



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E
GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS – FACE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA – ECO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PPGE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA EM FIRMAS SEM FINS LUCRATIVOS:
A FISCALIZAÇÃO NOS CONSELHOS REGIONAIS DE ENFERMAGEM**

GLAUBER JOSÉ DE OLIVEIRA AMANCIO

BRASÍLIA

2021

GLAUBER JOSÉ DE OLIVEIRA AMANCIO

**Análise de eficiência em firmas sem fins lucrativos: A
fiscalização nos conselhos regionais de enfermagem**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão Econômica de Finanças Públicas do Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Torres

Brasília

2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Aa Amancio, Glauber José de Oliveira
Análise de Eficiência em Firms sem Fins Lucrativos: A
Fiscalização nos Conselhos Regionais de Enfermagem. /
Glauber José de Oliveira Amancio; orientador Marcelo de
Oliveira Torres . -- Brasília, 2021.
60 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Economia) --
Universidade de Brasília, 2021.

1. Conselho Regional de Enfermagem . 2. Eficiência. 3.
Data envelopment Analysis. 4. Benchmark. I. Torres ,
Marcelo de Oliveira , orient. II. Título.

Professora Doutora Márcia Abrahão Moura
Reitora da Universidade de Brasília

Professor Doutor Enrique Huelva
Vice-Reitora da Universidade de Brasília

Professora Doutora Adalene Moreira Silva
Decano de Pesquisa e Pós-Graduação

Professor Doutor Eduardo Tadeu Vieira
**Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão
de Políticas Públicas**

Roberto de Goes Ellery Junior
Chefe do Departamento de Economia

Professor Marcelo de Oliveira Torres
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

Glauber José de Oliveira Amancio
Mestrando

GLAUBER JOSÉ DE OLIVEIRA AMANCIO

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA EM FIRMAS SEM FINS LUCRATIVOS:
A FISCALIZAÇÃO NOS CONSELHOS REGIONAIS DE ENFERMAGEM**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão Econômica de Finanças Públicas do Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília.

Aprovada em: 22/09/2021

Banca Examinadora:

Prof.^o. Dr. Marcelo de Oliveira Torres
Departamento de Economia UnB (Orientador)

Prof.^a. Dr.^a Milene Takasago
Departamento de Economia UnB (Membro Interno)

Prof. Dr.^o Lucas Vitor de Carvalho Sousa
Departamento de Análise Econômica Universidade Federal do Amazonas
(Membro Externo)

Prof. Dr.^a Marina Delmondes Rossi
Departamento de Economia UnB (Suplente)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a oportunidade diária de continuar lutando pelos meus sonhos, por cuidar de cada detalhe na minha vida e nunca me abandonar nos momentos mais difíceis.

A minha prima Carla de Oliveira Obelar *in memoriam*, por ter sido uma profissional de enfermagem ímpar que sempre me incentivou a estudar e a crescer na profissão.

À minha família, Seu Antônio (Pai), Dona Dora (Mãe) e Caco (Glaucio - irmão) por sempre terem me instruído a caminhar na estrada do bem, por sempre terem orado, zelado e me apoiado durante o meu desenvolvimento.

À minha esposa Ester que esteve e está ao meu lado sendo meu porto seguro dando amor e atenção para eu seguir em frente. Por me apoiar em todos meus sonhos e projetos extravagantes.

A minhas filhas Gabrielle e Morena, que enchem meu dia de vida, luz e alegria e me estimulam sempre a fazer o meu melhor, agradeço também por compreenderem e respeitarem meus momentos de ausência na execução desse projeto.

A todos os 300.000 profissionais de enfermagem do estado do Rio de Janeiro que assim como eu, se dedicam a cuidar e salvar vidas. Esse projeto também é de vocês!

Ao Conselho Federal de Enfermagem – COFEN, seus funcionários, conselheiros e assessores em especial ao Drº Manoel Nery ex-presidente da gestão 2018 - 2020 que com toda seriedade e comprometimento possibilitou a capacitação da categoria de enfermagem e funcionários do sistema Coren's / Cofen e com isso a realização de um grande sonho meu, ser mestre.

