that DEA can be a standard instrument for measuring the permanent performance of sustainable practices at the Institute.

Keywords: DEA. Efficiency. Secretariats. ICEN. UFPA.

RESUMEN

En Brasil, las prácticas de gobierno sostenible han cobrado impulso con la creación de la Agenda Ambiental para la Administración Pública (A3P). Con esta agenda, la Universidad Federal de Pará - UFPA comenzó a adoptar acciones más eficientes en el uso de recursos naturales y materiales en el ámbito administrativo. Para examinar estas acciones, se aplicó la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) en seis secretarías del Instituto de Ciencias Exactas y Naturales (ICEN) de la UFPA, con el objetivo de evaluar el consumo de agua mineral, energía eléctrica, vasos desechables (180mL) y papel A4. El análisis mostró que las Secretarías presentaron de 0,99% a 100% de eficiencia en el uso de los recursos y que las unidades pueden combinarse entre sí buscando un mayor rendimiento. El resultado también señaló que el DEA puede ser un instrumento estándar para medir el rendimiento permanente de las prácticas sostenibles en el Instituto.

Palabras clave: DEA. Eficiencia. Secretarías. ICEN. UFPA.

1 INTRODUÇÃO

Os recursos naturais e materiais utilizados nas organizações públicas tem o objetivo de proporcionar aos funcionários as condições necessárias para poder desempenhar as tarefas pela qual foi designado e com isso atender com eficiência e presteza a sociedade. A gestão adequada dos recursos evita danos ambientais e contribuem para o bom resultado e sustentabilidade institucional. Por esta razão, a agenda Ambiental da Administração Pública - A3P convida as instituições públicas a aderirem às práticas eficientes de sustentabilidade como: I- uso racional dos recursos naturais e bens públicos; II - gestão adequada dos resíduos gerados; III - qualidade de vida no ambiente de trabalho; IV - sensibilização e capacitação dos servidores; V - contratações públicas sustentáveis e VI - construções sustentáveis.

Com esse objetivo, a Universidade Federal do Pará – UFPA por meio do Plano de Logística Sustentável (PLS) baseado na Instrução Normativa nº. 10 de 12/11/ 2012 e no Programa A3P, tem buscado implementar em suas unidades administrativas, como no Instituto de Ciências Exatas e Naturais – ICEN, ações que possam contribuir para a eficiência no uso de seus recursos visando a sustentabilidade da institucional (BRASIL, 2012).

A partir disso, buscou-se avaliar o nível de (in)eficiente do consumo dos recursos naturais e materiais como papel, copos descartáveis (180mL), água mineral e energia elétrica aplicando a metodologia da Análise Envoltória de Dados – DEA (Data Envelopment Analysis) em 06 secretarias de Faculdades do ICEN sendo elas: Computação, Ciência Naturais, Estatística, Física, Matemática e Química. Tal análise visa verificar se as ações de sustentabilidade aplicadas nestas subunidades estão de acordo com as diretrizes da A3P e demais normas ambientais, contribuindo, desta maneira, para o processo de implementação de práticas eficientes que maximizem os bons resultados no uso dos recursos naturais e materiais no Instituto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E CRISE AMBIENTAL

No início dos anos 60/70, a questão ambiental começou a receber uma maior atenção devido à maneira exploratória com que a natureza vinha sendo tratada. Neste período, a percepção sobre a finitude dos recursos naturais começou a suscitar grande apreensão a respeito do desenvolvimento insustentável até então implementado pelo modelo de produção industrial. (CUNHA & GUERRA, 2008).

A excessiva exploração dos recursos naturais apresentava sinais de iminente esgotamento ambiental e o risco de poluição e contaminação do meio ambiente em todo planeta. (POTT &

ESTRELA, 2017). A proposta de um modelo economicamente equilibrado só foi estabelecida em 1972 na cidade de Estocolmo, quando a Organização das Nações Unidas definiu uma nova política global com a dimensão social se ligando ao aspecto do desenvolvimento econômico e do meio ambiente, configurando assim o conceito de sustentabilidade (NASCIMENTO, 2012).

Essa nova visão de sustentabilidade, no entanto, ainda mantinha a ideia desenvolvimento atrelada a degradação ambiental (MINDOSO, 2020), somente após vinte anos, com a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio-92 (MOREIRA & SANT´ANNA, 2016) foi ampliado as recomendações do relatório de Brudtland, 1987, fazendo com que a Agenda 21 Global, 1990, buscasse promover um desenvolvimento baseado nos indicadores de eficiência econômica, justiça social e proteção ambiental (BRITO *et al*., 2021).

2.2 A A3P E O CONSUMO EFICIENTE

No Brasil, os documentos oficiais normativos, que tratam de temas ambientais no país, tiveram como referência os relatórios dos encontros internacionais sobre o meio ambiente (STEIL & TONIOL, 2013). O legislador brasileiro ao promulgar a Constituição Federal de 1988 deixa claro ao Poder Público o dever de defender e preservar o meio ambiente, delegando às instituições a tarefa de procurar buscar desenvolver uma sociedade sustentável (CURI et al., 2019), de acordo com as diretrizes Internacionais.

Em 1999 deu-se início no Brasil a implementação da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente e oficializada através da Portaria nº 510, de 2002 (BRASIL, 2017). A agenda teria como objetivo fazer com que os gestores públicos passassem a incorporar princípios e critérios socioambientais em suas atividades, levando a economia de recursos naturais e a redução de gastos institucionais por meio do consumo eficiente dos recursos naturais e bens públicos, assim como a gestão eficiente dos resíduos.

A Agenda Ambiental, com a Portaria nº 326, de 23 de julho de 2020, fortaleceu ainda mais o compromisso das instituições públicas com o meio ambiente com a apresentação de cinco eixos temáticos saber: 1) uso racional dos recursos naturais e bens públicos: 2) Gestão adequada dos resíduos gerados. 3) Qualidade de vida no ambiente de trabalho. 4) Sensibilização e capacitação dos servidores e 5) Licitações sustentáveis. (BRASIL, 2020) estando estes eixos de acordo com a política dos 5R`s que tem por finalidade Repensar, Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Recusar.

2.3 EFICIÊNCIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA COMO FATOR DE SUSTENTABILIDADE.

Com a A3P o setor público passou a ser responsável pelas ações de sustentabilidade no ambiente administrativo. O papel do gestor público, neste sentido, é fazer com que a instituição possa se desenvolver utilizando os recursos naturais e materiais com Eficácia, Produtividade e Eficiência. A Eficácia se refere a capacidade da unidade produtiva de atingir as metas estabelecidas. A Produtividade é a razão entre o que foi produzido e o que foi utilizado para produzir. A Eficiência é um dado que compara o que foi de fato produzido com aquilo que poderia ter sido produzido (PEÑA, 2008).

Crisóstomo & Silva (2019) afirmam que a finalidade da administração pública é buscar promover o bem-estar da coletividade atendendo as suas demandas o que ocorre mediante o uso eficiente dos recursos públicos. Rover & Santos (2018) explicam que a eficiência ocorre pela combinação dos insumos com ações necessárias e corretas (*inputs*) de maneira que surja desse processo o maior número de produtos possíveis (outputs). A eficiência é uns dos princípios apontados no Art. 37 da Constituição Federal de 1988 e está ligado a capacidade do servidor desempenhar com competência suas atribuições nas organizações sem causar danos ao patrimônio (BRASIL, 2022).

