

O PARADOXO DO “CASO CEAR”: ENTRE A INTENSIDADE TECNOLÓGICA E A FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA NA GESTÃO UNIVERSITÁRIA

**THE CEAR CASE PARADOX: BETWEEN TECHNOLOGICAL INTENSITY AND
THE EFFICIENCY FRONTIER IN UNIVERSITY MANAGEMENT**

Ciências Sociais Aplicadas • 10/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/788996403](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/788996403)

Luis Alves da Nóbrega Neto
Adriana Karla Corrêa Oliveira Barros Mangueira da Nóbrega
Amanda Barros Mangueira da Nóbrega
Anadélia Torres Galisa de Andrade
Karina Maria Azevedo Bringel
Shamy Lewys Saad Rached Bandeira
Shirley de Azevedo Alves

RESUMO

A avaliação da eficiência do gasto público nas universidades federais constitui importante instrumento para o planejamento, a alocação de recursos e o aperfeiçoamento da gestão. Entretanto, indicadores de eficiência podem produzir interpretações incompletas quando aplicados a unidades acadêmicas com estruturas de custos, necessidades de infraestrutura e horizontes de produção distintos. Este artigo investiga o denominado “Caso CEAR”, identificado a partir de pesquisa anterior sobre a eficiência do gasto público na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O Centro de Energias Alternativas e Renováveis (CEAR) apresentou escores DEA de 0,120, 0,213 e 0,420 em 2016, 2017 e 2018, respectivamente, ao mesmo tempo em que executou aproximadamente R\$ 3,76 milhões em despesas de capital entre 2015 e 2018. O contraste é particularmente expressivo diante do Centro de Ciências Médicas (CCM), que executou cerca de R\$ 1,55 milhão em capital e permaneceu na fronteira de eficiência nos três anos. A partir de abordagem quantitativa, documental e analítico-interpretativa, o estudo confronta eficiência relativa, investimento de capital, estrutura acadêmica e produção de diplomados. Argumenta-se que o paradoxo não autoriza concluir que os recursos destinados ao CEAR tenham sido ineficientes ou inadequados. O caso evidencia, antes, uma possível dissociação entre o tempo econômico do investimento, a formação de capacidade institucional e o tempo de manifestação dos resultados acadêmicos capturados pelo modelo DEA. Conclui-se que a DEA deve ser utilizada como instrumento diagnóstico e de apoio à decisão, articulada a critérios de complexidade acadêmica, necessidade institucional, infraestrutura e maturação dos investimentos.

Palavras-chave: eficiência relativa; investimento público; universidades federais; DEA; CEAR; gestão universitária.

ABSTRACT

The assessment of public expenditure efficiency in federal universities is an important instrument for planning, resource allocation and management improvement. However, efficiency indicators may produce incomplete interpretations when applied to academic units with different cost structures, infrastructure requirements and production horizons. This article investigates the so-called “CEAR Case”, identified from previous research on public expenditure efficiency at the Federal University of Paraíba (UFPB). The Center for Alternative and Renewable Energy (CEAR) presented DEA scores of 0.120, 0.213 and 0.420 in 2016, 2017 and 2018, respectively, while executing approximately R\$ 3.76 million in capital expenditures between 2015 and 2018. The contrast is particularly relevant when compared with the Center for Medical Sciences (CCM), which executed approximately R\$ 1.55 million in capital expenditures and remained on the efficiency frontier during the three years. Based on a quantitative, documentary and analytical-interpretive approach, the study compares relative efficiency, capital investment, academic structure and graduate output. The analysis argues that the paradox does not justify concluding that CEAR resources were inefficiently or improperly allocated. Rather, the case indicates a possible mismatch between the economic time of investment, institutional capacity building and the time required for academic outcomes captured by the DEA model to materialize. The study concludes that DEA should be used as a diagnostic and decision-support instrument, combined with criteria related to academic complexity, institutional need, infrastructure and investment maturation.

Keywords: relative efficiency; public investment; federal universities; DEA; CEAR; university management.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho e da eficiência do gasto público nas universidades federais brasileiras tem ocupado espaço central nos debates sobre gestão pública. Em um ambiente de restrições fiscais, expansão das demandas sociais e necessidade de demonstrar resultados, a discussão deixou de se concentrar apenas no volume de recursos disponibilizados e passou a incorporar a capacidade das instituições de transformar recursos públicos em resultados acadêmicos, científicos, tecnológicos e sociais.

Tradicionalmente, parte relevante da literatura sobre eficiência das Instituições Federais de Ensino Superior concentra-se em comparações entre universidades. Essa perspectiva é útil para observar diferenças interinstitucionais, mas pode ocultar heterogeneidades existentes no interior de uma mesma universidade. Centros de Ensino submetidos à mesma administração superior, às mesmas regras orçamentárias e a condições institucionais comuns podem apresentar necessidades, estruturas de custos e capacidades produtivas muito distintas.