Ao conselho Regional de Enfermagem do Rio de Janeiro - Coren RJ, seus funcionários, assessores e conselheiros em especial a Drª Ana Lúcia Telles Fonseca que sempre esteve ao meu lado e com muita ternura e precisão me incentivou e apoiou a estudar e seguir em frente.

A meus amigos (irmãos) Carolina Felipe, Alan Messala, Túlio Aguiar e Enimar de Paula que sempre foram meus incentivadores para a realização desse projeto.

Aos colegas de turma que dividiram inúmeros momentos de aprendizados e desespero, aos meus colegas de viagens à Brasília Zuleide Aguiar, Cintia Cervantes, Jussara Filardis e Andreza, sem vocês nada disso seria possível. Gostaria de agradecer em especial a Glaicy Kelly da Cunha Bisaggio e Leonardo Gonçalves Pereira que foram peças fundamentais para a finalização deste trabalho.

Ao meu professor e orientador, Marcelo Torres, pela sua paciência, contribuições, respeito e por acreditar em mim, mesmo quando nem mesmo eu acreditava.

À pedagoga e minha amiga Luana Pillar, umas das maiores incentivadoras para a realização desse sonho.

Ao meu amigo e primo Samuel Lucena que me deu muito apoio no início do projeto.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília – UnB que acreditaram que seria possível pegar um grupo de enfermeiros, lapidá-los através do saber e transformá-los em mestres.

“Nunca deixe que lhe digam que
não vale a pena acreditar no sonho
que se tem”

Renato Russo

RESUMO

A presente pesquisa tem como tema a gestão econômica de finanças públicas aplicadas em instituições sem fins lucrativos. O objetivo geral do trabalho é identificar as melhores práticas de gestão do orçamento para o processo de fiscalização nos conselhos regionais de Enfermagem do Sistema CORENs/COFEN no ano de 2019. Através da Análise Envoltória de Dados - DEA, modelo Retornos Variáveis de Escala - VRS orientado ao Output, foram analisadas 27 unidades produtivas através dos insumos unidades de atendimento (IUA), Enfermeiros fiscais (IEF) e instituições fiscalizáveis (IF) e dos produtos atos fiscalizatórios (OAF) e denúncias éticas de fiscalização (ODE). Dessa análise, 11 unidades mostraram-se eficientes e as outras 16 unidades mostraram-se ineficientes. Entre as unidades ineficientes o Coren ES apresentou a maior ineficiência técnica 0,294 sendo necessário melhorar 70,6% suas combinações de fatores para alcançar as melhores práticas e o Coren MS apresentou a menor ineficiência técnica 0,998 necessitando ajustar em 0,002% seus fatores de produção. Entre as eficientes, o Coren AP foi apontado como *benchmark* para que outras 11 unidades pudessem se espelhar e atingirem suas melhores práticas de gestão. Além desses dados foram apresentados também as metas de melhoria em produto que são níveis de produção para que unidades ineficientes alcancem as melhores práticas. Esses dados são relevantes para o sistema Corens/Cofen pois permitem traçar estratégias e tomada de decisão para os gestores dos conselhos ineficientes conduzirem o processo de fiscalização tanto para cada conselho regional estudado, quanto para o sistema Cofen como um todo, permitindo por exemplo que mais investimentos, treinamentos e alocação de recursos sejam feitos para os conselhos regionais ineficientes.

Palavras-chave: Conselho Regional de Enfermagem, Eficiência, *Data Envelopment Analysis*, *Benchmark*.

ABSTRACT

This research has as its theme the economic management of public finances applied in non-profit institutions. The general objective of this work is to identify the best budget management practices for the inspection process in the regional nursing councils of the CORENs/COFEN System in 2019. Through Data Envelopment Analysis - DEA, Scale Variable Returns model - VRS oriented to the Output, 27 production units were analyzed using care units (IUA), fiscal nurses (IEF) and inspectable institutions (IF) inputs and inspections acts (OAF) and ethical complaints of inspections (ODE) products. From this analysis, 11 units were efficient and the other 16 units were inefficient. Among the inefficient units, Coren ES had the highest technical inefficiency 0.294, requiring 70.6% improvement in its factor combinations to achieve best practices, and Coren MS had the lowest technical inefficiency 0.998, needing to adjust its production factors by 0.002%. Among the efficient ones, Coren AP was appointed as a benchmark for another 11 units to be able to mirror and achieve their best management practices. In addition to these data, product improvement goals were also presented, which are production levels for inefficient units to achieve best practices. These data are relevant to the Corens/Cofen system as they allow for the tracing of strategies and decision-making for managers of inefficient councils to conduct the inspection process both for each regional council studied, and for the Cofen system, allowing, for example, more investments, training, and resource allocation are made to inefficient regional.