O uso eficiente dos recursos públicos deve permear o ambiente das organizações tanto direta quanto indireta de qualquer dos Poderes de acordo com o artigo constitucional, sendo dever do agente público o seu uso responsável. A otimização do processo administrativo através da eficiência no uso de energia elétrica, da água, de documentos digitais (diminuição do uso de papel), do uso de copos reutilizáveis ou garrafinhas, entre outros, garantirá um impacto positivo no meio ambiente contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável de toda a sociedade.

2.4 OS IMPACTOS DO CONSUMO MATERIAL E NATURAL NOS ÓRGÃOS PÚBLICOS.

Diante da realidade da crise ambiental, o setor público passou a ser também responsável por implementar práticas comprometidas com o consumo sustentável dos recursos naturais e bens públicos, de acordo com a A3P. Por conta do grande consumo, a água, a energia, o papel e copos descartáveis acabam gerando grandes problemas sociais e ambientais devido aos impactos que esses recursos causam no ecossistema.

As maiores reservas de água doce no mundo, 12% do total, se encontram no Brasil. Apesar de possuir uma grande reserva hídrica, o país apresenta escassez em determinadas regiões relacionadas a desigualdade territorial na sua distribuição. A região norte possui a maior concentração de água, enquanto as regiões Sudeste e Nordeste sofrem com secas e escassez desse recurso (FINAMORE & MONTOYA, 2020).

Em relação a matriz energética, o Brasil possui uma grande quantidade de recursos hídricos que se estende em todo o seu território nacional, a geração de energia foi defendida por muito tempo como de caráter sustentável. Depois de décadas começaram a surgir impactos ambientais gerados pelo processo de produção de energia, como o deslocamento ambiental, áreas alagadas, eutrofização das represas prejudicando a qualidade da água ao emitir gás carbônico, causando problemas ambientais gigantescos (BURSZTYN, 2020).

Pode ser destacado no Brasil. a produção de papel em 2018, de aproximadamente 10 milhões de toneladas, gerando uma grande quantidade de resíduos poluentes, com característica lamacenta. Esses resíduos são descartados em aterros sanitários causando grandes problemas ambientais. (BOU-ISSA *et al*., 2020). A produção de papel, além de utilizar grande quantidades de madeiras, água e energia, é de certa forma responsável pela indústria de cartuchos e toners, que se agregam ao uso do papel gerando consequentemente, mais impacto ambiental (CURI *et al*., 2019).

Da mesma forma, os plásticos, principalmente os que são utilizados para a fabricação de copos descartáveis, causam grande preocupação por conta da baixa reciclagem destes produtos em todo o mundo. A produção desse material teve início na década de 50 e em 2015, e chegou a aproximadamente a 6,3 bilhões de toneladas. Desta soma, apenas 9% foi reciclado, 12% foram incinerados e 79% foram lançados em aterros sanitários. Possivelmente até 2050 serão despejados no meio ambiente aproximadamente 12 bilhões de toneladas. O Brasil é o quarto produtor mundial de plásticos, gerando cerca de 11% do total produzido. (MONTAGNER *et al.*, 2021).

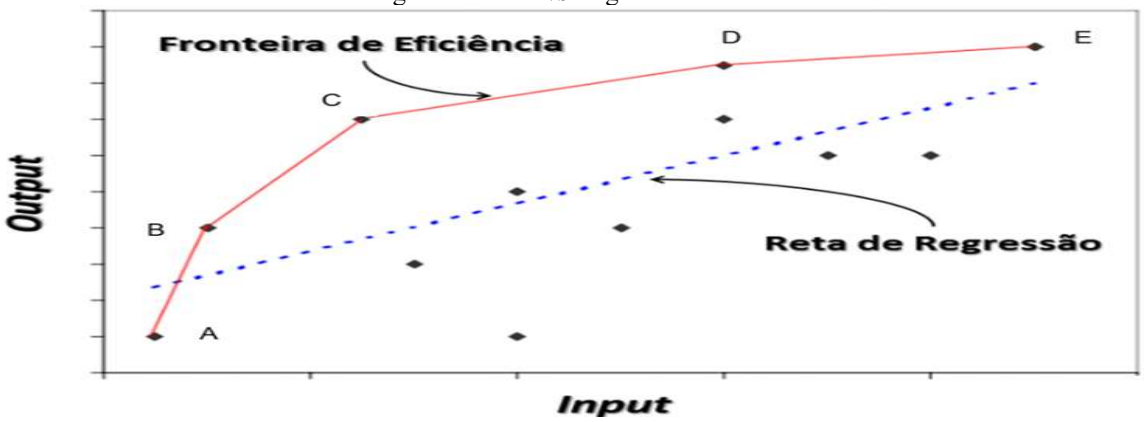
Os problemas ambientais apresentados pela produção de papeis e copos plásticos estão no alto consumo de água e energia para a sua produção. Seu alto consumo na sociedade é preocupante, principalmente nas Organizações Pública, sendo que a Administração Pública tem o dever legal de ser exemplo social e entre seus deveres está o de buscar reduzir desperdícios e promover a sustentabilidade socioambiental. Como grande consumidor desses recursos naturais e materiais, o setor público precisa, mais do que nunca, fortalecer as ações sustentáveis de acordo com o que prega a Portaria nº 326, de 23 de julho de 2020.

2.5 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA).

A Análise Envoltória de Dados *(DEA – Data Envelopment Analysis)* é uma ferramenta utilizada para medir a eficiência de unidades tomadoras de decisão, as chamadas (DMUs), que empregam múltiplos inputs (recursos) para produzir múltiplos outputs (produtos ou resultados). O modelo foi desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978 (CHARNES *et al., 1978*, *apud* MELO, 2019) e se baseia na programação matemática na construção de fronteiras de produção formadas por unidades

eficientes, tais como organizações e programas governamentais. A técnica, no entanto, avalia a eficiência relativa dessas unidades possibilitando mostrar aquela que consegue gerar maior quantidade de um produto (bens, serviços ou informações) sem diminuir a geração de outro ou sem aumentar a utilização de algum insumo. Comparando-se a DEA e a Regressão Linear (Figura 1), observa-se que na DEA todas as unidades estão envolvidas por meio da Fronteira de Eficiência permitindo identificar as mais eficientes.

Figura 1 – DEA *vs* Regressão Linear.