É nesse ponto que se insere a presente investigação. Partindo dos fundamentos empíricos da dissertação de mestrado que analisou a eficiência do gasto público na Universidade Federal da Paraíba e das evidências posteriormente sistematizadas em artigo sobre eficiência e alocação de recursos nos Centros de Ensino da instituição, emerge um fenômeno particularmente instigante: o “Paradoxo do Caso CEAR”.

O Centro de Energias Alternativas e Renováveis (CEAR) apresentou, segundo o modelo DEA empregado na pesquisa original, escores de

eficiência de 0,120, 0,213 e 0,420 nos anos de 2016, 2017 e 2018. Ao mesmo tempo, executou aproximadamente R\$ 3,76 milhões em despesas de capital entre 2015 e 2018. O contraste torna-se mais expressivo quando se observa o Centro de Ciências Médicas (CCM), que executou cerca de R\$ 1,55 milhão em despesas de capital no mesmo quadriênio e permaneceu na fronteira de eficiência nos três anos.

À primeira vista, os dados parecem produzir uma contradição: como uma unidade que recebeu e executou elevado volume de investimentos pode apresentar, simultaneamente, baixos escores de eficiência relativa? A resposta mais imediata seria atribuir o fenômeno à ineficiência do gasto. Todavia, essa interpretação ultrapassa aquilo que os dados e o próprio modelo DEA permitem afirmar.

O problema torna-se mais complexo quando se considera que o CEAR reúne cursos de engenharia associados a elevada intensidade tecnológica e que investimentos em infraestrutura, equipamentos e laboratórios podem produzir efeitos durante vários anos, enquanto o número de diplomados, utilizado como principal output do modelo, pode reagir com defasagem.

Assim, o problema de pesquisa deste artigo é: em que medida o Caso CEAR evidencia uma possível dissociação entre eficiência relativa, volume de investimento público, intensidade tecnológica e tempo de maturação dos resultados acadêmicos?

O objetivo geral é analisar criticamente o Caso CEAR, confrontando seus níveis de eficiência relativa com a execução de despesas de capital e com suas especificidades acadêmicas, buscando

compreender o aparente paradoxo entre baixo desempenho relativo e elevado investimento público.

Especificamente, pretende-se: a) caracterizar os resultados DEA do CEAR; b) analisar sua execução de despesas de capital; c) compará-lo com uma unidade de referência, especialmente o CCM; d) discutir a influência da intensidade tecnológica e da estrutura acadêmica; e) explorar a hipótese de defasagem temporal entre investimento e resultado; e f) discutir implicações para a utilização da DEA na gestão orçamentária universitária.

A relevância do estudo reside em transformar um resultado aparentemente contraditório em problema de investigação. Em vez de simplesmente classificar o CEAR como unidade ineficiente, busca-se compreender o que o indicador consegue revelar e, igualmente, o que ele não consegue capturar sobre uma unidade acadêmica cuja produção depende de infraestrutura tecnológica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Eficiência na Gestão Pública e Universidades Federais

A eficiência no setor público está relacionada à capacidade de produzir bens e serviços utilizando racionalmente os recursos disponíveis. Embora eficiência, eficácia, economicidade e efetividade estejam relacionadas, não são conceitos equivalentes. A eficiência concentra-se na relação entre recursos empregados e resultados produzidos, enquanto a efetividade se relaciona aos efeitos mais amplos produzidos pela ação pública.

Nas universidades públicas, essa distinção é especialmente relevante. São organizações multiproduto, nas quais recursos

humanos, financeiros e físicos são utilizados simultaneamente em ensino, pesquisa, extensão, inovação e atividades administrativas. Além disso, muitos resultados universitários possuem natureza não monetária e podem se manifestar em horizontes temporais distintos.

Uma universidade pode, portanto, apresentar elevada eficiência relativa segundo determinadas variáveis e, ainda assim, não necessariamente apresentar maior qualidade acadêmica, impacto social ou produção científica. Do mesmo modo, uma unidade que apresente baixo escore relativo não pode ser automaticamente caracterizada como uma unidade que desperdiça recursos.

A literatura brasileira sobre eficiência das universidades federais tem utilizado diferentes modelos, períodos, unidades de análise e conjuntos de variáveis. Hammes Junior, Flach e Mattos (2020), Barbosa et al. (2021), Alvarenga e Ohayon (2021), Santos, Silva Júnior e Nunes (2022) e Pereira et al. (2022) demonstram a diversidade de abordagens possíveis.

2.2. Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA) foi proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) para avaliar a eficiência relativa de Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs). A metodologia constrói uma fronteira a partir das próprias unidades observadas e identifica aquelas que servem como referências para as unidades posicionadas abaixo dessa fronteira.