Keywords: Regional Nursing Council, Efficiency, Data Envelopment Analysis, Benchmark.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção Com Dois Insumos Variáveis	7
Figura 2 – Diagrama da Caixa de Edgeworth na Produção	09
Figura 3 – Fronteira de Possibilidade de Produção e Eficiência Alocativa de Pareto	10

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo de Conceitos e Definições DEA.....	16
Quadro 2 – Classificação das Unidades Produtivas por resultado de eficiência/ineficiência.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - DMU's eficientes e ineficientes por região brasileira	29
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação dos 27 conselhos regionais de enfermagem do sistema Coren's/Cofen no ano de 2019.....	21
Tabela 2 – Insumos IUA, IEF e IF - Quantidade por DMU no ano de 2019.....	23
Tabela 3 – Produtos OAF e ODE Quantidade por DMU no ano de 2019.....	24
Tabela 4 – Eficiência.....	26
Tabela 5 – Ranking de Ineficiência.....	27
Tabela 6 – Pares	30
Tabela 7 – Resumo de Contagem de Pares.....	31
Tabela 8 – Firmas e seus pesos	32
Tabela 9 – Metas de melhoria em produtos.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Acre
AL	Alagoas
AM	Amazonas
AP	Amapá
ART.	Artigo
BA	Bahia
BCC	BCC (BANKER, CHARNES e COOPER, 1984)
CCR	CCR (CHARNES, COOPER, e RHODES, 1978)
CE	Ceará
Cofen	Conselho Federal de Enfermagem
Coren	Conselho Regional de Enfermagem
Coren AC	Conselho Regional de Enfermagem do Acre
Coren AL	Conselho Regional de Enfermagem de Alagoas
Coren AM	Conselho Regional de Enfermagem do Amazonas
Coren AP	Conselho Regional de Enfermagem Amapá
Coren BA	Conselho Regional de Enfermagem da Bahia
Coren CE	Conselho Regional de Enfermagem do Ceará
Coren DF	Conselho Regional de Enfermagem do Distrito Federal
Coren ES	Conselho Regional de Enfermagem do Espírito Santo
Coren GO	Conselho Regional de Enfermagem de Goiás
Coren MA	Conselho Regional de Enfermagem do Maranhão
Coren MG	Conselho Regional de Enfermagem de Minas Gerais

Coren MS	Conselho Regional de Enfermagem do Mato Grosso do Sul
Coren MT	Conselho Regional de Enfermagem do Mato Grosso
Coren PA	Conselho Regional de Enfermagem do Pará
Coren PB	Conselho Regional de Enfermagem da Paraíba
Coren PE	Conselho Regional de Enfermagem de Pernambuco
Coren PI	Conselho Regional de Enfermagem do Piauí
Coren PR	Conselho Regional de Enfermagem do Paraná
Coren RJ	Conselho Regional de Enfermagem do Rio de Janeiro
Coren RN	Conselho Regional de Enfermagem do Rio Grande do Norte
Coren RO	Conselho Regional de Enfermagem de Rondônia
Coren RR	Conselho Regional de Enfermagem de Roraima
Coren RS	Conselho Regional de Enfermagem do Rio Grande do Sul
Coren SC	Conselho Regional de Enfermagem de Santa Catarina
Coren SE	Conselho Regional de Enfermagem de Sergipe
Coren SP	Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo
Coren TO	Conselho Regional de Enfermagem de Tocantins
CRS	Retornos Constantes de Escala (do inglês <i>Constant Returns to Scale</i>)
DEA	Análise Envoltória de Dados (do inglês <i>Data Envelopment Analysis</i>)
DF	Distrito Federal
DMU	Unidade Tomadora de Decisão (do inglês <i>Decision Making Unit</i>)
ES	Espírito Santo
FOC	Relatório de Fiscalização de Orientação Centralizada
GO	Goiás
IEF	Quantidade de Enfermeiros Fiscais
IF	Quantidade de Instituições Passíveis de Fiscalização