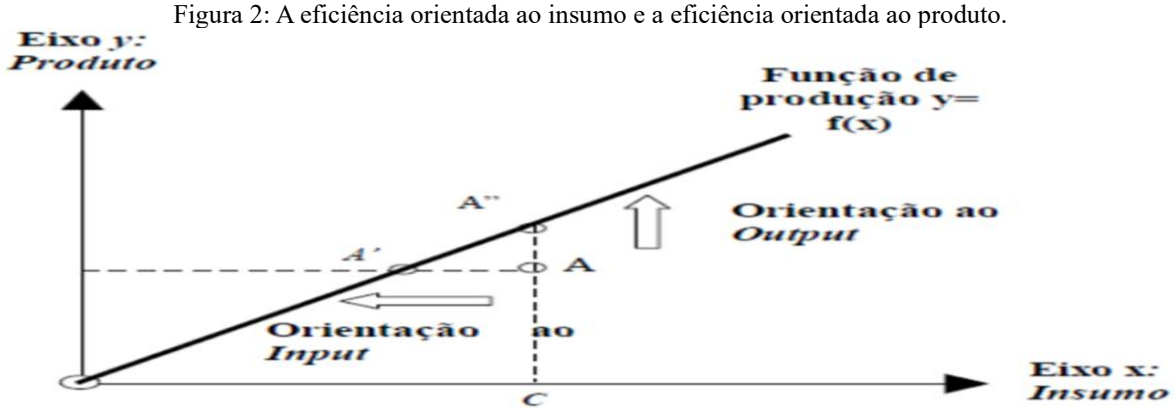


Fonte: Mariano (2008)

Observa-se que A, continha pela Reta de Regressão como unidade ineficiente, na DEA passa a se tornar eficiente. Deste modo, a Fronteira de Eficiência, diferente da Reta de Regressão, caracteriza-se como uma curva de máxima produtividade, cuja relação entre inputs e outputs se dá de maneira otimizada e onde todas as unidades tomadoras de decisão eficientes estão localizadas. (MARIANO, 2008). Existem dois modelos na DEA o CCR ou CRS (*Constant Returnos to Scale*) advindos das iniciais dos seus autores Charnes, Cooper e Rhode, que tem como pressuposto os retornos constantes de escala, onde a modificação nos insumos produz modificações nos produtos. Por conseguinte o modelo VRS (*Variable Returnus to Scale*), trata do retorno variável de escala e, é chamado também de BCC, por conta das iniciais de seus criadores Banker, Chanes e Cooper.

Para Silveira e colaboradores (2012), no retorno constante de escala (CCR), qualquer variação nos inputs resulta também, e de maneira proporcional, variação nos outputs. No modelo BCC, de retorno variáveis de escala, o aspecto da proporcionalidade não acontece entre os inputs e outputs. Na escala de retorno constante (CCR), observa-se (Figura 2) como determinada DMU pode alcançar a medida de eficiência técnica tendo como orientação aos insumos(input) e aos produtos (Output). Verifica-se que a unidade A para alcançar a fronteira da eficiência (fx) necessita ir até A", ou seja, maximizar a produção e manter os insumos constantes ou ir até A', tendo que minimizar os insumos e manter a produção constantes.

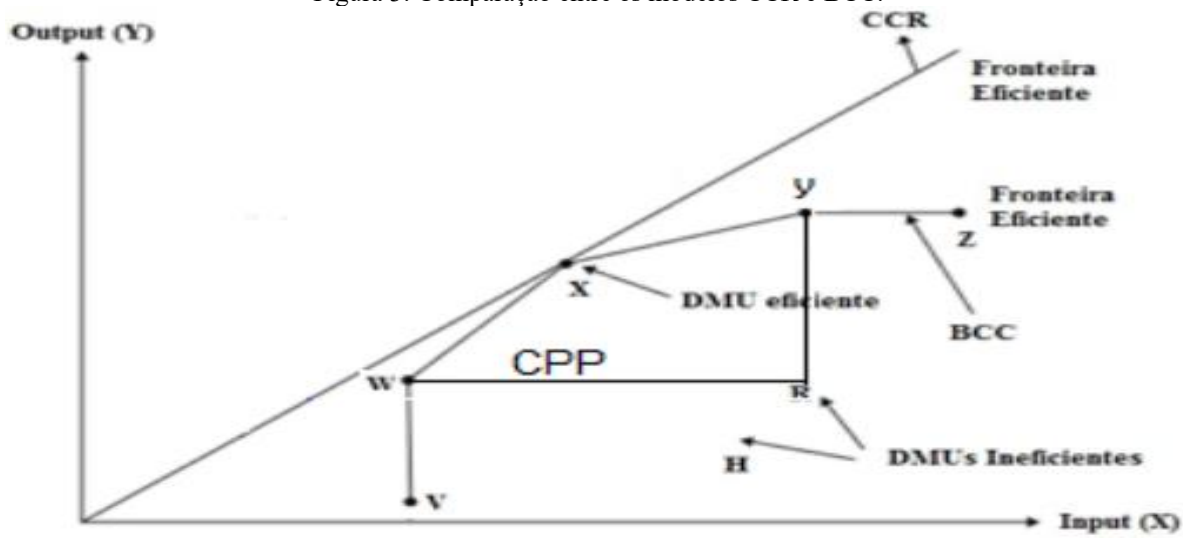
Figura 2: A eficiência orientada ao insumo e a eficiência orientada ao produto.



Fonte: Mariano (2008).

Na Figura 3, estão representados os dois modelos clássicos da Análise Envoltória de Dados, o CCR, a de retorno constante de escala, e o BCC, de retorno variáveis de escala. No modelo CCR apenas a DMU X é considerada eficiente, já no modelo BCC são eficientes as unidades V, W, X, Y e Z.

Figura 3: Comparação entre os modelos CCR e BCC.



Fonte: Mariano (2008)

Para Peña (2008) algumas condições merecem destaque para a aplicação do DEA. Uma delas, é o fato de que as unidades que estão sendo avaliadas (DMUs) devem ser comparáveis, ou seja, devem realizar as mesmas atividades e devem possuírem objetivos semelhantes e atuarem nas mesmas condições de mercado. É importante salientar, que no modelo clássico a DEA só pode ser aplicada quando as variáveis inputs e outputs forem as mesmas, exceto nas unidades de medidas de escalas.

A DEA permite verificar se o desempenho produtivo de uma determinada organização é desejável ou não, uma vez que existem produtos indesejáveis, como os poluentes em um processo produtivo, que apesar de ser um output é indesejável do ponto de vista da sustentabilidade (CARMO

JR & PEÑA, 2019). Na DEA a distribuição dos pesos permite que cada unidade busque sua eficiência de acordo com um conjunto de pesos próprios. tanto para os inputs como os outputs, e assim cada unidade possa alcançar a sua máxima eficiência e mostrando o melhor de cada DMU (MEZA & TAVARES, 2017). A DEA, portanto, possibilita de forma vantajosa a identificação de boas práticas realizadas pelas organizações demonstrando quais unidades são mais eficientes servindo assim como benchmark (referência) para as DMUs ineficientes para buscarem melhorar os seus desempenhos (BRASIL, 2011).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza descritiva combinada com a análise exploratória e enfoque quantitativo, pois tem como objetivo examinar a (in)eficiência relacionadas aos consumos de água mineral, papel A4, copo descartável (180mL) e energia elétrica nas secretarias das Faculdades de Física, Química, Computação, Matemática, Ciências Naturais e Estatística, do ICEN, da UFPA. Para a pesquisa foram coletadas informações do Plano de Gestão da Logística Sustentável - PGLS da UFPA, da Agenda Ambiental da Administração Pública -A3P, do Plano de Desenvolvimento Institucional da UFPA e de documentos arquivados na Coordenação de Planejamento e Gestão- CPGA do ICEN, e disponibilizados de acordo com o princípio da publicidade e conforme a lei de acesso à informação (Lei nº 12.527, de 18/11/11).