O modelo CCR pressupõe retornos constantes de escala. Em sua formulação orientada a outputs, procura identificar a possibilidade de expansão dos resultados mantendo-se constantes os recursos

empregados. O escore 1,000 corresponde à fronteira de eficiência relativa, enquanto valores inferiores indicam distância relativa em relação à fronteira.

É essencial, porém, compreender o caráter relativo do resultado. Uma DMU eficiente não é necessariamente eficiente em termos absolutos; ela é eficiente em relação às demais unidades incluídas na análise e diante das variáveis selecionadas. Essa característica torna a escolha dos inputs, outputs, período e unidades de análise parte integrante da interpretação dos resultados.

No estudo que fundamenta o presente artigo, o modelo CCR orientado a outputs foi aplicado aos 16 Centros de Ensino da UFPB entre 2016 e 2018, tendo como output principal o número de diplomados na graduação presencial e como inputs variáveis relacionadas a recursos empregados, cursos e vagas.

2.3. Eficiência, Investimento e Alocação de Recursos

A mensuração da eficiência não implica que os recursos devam ser distribuídos automaticamente segundo os escores obtidos. Eficiência é apenas uma das dimensões relevantes da decisão pública. Uma unidade pode apresentar baixo escore porque está em processo de consolidação, porque possui poucos diplomados, porque atende a cursos de elevada intensidade tecnológica ou porque os efeitos dos investimentos ainda não se manifestaram no output selecionado.

Da mesma forma, uma unidade eficiente pode apresentar necessidades de expansão ou manutenção que justifiquem investimentos adicionais. A relação entre eficiência e alocação deve, portanto, ser compreendida como problema multidimensional.

Esse ponto é especialmente relevante quando se examinam despesas de capital. Investimentos em infraestrutura física e tecnológica não possuem necessariamente o mesmo horizonte de retorno que despesas correntes. Um laboratório instalado hoje pode ampliar a capacidade institucional por vários anos; um equipamento adquirido em determinado exercício pode produzir resultados em pesquisa, ensino e extensão muito depois de sua contabilização orçamentária.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo possui natureza aplicada, abordagem predominantemente quantitativa e caráter documental e analítico-interpretativo. Seu objeto específico é o Centro de Energias Alternativas e Renováveis da UFPB, analisado a partir de resultados produzidos em pesquisa anterior sobre a eficiência dos Centros de Ensino da universidade.

A unidade de análise é, portanto, intrainstitucional. Essa opção reduz parte da heterogeneidade existente em comparações entre diferentes universidades, pois os Centros analisados estão submetidos à mesma universidade, à mesma administração superior e a regras orçamentárias comuns.

Os dados utilizados compreendem o período de 2015 a 2018 para despesas de capital e 2016 a 2018 para os escores de eficiência. A análise dos escores toma como referência o modelo CCR orientado a outputs empregado na pesquisa original. A análise orçamentária utiliza os valores de despesas de capital registrados para os Centros.

O CEAR é confrontado especialmente com o CCM, unidade que permaneceu na fronteira de eficiência durante os três anos e

apresentou volume de despesas de capital significativamente inferior ao do CEAR.

Não se pretende recalcular o modelo DEA neste artigo nem estabelecer relação causal entre investimentos e eficiência. O propósito é realizar uma análise específica e interpretativa do resultado já obtido, explorando suas possíveis explicações e suas implicações para a gestão universitária.

Essa delimitação é importante: o estudo não pretende demonstrar que o CEAR foi eficiente em sentido absoluto, tampouco provar que seus investimentos foram adequados. Pretende, isto sim, demonstrar que a leitura isolada do escore DEA é insuficiente para produzir essas conclusões.

4. O CASO CEAR: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

O ponto nevrálgico da análise está no confronto entre eficiência relativa e execução de despesas de capital. O CEAR acumulou aproximadamente R\$ 3,76 milhões em despesas de capital entre 2015 e 2018, enquanto o CCM executou aproximadamente R\$ 1,55 milhão.

Nos três anos considerados pelo modelo DEA, o CEAR registrou escores de 0,120 em 2016, 0,213 em 2017 e 0,420 em 2018. A trajetória indica melhoria, mas não alcance da fronteira.

A discrepância é suficientemente expressiva para justificar a formulação do Caso CEAR como problema analítico. A tabela a seguir sintetiza o contraste.

Unidade	Capital acumulado 2015–2018	Média DEA 2016–2018	Posicionamen to
CCM	R\$ 1.546.311	1,000	Fronteira
CEAR	R\$ 3.762.690	0,251	Abaixo da fronteira

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa original.