IUA	Quantidade de Unidades de Atendimento aos titulares de Enfermagem
MA	Maranhão
MG	Minas Gerais
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
OAF	Quantidade de Atos Fiscalizatórios.
OEF	Quantidade de Enfermeiros Fiscais
PA	Pará
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
PPL	Problema de Programação Linear
PR	Paraná
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RO	Rondônia
RR	Roraima
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SP	São Paulo
STF	Supremo Tribunal Federal
TCU	Tribunal de Contas da União
TO	Tocantins
VRS	Retornos Variáveis de Escala (do inglês <i>Variable Returns to Scale</i>)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Capítulo 1 . GESTÃO E EFICIÊNCIA SEM FINS LUCRATIVOS	5
1.1 Firmas Sem Fins Lucrativos: Perspectiva Microeconômica.	5
Capítulo 2. METODOLOGIA EMPÍRICA	11
2.1 Formalização DEA	17
2.2 Formalização DEA - VRS (Retornos Variáveis de Escala)	18
2.3 Aplicação da Análise Envoltória de Dados – DEA no Contexto Corens/Cofen – Modelo, Variáveis e Dados	19
Capítulo 3. RESULTADOS	25
3.1 Análise de Eficiência	25
3.2 Análise de Eficiência dos Corens por região Brasileira	28
3.3 Análise dos Pares	29
3.4 Firmas e seus pesos e as metas de melhoria	31
CONCLUSÃO	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO

A temática Gestão Econômica de Finanças Públicas tem ganhado cada vez mais espaço no campo acadêmico. Em particular, a partir da promulgação da Constituição Federativa da República do Brasil de 1988, através de seu artigo 37 e seus respectivos incisos, somado a Emenda Constitucional nº 19, de 14 de junho de 1998 que adota o princípio da eficiência na administração pública brasileira, diversos mecanismos de controle, tais como leis, decretos e emendas constitucionais foram criados para combater a corrupção das instituições públicas e contribuir para que as boas práticas pudessem ganhar lugar no setor público, favorecendo a existência de políticas públicas alinhadas aos objetivos e princípios do estado. Especificamente na saúde, o estado tem por obrigação, conforme Constituição de 1988, garantir um acesso a saúde a toda população brasileira. Com isso, considerando os princípios da administração pública, em 1979 foi promulgada a lei nº 5.905/73 a qual institui a criação dos Conselhos Federal e Regionais de Enfermagem, além de seus respectivos objetivo e deveres, buscando garantir a devida fiscalização dos serviços de enfermagem regional e nacional, fazendo valer-se da ética profissional, tanto no âmbito público, o qual é norteado pelos princípios da administração pública, quanto privado. Assim sendo, a eficiência dos conselhos regionais garantirá que os serviços da profissão de enfermagem sejam prestados à sociedade com a devida qualidade, e unidades que não sejam eficientes possam readaptar-se e buscar melhorias.

Segundo a lei de criação dos Conselhos Federal e Regionais de Enfermagem, os conselhos são órgãos disciplinadores do exercício da profissão de enfermeiro e das demais profissões compreendidas nos serviços de enfermagem no Brasil. Compete aos Conselhos Regionais dentre várias outras ações, deliberar sobre inscrição no Conselho e seu cancelamento, expedir a carteira profissional indispensável ao exercício da profissão, disciplinar e fiscalizar o exercício profissional, conhecer e decidir os assuntos atinentes à ética profissional, impondo as penalidades cabíveis. Além dessas ações, existem outras de cunho gerencial tais como elaborar a proposta orçamentária anual, assim como o projeto de seu regimento interno, e apresentar a prestação de contas ao Conselho Federal, até o dia 28 de fevereiro de cada ano, ações essas intimamente ligadas com a administração da renda da autarquia em questão.