Diante da posse dos dados, utilizou-se a técnica da Análise Envoltória de Dados – DEA (Data Envelopment Analysis), que possibilitou avaliar a eficiência das Secretarias, confirmando a prática do consumo racional dos recursos naturais e bens públicos no Instituto. Os dados foram organizados em *Planilha modelo Excel,* do programa da *Microsoft Office* (Nº do pedido 96680acd-69c0-4247-9218-9446f1bc6ed8), sendo o uso desse software de suma importância para tabulação das informações, além de disponibilizar a ferramenta de otimização simplex, que se utiliza de algoritmo para resolução de problemas de programação linear, próprio da DEA. No Quadro 1, foram ordenadas as variáveis selecionadas para efeito de pesquisa.

Quadro 1 – Inputs/outputs do estudo.

Item	Variável	Descrição	Fonte dos dados
		Input	
Input1	Gastos com água mineral	Recurso financeiro aplicado na unidade com água	Relatório de Gestão do ICEN
Input1	Gastos com energia elétrica	Recurso financeiro aplicado na unidade com energia	Relatório de Gestão do ICEN
Input1	Gastos com copo descartável(180mL)	Recurso financeiro aplicado na Unidade com copo	Relatório de Gestão do ICEN

Input1	Gastos com papel A4	Recurso financeiro aplicado na Unidade com papel	Relatório de Gestão do ICEN
Output			
Output1	Consumo de água mineral	Total de garrafões	Relatório de Gestão do ICEN
Output1	Consumo de energia elétrica	Total de KW/h	Relatório de Gestão do ICEN
Output1	Consumo de copo descartável(180mL)	Total de pacotes	Relatório de Gestão do ICEN
Output1	Consumo de papel A4	Total de resma	Relatório de Gestão do ICEN

Fonte: Autores.

3.1 COLETA DE DADOS

A pesquisa foi realizada no Instituto de Ciências Exatas e Naturais - ICEN da UFPA, nas seis secretarias das Faculdades do respectivo Instituto, a saber: Secretaria da **FACIN**, Secretaria da **FACOMP**, Secretaria da **FAES**, Secretaria da **FACFIS**, Secretaria da **FAQUI** e Secretaria da **FACMAT**. A escolha foi proposital, pela similaridade das atividades rotineiras e por possuírem objetivos que se coadunam no atendimento educacional. As referidas secretarias, se enquadram nas exigências da técnica de Análise Envoltória dos Dados DEA, o que justifica a aplicação. Nesses ambientes de prestação de serviços educacionais foi verificado o nível de otimização no uso dos recursos como água mineral, energia elétrica, papel A4 e copo descartável (180mL), por meio do uso da ferramenta DEA, utilizando modelo de retornos constantes de escala CCR.

As informações foram coletadas no Sistema Integrado de Gestão - SIG da UFPA, em documentos do setor de Coordenação de Planejamento e Gestão - CPGA do ICEN e das secretarias das Faculdades. Os dados são de caráter ostensivo e de acordo com a Lei nº 12.527, DE 18/11/11). Considera-se as seguintes medidas: Água mineral: garrafão de 20L; Papel A4: resma com 500 folhas e Copo descartável (180mL): pacote com 100 unidades. Para a energia elétrica, foi realizado o levantamento do número de aparelhos eletroeletrônicos em cada secretaria e efeito o cálculo mensal de consumo (Tabela 1).

Tabela 1 – Eletroeletrônicos por secretaria e estimativa de consumo mensal

EQUIPAMENTOS FACIN	**QUANT.**	**kWh/mês**	**CLASSIFICAÇÃO**
AR-CONDICIONADO 18 BTUs	1	24,47	A
BEBEDOURO	1	4	A
COMPUTADORES	3	3,6	A
FRIGOBAR	1	18,9	A
IMPRESSORAS LASER	2	1,6	A
LÂMPADAS	8	0,6144	A
EQUIPAMENTOS FACOMP	**QUANT.**	**kWh/mês**	**CLASSIFICAÇÃO**
AR-CONDICIONADO 16 e 18 BTUS	2	48,94	A
BEBEDOURO	1	4	A

COMPUTADORES	3	3,6	A
FRIGOBAR	1	18,9	A
IMPRESSORAS LASER	2	1,6	A
LÂMPADAS	8	0,6144	A
EQUIPAMENTOS FACFIS	**QUANT.**	**kWh/mês**	**CLASSIFICAÇÃO**
AR-CONDICIONADO 18 BTUS	1	24,47	A
BEBEDOURO	1	4	A
COMPUTADORES	2	2,4	A
FRIGOBAR	1	18,9	A
IMPRESSORAS LASER	2	1,6	A
LÂMPADAS	10	0,0768	A
EQUIPAMENTOS FAEST	**QUANT.**	**kWh/mês**	**CLASSIFICAÇÃO**
AR-CONDICIONADO 18 e 20 BTUs	2	48,94	A
BEBEDOURO	1	4	A
COMPUTADORES	3	3,6	A
IMPRESSORAS LASER	2	1,6	A
LÂMPADAS	8	0,6144	A
EQUIPAMENTOS FACMAT	**QUANT.**	**kWh/mês**	**CLASSIFICAÇÃO**
AR-CONDICIONADO 12 BTU	1	16,14	A
AR-CONDICIONADO 16, 18 e 18 BTUs	3	73,41	A
BEBEDOURO	1	4	A
COMPUTADORES	8	9,6	A
FRIGOBAR	1	18,9	A
IMPRESSORAS LASER	4	3,2	A
LÂMPADAS	20	1,536	A
EQUIPAMENTOS FAQUI	**QUANT.**	**kWh/mês**	**CLASSIFICAÇÃO**
AR-CONDICIONADO 18 e 18 BTUs	2	48,94	A
BEBEDOURO	1	4	A
COMPUTADORES	3	3,6	A
FRIGOBAR	1	18,9	A
IMPRESSORAS LASER	2	1,6	A
LÂMPADAS	12	0,9216	A

Fonte: Autores.

O estudo da eficiência tem como base as diretrizes da A3P, a Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012, que estabelece regras para que sejam elaborados os PLS, assim como a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, chamada de Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012).

3.2 ANÁLISE DE DADOS

O *software* utilizado para as etapas de descrição, organização e resumo dos conjuntos de dados foi o *Microsoft Office Excel* (**96680acd-69c0-4247-9218-9446f1bc6ed8**). O programa possibilitou o uso de técnicas estatísticas e organização de cada parâmetro da pesquisa; realização do cálculo da média, do máximo e do mínimo e execução da análise de eficiência por meio da ferramenta solver. A repartição dos pesos na análise de dados, permitiu que cada DMU buscasse a eficiência segundo um conjunto de pesos próprios para os inputs e para os outputs e que cada Secretaria alcançasse a sua

máxima eficiência naquilo em que cada unidade tem de melhor. Neste caso, os pesos dos inputs foram representados por *v*1 e os pesos dos outputs por *u1, u2., u3.* No Solver (Figura 4) os resultados de eficiência dos recursos utilizados foram gerados de acordo com os parâmetros selecionados para cada secretaria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos foram organizados e apresentados de maneira individualizada na seguinte ordem: água mineral, energia elétrica, copo descartável(180mL) e papel A4. A análise teve como parâmetro o consumo anual, o número de funcionários e o gasto com recursos de acordo conta a metragem de cada Secretaria.