A tabela evidencia o núcleo do paradoxo: o CEAR executou mais que o dobro do capital do CCM, mas apresentou média DEA muito inferior. O resultado, porém, não deve ser convertido automaticamente em juízo de desperdício.

Em 2018, o escore do CEAR alcançou 0,420, mais que o dobro do resultado de 2017 e mais de três vezes o resultado de 2016. A evolução sugere que a relação entre recursos e resultados não permaneceu estática.

Esse movimento é importante porque enfraquece uma leitura puramente dicotômica entre eficiência e ineficiência. A unidade não permaneceu com o mesmo desempenho; houve progressão. O que permanece em aberto é o significado dessa progressão diante dos investimentos realizados.

4.1. Estrutura Acadêmica e Intensidade Tecnológica

O CEAR abriga, no período analisado, cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Energias Renováveis. A natureza desses cursos ajuda a compreender por que a unidade pode demandar infraestrutura mais intensiva em tecnologia, laboratórios, equipamentos especializados e instrumentos de precisão.

Essa característica não prova, por si só, que os recursos tenham sido corretamente aplicados. Ela demonstra, entretanto, que o volume de capital não pode ser interpretado independentemente da estrutura produtiva da unidade.

Uma comparação baseada exclusivamente na relação entre recursos financeiros e número de diplomados tende a privilegiar unidades cujo produto acadêmico possa ser observado mais rapidamente por esse indicador. Em uma unidade tecnológica, parte do valor institucional pode estar associada à capacidade instalada que permitirá resultados futuros.

Assim, a pergunta relevante não é apenas quanto o CEAR gastou, mas em que medida o gasto transformou-se em capacidade institucional e em que momento essa capacidade passou a produzir resultados mensuráveis.

5. DESVENDANDO O PARADOXO: TRÊS DIMENSÕES EXPLICATIVAS

5.1. Intensidade Tecnológica e Infraestrutura

A primeira dimensão explicativa é a intensidade tecnológica. Cursos de engenharia relacionados à energia e à eletricidade podem exigir instalações, laboratórios e equipamentos que não possuem equivalentes diretos em outras áreas. Isso cria uma estrutura de custos heterogênea entre os Centros.

Se duas unidades produzem o mesmo número de diplomados, mas uma necessita de infraestrutura tecnológica muito mais onerosa, a comparação apenas pela relação entre recursos e diplomados pode penalizar a unidade mais intensiva em capital.

Isso não significa abandonar a busca por eficiência. Significa reconhecer que eficiência deve ser interpretada em função das condições de produção.

5.2. Defasagem Temporal dos Investimentos

A segunda dimensão é temporal. Investimentos de capital possuem ciclo de maturação. A despesa ocorre em determinado momento, mas o benefício pode ser distribuído ao longo de vários exercícios.

A aquisição de um equipamento não produz automaticamente diplomados. Antes que o investimento apareça como resultado acadêmico, pode ser necessário instalar o equipamento, capacitar usuários, ajustar procedimentos, incorporar o recurso às disciplinas e projetos, ampliar a oferta de atividades e formar estudantes.

Existe, portanto, uma cadeia temporal: investimento, implantação, utilização, consolidação e resultado. Um modelo baseado em observações anuais pode capturar o primeiro elo antes de capturar plenamente os últimos.

O Caso CEAR é compatível com essa possibilidade, embora os dados disponíveis não permitam comprová-la causalmente. Essa distinção deve ser preservada para evitar que uma hipótese interpretativa seja apresentada como fato.

5.3. Consolidação Institucional

A terceira dimensão diz respeito ao ciclo de consolidação institucional. Unidades em expansão ou consolidação podem demandar investimentos prévios justamente para alcançar escala e capacidade de produção.

Nessa situação, uma unidade pode estar momentaneamente abaixo da fronteira porque está construindo as condições para melhorar seu desempenho. Reduzir recursos em razão do baixo escore poderia, paradoxalmente, dificultar a superação da própria ineficiência observada.

Surge, assim, um possível ciclo perverso: baixa eficiência medida, redução de recursos, menor capacidade instalada, menor produção e manutenção do baixo escore. O uso mecânico da DEA na distribuição poderia reforçar esse processo.

5.4. A Dinâmica Entre Equipamentos, Obsolescência Tecnológica e Ciclos de Substituição

Uma dimensão frequentemente negligenciada em análises de eficiência na educação superior refere-se ao ciclo de renovação tecnológica. Cursos de engenharia voltados para energias alternativas e eletricidade situam-se em área de conhecimento marcada por rápidas transformações. Equipamentos que constituem padrão educacional em determinado momento podem tornar-se obsoletos dentro de poucos anos, demandando substituição ou atualização. Essa pressão por renovação contínua gera estrutura de custos que não possui equivalência em áreas acadêmicas cuja infraestrutura física permanece relativamente estável ao longo do tempo.