Na execução das ações inerentes aos conselhos regionais, faz-se necessária uma estrutura gerencial com visão ampla de todos os setores da instituição e sua relação econômica com a sociedade e seus titulares, sendo fundamental maior controle e gerenciamento de recursos utilizados, exigindo que os processos de trabalho sejam eficientes na administração do setor público. Esse controle tem de ocorrer tanto internamente como externamente pelo Tribunal de Contas da União (TCU) a quem cabe julgar as contas dos administradores e dos demais responsáveis por dinheiro, bens e valores públicos, nos termos da Constituição Federal.

Recorrentemente são levantados pela sociedade e pela categoria de enfermagem inúmeros questionamentos acerca da administração dos bens e valores arrecadados pelos conselhos regionais, e sobre a eficácia e eficiência da atuação dos gestores junto às atividades fins de fiscalização, emissão de registro e condução dos processos éticos. Essas cobranças se intensificaram após a divulgação do relatório de Fiscalização de Orientação Centralizada (FOC), realizado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), que indicou a ineficiência de vários Conselhos na fiscalização do exercício profissional.

Espera-se que conselhos com muitos profissionais de enfermagem registrados, tenham uma arrecadação grande, o que possibilitaria uma estrutura adequada o suficiente para que esses regionais fossem eficientes na sua gestão. Assim como conselhos que arrecadam pouco, teriam uma estrutura menor e mais chance de terem uma gestão ineficiente.

Os conselhos profissionais desenvolvem ações com vistas ao controle e gestão administrativa, carecendo muitas vezes, entretanto, que eles sejam mais bem catalogados. A identificação dos conselhos regionais de enfermagem que atuem de forma eficiente ou seja em suas melhores práticas, servirá de base para que seja estipulado, por exemplo, valores do custo de um ato fiscalizatório em todo o sistema CORENs/COFEN.

A presente pesquisa insere-se nesta temática ao buscar identificar as melhores práticas de gestão do orçamento para o processo de fiscalização nos conselhos regionais de Enfermagem do Sistema CORENs/COFEN, a partir da investigação destas por meio de uma metodologia não-paramétrica, quais conselhos regionais de enfermagem promovem o uso mais eficiente dos recursos públicos e

adotam as melhores práticas de gestão. Mais especificamente, através da *Data Envelopment Analysis* – DEA é analisada a alocação de recursos empregados (insumos) na consecução de resultados (produtos) nas 27 unidades produtivas regionais de enfermagem que fazem parte do sistema Corens/Cofen.

A literatura especializada recente sobre este tema é escassa e é representada por somente dois trabalhos. O primeiro desenvolvido por MATTISEN (2019) que se propôs a avaliar a eficiência da fiscalização dos Conselhos Regionais de Enfermagem, no ano de 2018, com a elaboração de ranking de eficiência técnica, identificando-se as unidades eficientes e o grau de ineficiência das demais. Os resultados obtidos através da análise envoltória de dados (DEA), com retornos constantes de escala (CRS), orientada ao produto, apontam que, de acordo com as variáveis selecionadas, das 22 DMUs analisadas, a escala de eficiência técnica ficou na proporção de 18,18% de eficiência (*benchmark*); 9,09% de ineficiência fraca; 18,18% de ineficiência moderada e 54,55% de ineficiência forte. O outro estudo descrito em BISAGGIO (2021) também teve como objetivo avaliar a eficiência dos Conselhos Regionais de Enfermagem com uso do DEA identificando os graus de eficiência, mas difere MATTISEN ao utilizar o Modelo BCC (*Banker, Charnes and Cooper*) ou Retornos Variáveis de Escala (*Variable Returns to Scale – VRS*) orientado ao output. Os resultados demonstram que dos 27 conselhos, 10 foram definidos como ineficientes e 17 foram definidos com eficientes.