4.1 ÁGUA MINERAL

A Tabela 2 apresenta as informações acerca da metragem, número de funcionários e o gasto anual em moeda corrente do consumo em litros de água mineral, assim como a média, o valor máximo e o valor mínimo tanto do consumo quanto dos valores gastos com o recurso.

Tabela 2 - Consumo de água mineral *vs* gasto anual.

SECRETARIAS	ÁREA (m²)	VOLUME (L)	FUNCIONÁRIOS	GASTO ANUAL (R$)
FACIN	**24,54**	**480**	**3**	**1.987,2**
FAEST	**28,37**	**960**	**2**	**3.974,4**
FAQUI	**28,75**	**720**	**4**	**2.980,8**
FACOMP	**28,98**	**960**	**3**	**3.974,4**
FACFIS	**43,89**	**480**	**2**	**1.987,2**
FACMAT	**70,80**	**1920**	**8**	**7.948,8**

	MÉDIA (R$)	**MÉDIA (L)**	**VALOR MÁXIMO (R$)**	**VALOR MÁXIMO (L)**	**VALOR MÍNIMO (R$)**	**VALOR MÍNIMO (L)**
SECRETARIAS	**3.808,8**	**920**	**-**	**-**	**-**	**-**
FACMAT			**7.948,8**	**1920**	**-**	**-**
FACFIS/FACIN					**1.987,2**	**480**

Fonte: SIPAC – 2022.

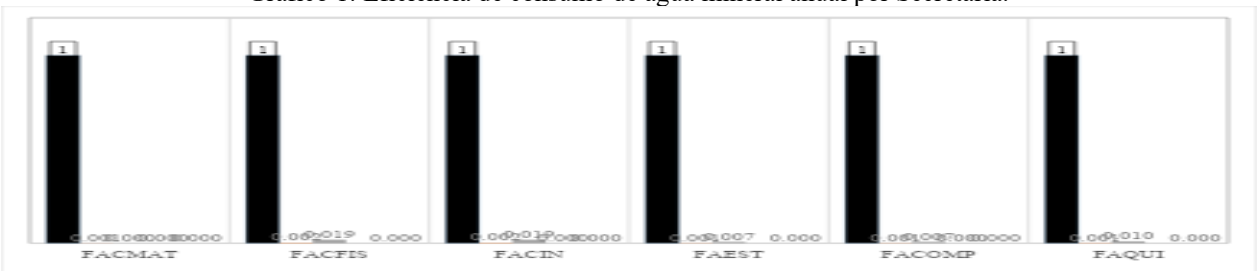
O consumo médio em litros de água mineral e os valores gastos pelas Secretarias não tiveram alterações no decorrer dos meses de 2022. O valor máximo do consumido com a água mineral pela secretaria da FACMAT foi de 34,78% do valor total do consumo. Essa subunidade possui um maior número de funcionários e mais oito (8) pessoas externas à Secretaria. Esse consumo maior de água mineral, se justifica devido à ausência de bebedouros no prédio da Unidade (ICEN). A FACIN e a FACFIS tiveram os mesmos valores mínimos (Tabela 2), no entanto, a FACIN apresentou um melhor

resultado, uma vez que possui um número maior de funcionários que a FACFIS. A hipótese da diferença pode estar no isolamento geográfico do prédio da FACIN, havendo pouco consumo da água mineral por pessoas externa a secretaria.

A FACOMP apresentou um consumo de água mineral superior à FACIN, ambas com três (3) funcionários por subunidade. Situação análoga ocorreu com a FAEST, que com o mesmo número de funcionários da FACFIS, dois (2) por subunidade. A FAEST consumiu 50% a mais que FACFIS, se igualando a FACOMP. O mesmo ocorrendo com a FAQUI, que com quatro (4) funcionários, consumiu 720L de água mineral, enquanto a FAEST e a FACOMP com 2 e 3 funcionários, respectivamente, consumiram 960L de água cada. Sobre a diferença entre a FAEST e a FACOMP também foi verificado a ausência de bebedouros próximo as Secretarias, o que acabou promovendo um afluxo de pessoas externas para as unidades, justificando o consumo.

A análise poderia gerar a hipótese de ineficiência no uso do recurso da água mineral por algumas Secretarias, no entanto, a otimização dos dados no modelo da DEA mostrou que as seis unidades foram 100% eficientes. Este resultado aponta, que o recurso foi bem utilizado ficando estas unidades na Fronteira da Eficiência, representando um ótimo resultado. Isso pode ser explicado observando a variável funcionários, há aqueles que tomam menos água, os que tomam bastante e os que não lembram de tomar frequentemente. O fator ambiental (climatização das salas) também pode ser uma resposta ao resultado, no entanto, trata-se de hipóteses mais qualitativas que quantitativas, cabendo um outro estudo. O Gráfico 1 apresenta a distribuição dos pesos em cada um dos parâmetros

Gráfico 1: Eficiência de consumo de água mineral anual por Secretaria.



Fonte: Autores.

A sugestão de melhorias, neste caso, seria investir na implantação de bebedouros com filtros nas secretarias ou em áreas comuns, o que reduziria a compra e o consumo de água mineral.

4.2 ENERGIA ELÉTRICA

Na Tabela 3 será apresentado o consumo de energia de cada secretaria, o número de funcionários e o valor gasto de acordo com a estimativa de consumo anual de cada item eletroeletrônico

existente no ambiente pesquisado, assim como a média, o valor máximo e o valor mínimo das variáveis.

Tabela 3 – Consumo de energia elétrica *vs* gasto anual.

SECRETARIAS	ÁREA (m²)	CONSUMO (Kw/h)	FUNCIONÁRIOS	GASTO ANUAL (R$)
FACIN	**24,54**	**638,2528**	**3**	**560,96**
FAEST	**28,37**	**750,1328**	**2**	**619,74**
FAQUI	**28,75**	**933,776**	**4**	**820,69**
FACOMP	**28,98**	**931,9328**	**3**	**819,07**
FACFIS	**43,89**	**3949,3744**	**2**	**3471,1**
FACMAT	**70,80**	**13327,3736**	**8**	**11.713,57**

	MÉDIA (R$)	**MÉDIA (Kw/h)**	**VALOR MÁXIMO (R$)**	**VALOR MÁXIMO (Kw/h)**	**VALOR MÍNIMO (R$)**	**VALOR MÍNIMO (Kw/h)**
SECRETARIAS	**3.000,855**	**3.414,334133**	**-**	**-**	**-**	**-**
FACMAT			**11.713,57**	**13.327,536**	**-**	**-**
FACIN					**560,96**	**638,2528**

Fonte: SIPAC – 2022

A média do consumo de energia elétrica dos valores gastos, seria adequado para as seis Secretarias, entretanto esses valores não são precisos, uma vez que são estimativas de consumo a partir de cada aparelho eletroeletrônico de cada unidade. A FACMAT, foi a que apresentou o maior custo de energia, correspondendo a um custo unitário de 65% do valor total do consumo. Os valores gastos e o consumo mínimo de energia foram obtidos pelas secretarias da FACIN. Por ser tratar de uma estimativa o consumo das Secretaria poderá ser maior ou menor dependendo das práticas de cada funcionário frente ao uso sustentável de energia elétrica que não foram analisadas neste estudo por ser de caráter qualitativo.