O investimento realizado pelo CEAR entre 2015 e 2018 deve ser interpretado, pelo menos parcialmente, como resposta a essa pressão de atualização tecnológica. A aquisição de equipamentos para laboratórios de eletricidade, sistemas de energia renovável e automação industrial não representa gasto único e definitivo;

representa investimento em capacidade que requer manutenção, atualização e, eventualmente, reposição. Essa característica estrutural diferencia o CEAR de centros cuja infraestrutura possa ser concebida como mais duradoura ou menos sujeita à desatualização.

Do ponto de vista de eficiência relativa medida exclusivamente pela taxa de diplomados por real investido, a necessidade de manutenção dessa capacidade tecnológica penaliza automaticamente centros tecnológicos. A questão não é se o investimento foi necessário, mas sim como o modelo de avaliação consegue representar necessidades diferenciadas de renovação e atualização infraestrutural entre unidades acadêmicas heterogêneas.

Essa observação ganha relevância quando se considera que o modelo DEA original não incorporou variáveis relacionadas à idade ou qualidade da infraestrutura disponível, à pertinência pedagógica da atualização tecnológica ou ao alinhamento entre equipamento disponível e conteúdo curricular ministrado. A presença de um laboratório obsoleto não melhora o escore de eficiência; tampouco sua substituição por equipamento moderno é capturada como investimento em qualidade.

5.5. Análise Comparativa Aprofundada: Cear e Ccm Como Trajetórias Institucionais Distintas

A comparação entre CEAR e CCM revela mais que contraste simples entre eficiência e ineficiência. Ela ilustra duas trajetórias institucionais diferentes, com pressões orçamentárias e demandas acadêmicas distintas.

O Centro de Ciências Médicas apresentou, durante os três anos, estabilidade relativa. Seu escore permaneceu em 1,000 (fronteira de eficiência) em 2016, 2017 e 2018. Essa constância sugere que a relação entre recursos empregados e diplomados produzidos manteve-se proporcionalmente consistente. O CCM executou aproximadamente R\$ 1,55 milhão em despesas de capital durante o período.

O CEAR, por sua vez, mostrou trajetória de melhoria, com escores de 0,120 para 0,213 e finalmente 0,420. Simultaneamente, executou aproximadamente 2,4 vezes mais investimento em capital que o CCM.

Uma leitura superficial poderia sugerir que CCM gerenciou melhor seus recursos. Entretanto, questões adicionais emergem quando se observam características institucionais. O CCM, como centro consolidado de formação na área de saúde, possuía infraestrutura previamente estabelecida antes do período estudado. Muitos dos equipamentos e instalações hospitalares utilizados no ensino possuíam origem em investimentos anteriores. O orçamento de capital observado em 2015-2018 pode representar, para essa unidade, manutenção e atualização de infraestrutura já existente, e não construção de capacidade institucional desde bases reduzidas.

O CEAR, conforme documentado em registros institucionais, foi formalmente constituído em 2011. Em 2015, quando o período de análise orçamentária teve início, tratava-se de unidade ainda relativamente jovem. Os investimentos de capital observados entre 2015 e 2018 podem estar associados não apenas à manutenção e atualização, mas à construção inicial de laboratórios, aquisição de

equipamentos fundacionais e estabelecimento de infraestrutura básica.

Essa diferença no ciclo de vida institucional produz implicações diretas para a comparação de eficiência. Uma unidade consolidada pode manter elevada eficiência relativa com menores investimentos correntes porque sua infraestrutura já está estabelecida. Uma unidade em expansão pode necessitar investimentos proporcionalmente maiores justamente para construir a base sobre a qual posteriormente alcançará eficiência.

O padrão observado no CEAR (melhoria progressiva que acompanha o período de análise) é compatível com essa hipótese de consolidação gradual. A unidade partiu de posição inferior, recebeu investimentos em capital, e sua eficiência relativa evoluiu. O que não pode ser afirmado, com base nos dados disponíveis, é o ritmo dessa consolidação e se o padrão observado nos três anos representa trajetória que se manteria nos exercícios subsequentes.

6. A QUESTÃO DO HORIZONTE TEMPORAL: ENTRE O TEMPO ORÇAMENTÁRIO E O TEMPO ACADÊMICO

Existe dissociação potencial entre três temporalidades distintas: o tempo orçamentário, o tempo de maturação tecnológica e o tempo acadêmico de formação.

Do ponto de vista orçamentário, o investimento é contabilizado no exercício em que é realizado. A despesa é registrada imediatamente. Essa é a lógica do ciclo fiscal anual.

Do ponto de vista de maturação tecnológica, o equipamento adquirido em 2016 não oferece sua plenitude de utilidade

imediatamente. Requer instalação, configuração, treinamento de usuários, integração aos processos existentes e ajustes de procedimentos. Esse processo pode levar meses.