Essa dissertação contribui com a expansão dessa literatura sobre eficiência do sistema COREN's-COFEN ao utilizar um modelo similar ao desenvolvido por BISAGGIO (2021), mas com uma combinação alternativa de insumos e produtos. A partir desta introdução, ela segue com o capítulo 1 onde é apresentada uma discussão sobre os conceitos de eficiência num contexto de firmas sem fins lucrativos, além dos conceitos de eficiência técnica e alocativa sob a perspectiva da teoria microeconômica. No capítulo 2 é apresentado o modelo empírico, a análise envoltória de dados e sua aplicação no contexto Corens/Cofen onde buscou-se mostrar quais firmas foram consideradas eficientes ou ineficientes tecnicamente no sistema a partir dos seus insumos (inputs) para produzir (outputs). A seguir, no capítulo 3, são apresentados os resultados da dissertação, as unidades que se apresentaram eficientes, as ineficientes, o *ranking* de eficiência, o resumo dos pares,

seus pesos e o resumo de metas de melhoria em produtos, por fim, são apresentados as conclusões mais relevantes extraídas do trabalho e as referências bibliográficas do trabalho.

1. GESTÃO E EFICIÊNCIA SEM FINS LUCRATIVOS

É comum associar os termos gestão e eficiência com a finalidade de se obter lucro, mas, mesmo em instituições sem fins lucrativos, a falta de uma gestão eficiente pode comprometer a credibilidade da indústria perante a sociedade e sua sustentabilidade financeira. Portanto, embora a maximização do lucro não seja o objetivo fim de instituições sem fins lucrativos, supõe-se que elas devam alocar seus recursos de modo a minimizar seus custos. Este capítulo trata dessas e de outras questões ao abordar primeiramente um modelo microeconômico para firmas sem fins lucrativos, para em seguida inserir os conceitos de eficiência técnica e de eficiência alocativa sob os quais será embasada a metodologia empírica no capítulo seguinte.

1.1 Firms Sem Fins Lucrativos: Perspectiva Microeconômica.

Considere uma firma que tenha algum outro objetivo que não o de buscar a maximização de lucro. Seguindo Nicholson (1995), um exemplo de objetivo pode ser a maximização da utilidade dos *stakeholders* derivada do provimento de serviços públicos. Suponha que o produto fornecido possua duas dimensões, quantidade (q) e qualidade (s), determinantes da utilidade (U) do administrador medida pela seguinte função

$$U = U(q,s). \quad (1)$$

A restrição orçamentária dessa firma depende do preço (p) que os membros da sociedade estejam dispostos a pagar por q . Assume-se que esse preço é função da quantidade produzida e qualidade de fiscalizações. Isto é $p = p(q,s)$. O custo total de produção (CT) é também uma função de q e s . Isto é

$$CT = CT(q,s). \quad (2)$$

Atuando sob lucro zero, a restrição orçamentária da firma pode ser representada por

$$p(q,s)q - TC(q,s) = 0. \quad (3)$$

E nesse contexto, o problema da firma é escolher q e s , que maximiza U em (1) dada a restrição orçamentária (3).

Das condições de primeira ordem para um máximo chega-se à seguinte solução

$$\frac{U_q}{U_s} = \frac{CM_q - RM_q}{CM_s - RM_s}. \quad (4)$$

Onde U_q é a utilidade marginal de q ; U_s é a utilidade marginal de s ; CM_q é o custo marginal com relação a q ; CM_s é o custo marginal com relação a s ; RM_q é a receita marginal com relação a q e RM_s é a receita marginal com relação a s . Essas medidas de receita marginal são, respectivamente, as derivadas de $p(q,s) \cdot q$ com relação a q e a s . De (4) chega-se à conclusão de que os administradores vão escolher q e s tal que a razão das utilidades marginais se iguale à razão dos custos marginais líquidos para a firma (custos marginais deduzidos das receitas marginais).

Agora, sendo U_q e U_s positivos, (4) implica que o custo marginal é maior do que a receita marginal para ambos os produtos q e s . Isto é, a firma dissipa seu lucro potencialmente positivo ao expandir a produção para além do nível que maximizaria o lucro para ambos os produtos. Em outras palavras, as firmas sem fins lucrativos exibem um viés de excesso de produção em suas escolhas com relação à quantidade a ser produzida. Essa ineficiência na escolha dos produtos pode-se traduzir na escolha dos insumos, que tendem a ser utilizados também em excesso quando comparados aos níveis que seriam atingidos caso a firma objetivasse maximizar lucros. Como ficará mais claro a seguir, essa ineficiência tem aspectos técnicos e alocativos, os quais serão utilizados no próximo capítulo como base para o modelo empírico da Análise Envoltória dos Dados.