A análise demonstrou que as Secretarias tiveram um ótimo resultado no consumo de energia elétrica cada unidade classificada na seguinte forma: a FACMAT, a FAEST e a FACIN apresentaram 100% de eficiência e a FACFIS, a FACOMP e a FAQUI apresentaram 0,99% de eficiência. A análise dos pesos das Secretaria com 0,99% eficiência demonstra a relação entre quantidade de equipamentos e os valores gastos com energia nestas unidades (Gráfico 2).

Gráfico 2: Eficiência do consumo de energia elétrica anual por Secretaria.



Fonte: Autores.

Para manter a Secretaria na Fronteira de Eficiência, ou no seu limite, a DEA considerou atribuir determinado peso no parâmetro quantidade de aparelhos (entrada) para assim equilibrar o custo de energia elétrica (saída). Isto ocorreu nas Secretarias da FACFIS, da FACOMP e da FAQUI que apresentaram 0,99% de eficiência sendo um valor muito próximo de 1. Entretanto, pode-se otimizar ainda mais o consumo de energia elétrica por meio construções inteligentes, aproveitamento da luz e ventilação natural, lâmpadas leds em todos os ambientes, placas solares e reforma nas instalações elétricas.

4.3 COPO DESCARTÁVEL (180ML).

Na tabela 4 estão as informações a respeito do consumo de copo descartável (180mL) pelas Secretarias no ano de 2022 e os valores gastos pelas mesmas de acordo com dados disponíveis do SIPAC 2022, assim como a média, o valor máximo e o valor mínimo das variáveis.

Tabela 4 - Consumo de copo descartável (180mL) *vs* gasto anual.

SECRETARIAS	ÁREA (m²)	CONSUMO (PACOTE)	FUNCIONÁRIOS	GASTO ANUAL (R$)
FACIN	**24,54**	**12**	**3**	**54,72**
FAEST	**28,37**	**12**	**2**	**54,72**
FAQUI	**28,75**	**12**	**4**	**54,72**
FACOMP	**28,98**	**12**	**3**	**54,72**
FACFIS	**43,89**	**12**	**2**	**54,72**
FACMAT	**70,80**	**24**	**8**	**109,44**

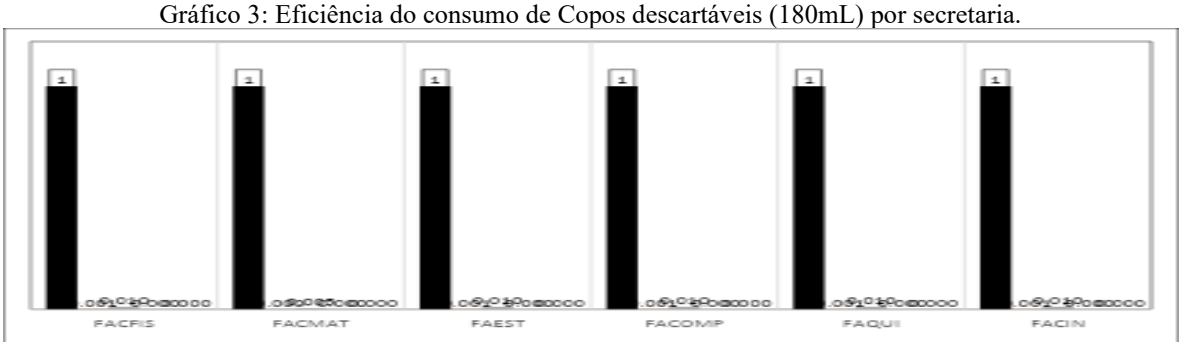
	MÉDIA (R$)	**MÉDIA (PACOTE)**	**VALOR MÁXIMO (R$)**	**VALOR MÁXIMO (PACOTE)**	**VALOR MÍNIMO (R$)**	**VALOR MÍNIMO (PACOTE)**
SECRETARIAS	**63,84**	**14**	**-**	**-**	**-**	**-**
FACMAT			**104,44**	**24**	**-**	**-**
FACOMP, FACFIS, FACIN, FAEST, FAQUI.					**54,72**	**12**

Fonte: SIPAC 2022

A média do consumo dos valores gastos aponta um uso mínimo de copos descartáveis nas Secretarias, tendo em visto que a ingestão de água mineral exigiria um número maior desse material, sem levar em conta o seu uso no cafezinho. A FACIN, por exemplo, que consumiu 480L de água, segundo cálculos, teria que ter usado aproximadamente 27 pacotes de copos, sendo que só utilizou 12 pacotes durante o ano de 2022, 44% a menos. Isso se deve a política da sustentabilidade que exige a escolha de opções mais ecológicas de copos. A própria gestão do ICEN reduziu a compra desse material e hoje o estoque no almoxarifado conta com apenas algumas poucas unidades de pacotes disponíveis.

O valor máximo de gastos e consumos de copos descartáveis (180mL) foram realizados, pela secretaria da FACMAT e o valor mínimo de gastos e consumos desse recurso foram obtidos pela FACOMP, FACFIS, FACIN, FAEST e FAQUI. O consumo maior da FACMAT se justifica por conta do número maior de funcionários nesta Secretaria que possui ao todo 8 agentes sem contar o uso de copos por outras pessoas externas à unidade. Na análise da DEA todas as Secretarias apresenta100% de eficiência no consumo do copo descartável no ano de 2022. No Gráfico 3, é possível verificar qual variável teve maior peso que a outra ou nenhum peso, possibilitando que cada gestor possa enxergar uma situação de ajustes e assim possa se antecipar na busca de soluções mesmo não havendo nenhum problema no momento.

Gráfico 3: Eficiência do consumo de Copos descartáveis (180mL) por secretaria.



Fonte: Autores.

O resultado eficiente no uso do copo descartável (180mL) nas Secretarias de Faculdades do ICEN mostra que houve redução no consumo do material, pois ao se analisar o uso de copos descartáveis com o volume de água mineral consumidos, nota-se que pode estar havendo por parte de cada funcionário a reutilização do copo descartável para tomar água ou mesmo o uso de outras opções mais sustentáveis. De todo modo, a fim de se maximizar a eficiência no consumo de copo descartável, propõe-se ações educativas que reforce cada vez mais a necessidade de se evitar o uso desse material,

trocando-o por soluções mais sustentáveis como o uso de garrafinhas, copos e canecas (de vidro ou metal) e xícaras de porcelana, entre outros.

4.4 PAPEL A4

Na Tabela 5 estão as informações a respeito do consumo de papel pelas secretarias no ano de 2022 e os valores gastos com o material, além do valor da média, o valor do máximo e o valor do mínimo.

Tabela 5 – Consumo de papel A4 *vs* gasto anual.