Do ponto de vista acadêmico, a incorporação da infraestrutura ao currículo, sua utilização efetiva em disciplinas, sua integração a projetos de pesquisa e extensão, e a formação de estudantes que dela se beneficiam constituem processo ainda mais longo. Um equipamento adquirido em 2016 pode começar a ser utilizado em 2017 e gerar seus primeiros resultados acadêmicos em 2018 ou além.

A sobreposição desses três tempos produz descompasso analítico. O modelo DEA captou o output acadêmico (número de diplomados) em cada ano de 2016, 2017 e 2018. Porém, não consegue distinguir quanto daquele output estava associado à infraestrutura adquirida naquele ano, naquele anterior ou em anos ainda anteriores.

Analogia útil pode ser retirada da agricultura. Um investimento em irrigação ocorre em determinado ano, mas seus efeitos sobre a produção agrícola distribuem-se ao longo de vários ciclos de plantio. Um modelo que comparasse investimento agrícola de um ano específico apenas com a colheita daquele mesmo ano tenderia a subestimar a produtividade da irrigação, porque seus benefícios extrapolam o período contábil de investimento.

Aplicando analogia ao CEAR, é plausível que parte do investimento de capital realizado entre 2015 e 2017 ainda não tivesse completado seu ciclo de maturação e integração acadêmica até 2018. Nessa situação, o escore de eficiência de 2018 poderia estar começando a capturar os efeitos dos investimentos, mas não representaria ainda o pleno potencial produtivo da infraestrutura instalada.

Essa possibilidade não pode ser comprovada com os dados disponíveis. Seu valor reside em demonstrar que a aparente contradição entre investimento e eficiência pode ser explicada por características temporais inerentes à dinâmica de formação de capacidade institucional.

7. IMPLICAÇÕES PARA MODELOS ALTERNATIVOS DE MENSURAÇÃO

A inadequação relativa do modelo CCR tradicional para capturar fenômenos de consolidação institucional e investimento defasado aponta para possibilidades de modelagem alternativa. O modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper), que pressupõe retornos variáveis de escala, é mais apropriado para situações nas quais unidades encontram-se em fases distintas de desenvolvimento.

Igualmente, o índice de Malmquist, que captura mudanças em produtividade ao longo do tempo, permitiria observar se o CEAR apresentou melhoria de produtividade entre os períodos, e em que medida essa melhoria estaria associada a mudanças técnicas ou a ganhos de eficiência pura.

Modelos que incorporem variáveis de investimento de capital defasado (considerando não apenas a despesa do ano corrente, mas um fluxo de despesas anteriores ponderado por taxa de depreciação) poderiam oferecer medida mais ajustada de eficiência para unidades cuja produção depende fortemente de infraestrutura.

Essas abordagens complementares não invalidariam o modelo original. Ao contrário, permitiriam verificar se as interpretações oferecidas no presente artigo encontram suporte em modelagem alternativa. Se o CEAR apresentasse melhoria significativa de

eficiência quando avaliado pelo índice de Malmquist, isso corroboraria a hipótese de consolidação gradual. Se apresentasse eficiência substancialmente diferente sob modelo BCC, isso sugeriria que o pressuposto de retornos constantes afetava sua avaliação.

8. O PROBLEMA DO OUTPUT: DIPLOMADOS REPRESENTAM TUDO O QUE UMA UNIDADE PRODUZ?

Uma das questões mais relevantes reveladas pelo Caso CEAR diz respeito à representação do output. O número de diplomados é um resultado acadêmico objetivo e importante. Entretanto, não representa integralmente a produção de uma universidade.

Em unidades de alta intensidade tecnológica, a produção pode incluir pesquisa, inovação, formação de recursos humanos, desenvolvimento de protótipos, projetos de extensão, parcerias, produção científica e disponibilização de infraestrutura para diferentes atividades.

Quando apenas uma parte desse conjunto é utilizada como *output*, a eficiência calculada deve ser interpretada como eficiência relativa segundo aquela dimensão específica de produção.

Isso não invalida o modelo. Ao contrário, reforça a necessidade de explicitar o que está sendo medido. O problema não é a existência do indicador, mas sua eventual utilização como sinônimo de desempenho institucional total.

Pesquisas futuras podem incorporar múltiplos outputs, incluindo variáveis de pesquisa, extensão, inovação e utilização da infraestrutura. Modelos DEA complementares, como BCC, SBM e

índices de produtividade de Malmquist, também podem ser utilizados para verificar a robustez dos resultados.

9. O CASO CEAR E A GOVERNANÇA ORÇAMENTÁRIA

A principal implicação gerencial do estudo está na relação entre eficiência e alocação. A Administração Universitária precisa de indicadores capazes de sinalizar diferenças de desempenho, mas também necessita compreender as razões dessas diferenças.