SECRETARIAS	ÁREA (m²)	CONSUMO (RESMA)	FUNCIONÁRIOS	GASTO ANUAL (R$)
FACIN	**24,54**	**12**	**3**	**272,4**
FAEST	**28,37**	**12**	**2**	**272,4**
FAQUI	**28,75**	**12**	**4**	**272,4**
FACOMP	**28,98**	**6**	**3**	**136,2**
FACFIS	**43,89**	**12**	**2**	**272,4**
FACMAT	**70,80**	**12**	**8**	**272,4**

	MÉDIA (R$)	**MÉDIA (Nº DE RESMA)**	**VALOR MÁXIMO (R$)**	**VALOR MÁXIMO (Nº DE RESMA)**	**VALOR MÍNIMO (R$)**	**VALOR MÍNIMO (Nº DE RESMA)**
SECRETARIAS	**49,7**	**11**	**-**	**-**	**-**	**-**
FACMAT, FACFIS, FACIN, FAEST, FAQUI.			**272,4**	**12**	**-**	**-**
FACOMP					**136,2**	**6**

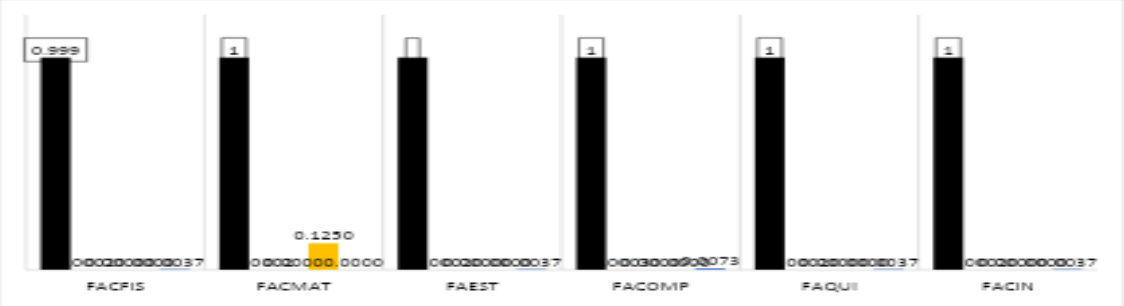
Fonte: SIPAC 2022

O consumo médio de resma de papel A4 pelas DMUs não teve alterações em percentuais maiores considerando os valores gastos no ano de 2022. Foi observado que grande parte do estoque existente de papel A4 no almoxarifado se refere a compra referente a 2020. O que, pode-se afirmar que houve a diminuição do uso desse material por conta da implantação do processo eletrônico de documentos. O valor máximo expressa bem a redução do consumo e gastos com papel A4, pois indica que a maioria das Secretarias utilizou, por mês, apenas uma resma de papel A4 durante todo o ano de 2022. A FACOMP, com o valor mínimo consumido, reforça essa tendência de diminuição deste material no ambiente administrativo.

Quanto a análise da eficiência, o resultado apontou que todas as Secretarias tiveram ótimo desempenho em relação ao consumo de papel A4, com destaque para as secretarias da FACIN, FAQUI, FACOMP e FACMAT com 100% de eficiência e FACFIS e FAEST com 0,99% de eficiência. O Gráfico

4 apresenta o desempenho de cada secretaria no uso do recurso de acordo com a distribuição dos pesos em cada um dos parâmetros apontados.

Gráfico 4: Eficiência do consumo de papel A4 anual por Secretaria.



Fonte: Autores.

De maneira geral, a análise do nível de eficiência relativa das Secretarias do ICEN no ano de 2022 em relação ao consumo e gastos com papel A4 teve um excelente desempenho. Considera-se, portanto, que o uso dos sistemas eletrônicos tenha contribuído para esse resultado de maneira muito mais significativa e por conta disso, propõe-se investimento constante em cursos de capacitação visando aprimoramento no uso dessas ferramentas com o objetivo de diminuir cada vez mais o uso de papelA4 nas Secretarias do ICEN.

5 CONCLUSÃO

O modelo de Análise Envoltória de Dados é utilizado para medir a eficiência relativa de unidades decisórias como organizações e programas governamentais. A ferramenta foi utilizada no Instituto de Ciências Exatas e Naturais-ICEN para avaliar o uso racional dos recursos naturais e bens públicos de seis secretarias de Faculdades no ano de 2022. As variáveis analisadas foram água mineral, energia elétrica, copo descartável (180mL) e papel A4, com base no número de funcionários, metragem das salas, equipamentos eletroeletrônicos, consumo e valores gastos com os recursos consumidos pelas Secretarias. As fontes consultadas foram o relatório do Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos – SIPAC, o Plano de Desenvolvimento da Unidade -PDU do ICEN e da Coordenadoria de Gestão e Planejamento- CPAG do ICEN.

A análise demonstrou que as secretarias apresentaram um ótimo desempenho no uso dos recursos estudados. A FACOMP e a FACMAT foram as mais eficientes em todos os recursos, com 100% de desempenho. As outras secretarias tiveram o seguinte resultado: A FACFIS foi 100% eficiente no consumo de água mineral, energia elétrica e copo descartável, sendo 0,99% eficiente no consumo de papel A4. A FAEST foi 100% eficiente no consumo de água mineral e copo descartável,

sendo 0,99% eficiente no consumo de energia elétrica e papel A4. A FACIN e a FAQUI foram 100% eficientes no consumo de água mineral, copo descartável e papel A4, sendo 0,99% eficientes no consumo de energia elétrica.

Os pesos distribuídos pela DEA a cada Secretária indicam que estas unidades possuem o nível de desempenho bem próximo uma da outra em quase todos os aspectos. A análise do resultado de 0,99% de eficiência no recurso energia elétrica das Secretarias da FAEST, FACIN e FAQUI, de acordo com os pesos das variáveis, sugere haver um nível de desproporcionalidade entre a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos para o número de funcionários em cada secretaria. No caso de consumo de papel A4, pode estar havendo um uso excessivo deste material pelas Secretarias da FACFIS e a FAEST, apesar do processo eletrônico de documentos.

A fim de compensar essa diferença nos resultados, a DEA possibilitou que cada uma das variáveis "contribuísse" no cálculo do desempenho das unidades, demostrando a existência de critérios que pesam mais para uma Secretaria do que para outra. Isto ocorre porque a DEA oferece uma solução linear exclusiva para cada unidade, fazendo com que uma variável tenha mais peso para uma Secretaria do que para outra, ou mesmo não atribua nenhum peso as unidades. Esta análise que se os pesos fossem "forçados" a serem maiores em determinada variável o resultado poderia ser uma eficiência menor.

No caso da Secretaria da FACMAT o peso atribuído ao Output consumo foi muito menor que o peso do Output Gasto anual. E se este Output fosse forçado a ter um peso maior isso tornaria a unidade FACMAT ineficiente, portanto, este Output é um ponto crítico. O mesmo ponto crítico foi identificado para a DMU da Secretaria da FACOMP. A mesma conclusão pode se chegar em relação aos pesos das variáveis de outras unidades. Se as Secretarias que apresentaram 0,99% de desempenho tivessem os pesos forçados na variável número de funcionários, provavelmente estas unidades teriam scores mais baixos de eficiência.

As limitações dessa pesquisa são relativas a falta de instrumentos medidores de energia elétrica e água no ICEN, o que gera certo descontrole no uso desses recursos inviabilizando saber com precisão qual o consumo e o custo total da unidade. Estão disponíveis apenas informações gerais sobre os valores gastos com esses recursos, não sendo possível precisar o consumo específico de cada unidade. Outra limitação está relacionada a amostragem da pesquisa, realizada em poucas unidades de decisão, sendo que a DEA sugere um número maior de DMUs para serem analisadas e assim obter uma comparação de acordo com o universo da instituição.

Diante do exposto, afirma-se que os resultados apresentados, mesmo com as limitações apontadas, possibilitam uma visão geral do nível de eficiência da utilização dos recursos das principais unidades responsáveis por um grande número de alunos, confirmando que a DEA foi capaz de avaliar

o uso racional dos recursos naturais e bens públicos de acordo com os objetivos da pesquisa, podendo, como proposta, vir a ser utilizada como um instrumento padrão de aferição da eficiência das práticas sustentáveis no ICEN.

Com o intuito de obter melhor desempenho, sugere-se que as DMUs estudadas sejam combinadas para formarem uma DMU composta, a fim de utilizar uma combinação de insumos e assim produzir uma combinação de produtos, tornando-se muito mais eficiente, contribuindo ainda mais para o processo de orientação de práticas sustentáveis dos recursos naturais e bens públicos do Instituto.

REFERÊNCIAS

_____. **Acordão TCU nº 1.752 de 05 de julho de 2011**.Tribunal de Contas da União. Brasília, DF, 06 jul. 2011, p.4.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012.** Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. p. 16.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **A3P: Gestão socioambiental nas universidades públicas**. Brasília-DF. 2017. p. 39.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 326, de 23 de julho de 2020**. **Institui o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública – Programa A3P e estabelece suas diretrizes**. Diário Oficial da União, Gabinete do Ministro, Brasília, DF, 24 jul. 2020. Seção 1, p. 43.

_____. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2022.

BRITO, H. C; SILVA, M. M. N; BRITO, Y. M. A; PORTELA, L. J. P; SASAKI, J. K. **Meio ambiente e sustentabilidade: pesquisa, reflexões e diálogos emergentes** - Campina Grande: Editora Amplla, 2021.vol.1, 2 v. p. 477. https://doi 10.51859/amplla.mas481.1121-0

BOU-ISSA, R. A., LOIOLA, R. L. & HOLANDA, J. N. F**. Reuso de resíduo de lama de papel na produção de suporte cerâmico poroso de baixo custo**. Cerâmica, 2020, v.66, pp. 106-113. https://doi.org/10.1590/0366-69132020663782754

BURSZTYN, M. **Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas**1. Estudos Avançados. 2020, v. 34, n. 98. p.167-186. https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3498.011.

CARMO JR, O. M. do C; PEÑA, C. R. **Análise Envoltória de Dados: Eficiência dos contratos de georreferenciamento na Administração Pública**. Revista de Informação Legislativa: RIL, Brasília, DF, v. 56, n. 223, p. 213-234, jul./set. 2019.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. L. **Measuring the efficiency of decision-making units. European Journal of Operational Research**, v. 2, p.429- 444, 1978. https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8Get rights and content.

CUNHA, S. B.C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. – 4ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, p.248.

CURI, M. A.; BENEDICTO, G. C.; CARVALHO, F. DE M.; NUINTIN, A. A & NOGUEIRA, L. R. T. **Eficiência da utilização dos recursos renováveis nas universidades federais**. 2019. *Revista Do Serviço Público*, *70*(4), pp. 658-692. https://doi.org/10.21874/rsp.v70i4.3221.

CRISÓSTOMO, V. L. & SILVA, C. R. M. da. **Gestão fiscal, eficiência da gestão pública e desenvolvimento socioeconômico dos municípios cearenses**. Revista De Administração Pública, 53. Rio de Janeiro v.53, n.4, pp.791-801, jul. - ago. 2019. https://doi.org/10.12712/rpca.v13i4.34749.

FINAMORE, E. B. & MONTOYA, M. A. **Os recursos hídricos no agronegócio brasileiro: Uma análise insumo-produto do uso, consumo, eficiência e intensidade**. Revista Brasileira De Economia, 2020, v.74, n.4, pp. 441-464. https://doi.org/10.5935/0034-7140.20200021.

MARIANO, E. B. **Sistematização e comparação de técnicas, modelos e perspectivas não-paramétricas de análise de eficiência produtiva**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 300 f. doi:10.11606/D.18.2008.tde-24062008-163828.

MELO, H. M. de. **Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para Avaliação de Desempenho das Unidades Acadêmicas de uma Universidade Federal.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Campus Aparecida de Goiânia, Programa de Pós-Graduação em Administração Pública em Rede Nacional, Goiânia, 2019. XC, 90 f.

MEZA, L. A & TAVARES, R. S. **Uso da Análise Envoltória de Dados para a Avaliação da Eficiência em cursos de Graduação: Um estudo de caso em uma Instituição de Ensino Superior brasileira**. Revista ESPACIOS. Vol. 38 (Nº 20) Ano 2017, 17f.

MINDOSO, A V. **Na encruzilhada entre "Emancipação" e Dominação: A Narrativa Ambientalista Global e as Políticas Desenvolvimentistas de África**. Civitas - Revista de Ciências Sociais 2020, v. 20, n. 2, pp. 144-153. ISSN 1984-7289. https://doi.org/10.15448/1984-7289.2020.2.32072.

MONTAGNER, C. C., DIAS, M. A., PAIVA, E. M., & VIDAL, C. **Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos**. Química Nova, 2021, v.44, pp. 1352-2021.

MOREIRA, H. M. & SANT'ANNA, F. M. **Ecologia Política e Relações Internacionais: Os Desafios da Ecopolítica Crítica Internacional**. Revista Brasileira de Ciência Política. 2016, nº. 20, pp. 205-248. doi.org/10.21577/0100-4042.20170791.

NASCIMENTO, E. P. **Trajetória da Sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico**. Estud av. 2012; 26(74):51–64. https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100005.

PEÑA, C. R. **Um modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA**). Revista de Administração Contemporânea, v.12, n. 1, p. 83-106, jan./mar. 2008. https://doi.org/10.1590/S1415-65552008000100005.

POTT, C. M. & ESTRELA, C. C. **Histórico ambiental: Desastres Ambientais e o Despertar de um Novo Pensamento**. *Estudos Avançados*, 2017; v.*31, pp. 271-283*. https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021.

ROVER, S**.** & SANTOS, R. R. dos. **Influência da governança pública na eficiência da alocação dos recursos públicos**. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro 53(4):pp. 732-752, jul. - ago. 2018. https://doi.org/10.1590/0034-761220180084.

SILVEIRA, J. Q; MEZAB, L. A & MELLO, J. C. C. B. S. **Identificação de Benchmarks e Anti-Benchmarks para companhias aéreas usando modelos DEA e fronteira invertida**. Prod. v. 22, n. 4, p. 788-795, set./dez. 2012. https://doi.org/10.1590/S0103-65132011005000004.

STEIL, C. A. & TONIOL, R. **Além dos humanos: reflexões sobre o processo de incorporação dos direitos ambientais como direitos humanos nas conferências das Nações Unidas**. Horizontes Antropológicos, 2013, v. 19, p. 283-309(40). https://doi.org/10.1590/S0104-71832013000200011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Instituto de Ciências Exatas e Naturais. **Plano de Desenvolvimento do Instituto de Ciências Exatas e** Naturais **– PDU – 2022-2025.** Belém, PA. 2022. p. 89.

_____. Pró-Reitoria de Administração. **Plano de Gestão de Logística Sustentável 2019.** Belém, PA. 2019. p. 66.

_____. Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento Institucional. **Plano de Desenvolvimento Institucional: 2016-2025**. Belém, PA. 2016. p. 172.