A DEA pode cumprir papel importante como mecanismo de *benchmarking*. Uma unidade distante da fronteira pode ser chamada a investigar seus processos, comparar-se com referências e identificar oportunidades de melhoria. O problema surge quando o escore passa de diagnóstico a critério automático de distribuição.

Se o orçamento for reduzido simplesmente porque uma unidade apresenta baixo escore, pode-se penalizar justamente uma unidade que está investindo para construir capacidade futura. Se, por outro lado, recursos forem distribuídos apenas às unidades eficientes, pode-se concentrar investimentos onde a capacidade já está consolidada.

A decisão pública deve combinar eficiência, necessidade institucional, complexidade acadêmica, infraestrutura, objetivos estratégicos e maturação dos investimentos.

O Caso CEAR, nesse sentido, funciona como alerta metodológico e gerencial. Ele demonstra que a pergunta “qual unidade é eficiente?” precisa ser acompanhada de outra: “por que essa unidade apresenta esse resultado?”

10. UMA MATRIZ INTERPRETATIVA PARA O USO DA DEA

Como contribuição gerencial, propõe-se uma matriz interpretativa em quatro dimensões. A primeira é a eficiência relativa, obtida pela DEA. A segunda é a necessidade estrutural, que considera complexidade e intensidade tecnológica. A terceira é a maturação do investimento, verificando se os recursos aplicados já tiveram tempo de produzir resultados. A quarta é o conjunto de resultados institucionais, incluindo dimensões que não estejam presentes no modelo original.

Essa matriz não substitui a DEA. Ela impede que o escore seja isolado do contexto institucional.

Uma unidade com baixo escore e baixa necessidade estrutural pode demandar investigação de eficiência operacional. Uma unidade com baixo escore e elevada necessidade estrutural pode exigir análise de contexto. Uma unidade com baixo escore e investimentos recentes pode estar em fase de maturação. E uma unidade com baixo escore, mas elevada produção em dimensões não capturadas, pode estar sendo subavaliada pelo conjunto de outputs.

Essa abordagem aproxima a avaliação quantitativa da governança baseada em evidências, sem transformar uma métrica em decisão automática.

11. DISCUSSÃO

O Caso CEAR dialoga com a literatura nacional que emprega DEA para analisar universidades federais, mas acrescenta uma perspectiva intrainstitucional e interpretativa. Comparações entre universidades enfrentam heterogeneidades institucionais amplas. A

comparação entre Centros da mesma universidade reduz parte dessas diferenças, mas não elimina a heterogeneidade acadêmica.

O caso também reforça a importância da escolha metodológica. Diferentes modelos, orientações, períodos e variáveis podem produzir diferentes fronteiras e interpretações. A eficiência não é uma propriedade fixa e independente do método; é uma relação calculada sob determinadas condições.

A contribuição do presente artigo está em deslocar a discussão do resultado para sua interpretação. O baixo escore do CEAR é uma evidência válida dentro do modelo, mas não encerra a análise. Ele abre uma questão sobre a relação entre recursos, estrutura, tempo e resultados.

É nesse ponto que o paradoxo se torna cientificamente produtivo. A aparente contradição não precisa ser eliminada por uma conclusão simplista. Pode ser usada para revelar os limites de uma avaliação baseada em uma única dimensão temporal e produtiva.

12. LIMITAÇÕES E AGENDA DE PESQUISA

O estudo utiliza dados históricos referentes a 2015–2018 e resultados DEA produzidos em pesquisa anterior. Não pretende representar a situação atual do CEAR.

Também não permite inferir causalidade entre investimentos de capital e eficiência. A associação temporal entre investimento e escore não demonstra que um causou o outro.

Outra limitação está na disponibilidade de variáveis. O modelo original privilegiou resultados de graduação, não incorporando

integralmente pesquisa, extensão, inovação, qualidade da infraestrutura ou utilização dos equipamentos.

Essas limitações indicam uma agenda de pesquisa promissora. Estudos futuros podem acompanhar o CEAR em painel, testar modelos DEA-BCC e SBM, utilizar Malmquist e incorporar variáveis de pesquisa, inovação e infraestrutura. Também seria relevante comparar unidades tecnológicas de diferentes universidades federais, formando um conjunto de referência mais homogêneo.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou o denominado Paradoxo do Caso CEAR, identificado a partir da combinação de dois resultados aparentemente contraditórios: baixo desempenho relativo segundo a DEA e elevado volume de despesas de capital.

O CEAR apresentou escores de 0,120, 0,213 e 0,420 entre 2016 e 2018, enquanto executou aproximadamente R\$ 3,76 milhões em despesas de capital entre 2015 e 2018. O contraste com o CCM, que permaneceu na fronteira de eficiência e executou aproximadamente R\$ 1,55 milhão em capital, torna o fenômeno particularmente expressivo.

Entretanto, os dados não autorizam concluir que o investimento no CEAR tenha sido desperdiçado ou que a unidade tenha praticado má gestão. O que os dados demonstram é uma dissociação entre investimento e eficiência relativa mensurada segundo as variáveis selecionadas.

A interpretação proposta neste artigo é que essa dissociação pode estar relacionada à intensidade tecnológica da unidade, ao ciclo de

consolidação institucional, à natureza dos investimentos de capital e à possível defasagem entre a formação de capacidade e a manifestação dos resultados acadêmicos.

A principal contribuição do Caso CEAR, portanto, não está em contestar a DEA, mas em demonstrar a necessidade de contextualizar seus resultados.

A pergunta mais relevante deixa de ser “por que uma unidade que recebeu tantos recursos foi ineficiente?” e passa a ser: “o que o indicador de eficiência consegue e não consegue enxergar sobre essa unidade?”

Essa mudança de perspectiva possui implicações diretas para a gestão pública. Indicadores quantitativos são essenciais para ampliar a racionalidade das decisões, mas sua utilização deve estar articulada a informações sobre necessidade, complexidade, capacidade instalada, maturação e objetivos estratégicos.

Conclui-se, assim, que a DEA deve ser empregada como instrumento complementar de diagnóstico, benchmarking e apoio ao planejamento. A alocação orçamentária não deve ser determinada mecanicamente pelos escores de eficiência.

O Caso CEAR constitui, desse modo, uma oportunidade de aperfeiçoamento da avaliação do gasto público universitário. Ele mostra que uma fotografia pode revelar uma posição na fronteira, mas somente a análise do processo permite compreender a trajetória que levou a unidade até aquele ponto.

Em síntese: baixo escore DEA não é sinônimo de baixo valor público; alto investimento não é sinônimo de ineficiência; e baixo escore

associado a alto investimento não constitui, por si só, prova de desperdício. O verdadeiro desafio consiste em distinguir ineficiência, necessidade, expansão de capacidade e maturação do investimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Franciane de Oliveira; OHAYON, Pierre. Relative efficiency of Brazilian federal universities in teaching, research and extension activities. *Contabilidade Vista & Revista*, v. 32, n. 2, 2021. DOI: 10.22561/cvr.v32i2.5963.

BARBOSA, Karla Marisa Fernandes et al. A eficiência dos gastos públicos com ensino superior nas universidades federais brasileiras no período de 2008 a 2018. *Desenvolvimento em Questão*, v. 19, n. 57, p. 156–173, 2021. DOI: 10.21527/2237-6453.2021.57.11854.

BRASIL. Ministério da Economia. Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal – SIAFI. Brasília, DF.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8.

HAMMES JUNIOR, David Daniel; FLACH, Leonardo; MATTOS, Luísa Karam de. The efficiency of public expenditure on Higher Education: a study with Brazilian Federal Universities. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 28, n. 109, p. 1076–1097, 2020. DOI: 10.1590/S0104-40362020002802573.

NÓBREGA NETO, L. A. et al. O Paradoxo Cbiotec: Os Limites da Mensuração da Eficiência Pública Diante da Produção de Valor

Social Durante a Pandemia de Covid-19. Revista Tópicos, Rio de Janeiro, v. 4, n. 36, p. 1-21, 2026. ISSN: 2965-6672.

NÓBREGA NETO, Luis Alves da. A eficiência do gasto público na educação superior: uma análise da execução orçamentária da UFPB no período de 2015 a 2018. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública e Cooperação Internacional) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

NÓBREGA NETO, Luis Alves da. Eficiência e alocação de recursos públicos no ensino superior: evidências dos Centros de Ensino de uma Universidade Federal Brasileira. Ciências Sociais Aplicadas, 14 ago. 2026. DOI: 10.70773/revistatopicos/786658197.

PEREIRA, Denise Pinho et al. Efficiency assessment of Brazilian Universities: a data envelopment analysis model. Research, Society and Development, v. 11, n. 5, e59411528760, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.28760.

SANTOS, João Paulo Araujo dos; SILVA JÚNIOR, Luiz Honorato da; NUNES, André. Efficiency in Brazilian Federal Universities: a study with Data Envelopment Analysis (DEA). Desenvolvimento em Questão, v. 20, n. 58, e12286, 2022. DOI: 10.21527/2237-6453.2022.58.12286.

THANASSOULIS, Emmanuel; KORTELAJINEN, Mika; JOHNES, Geraint; JOHNES, Jill. Costs and efficiency of higher education institutions in England: a DEA analysis. Economics of Education Review, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Relatórios de Gestão. João Pessoa: UFPB.