1.2 Eficiência em Economia

Em economia, eficiência pode ser técnica e alocativa. A primeira se baseia na noção de produção sem desperdício de recursos, condição necessária, porém não suficiente para eficiência alocativa. Essa última, requer, além da eficiência técnica, que a alocação de recursos maximize os benefícios para a sociedade (consumidores e produtores). Como se verá mais adiante, a descrição desses conceitos requer o uso de diversos outros conceitos econômicos.

1.2.1 Eficiência Técnica na Produção

A eficiência técnica, como o próprio nome pressupõe, busca o melhor uso de insumos como capital (K), trabalho (L) e materiais (M), dentre outros, para o alcance do objetivo que é a produção de um determinado nível produto y . A tecnologia de

produção pode ser descrita por uma função de produção que em termos gerais, e assumindo somente dois insumos (K e L), toma a seguinte forma:

$$y = f(K, L) \quad (5)$$

A descrição da tecnologia de produção pode ser analisada diretamente a partir de (5) ou a partir das curvas de nível de produto (ou isoquanta), como em Pindyck e Rubinfeld (2013). A isoquanta é uma curva derivada da função de produção que demonstra as diversas combinações de K e L que proporcionaram a mesma quantidade de produto. Considerando uma função de produção que satisfaz as condições de regularidade, em especial, a de concavidade, as isoquantas são estritamente convexas à origem como as representadas na Figura 01 abaixo com K no eixo y e L no eixo x . Por exemplo considerando um nível de produção $y = 90$, na isoquanta q_3 , tanto 5 unidades de capital e 2 unidades de trabalho, quanto 3 de capital e 3 de trabalho, seriam capazes de produzir 90 unidades de y . Quanto mais alta é a isoquanta maior é o nível de produto e vice-versa.

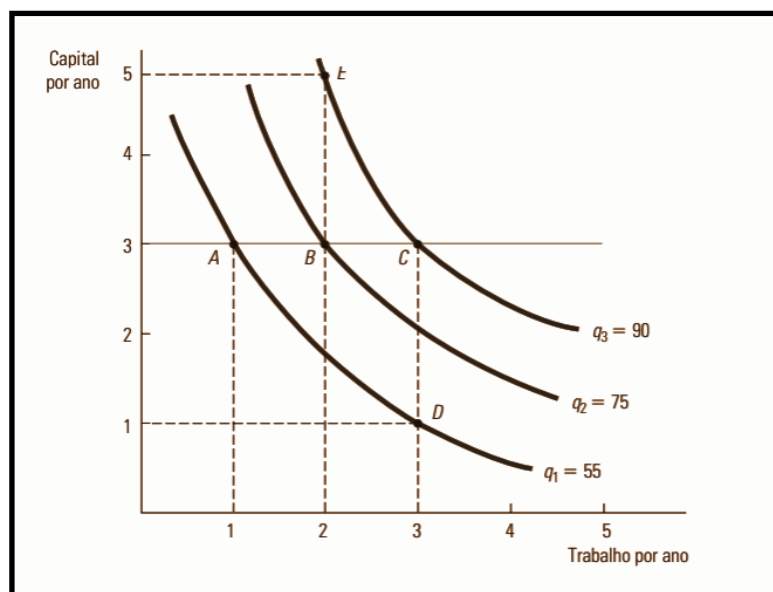


Figura 01 – Produção com dois Insumos Variáveis. Fonte: Pindyck e Rubinfeld (2013).

Em análises com somente um produto, pode-se demonstrar a eficiência técnica usando a Figura 01. Por exemplo, suponha que a firma possa ajustar K e L de modo que qualquer combinação é possível, como em um contexto de longo prazo. Suponha que a firma em questão tenha uma função de produção como (6) e queira produzir 55 unidades de produto. As possíveis combinações de K e L que permitem $y = 55$ são

representadas pela isoquanta q_1 . Se a firma empregar 3 unidades de K , ela precisa de no mínimo 1 unidade de L . Se ela empregar essa proporção 3 de K e 1 de L para produzir $y = 55$, ela será tecnicamente eficiente. Se, com $K = 3$, a firma empregar mais que 1 unidade de trabalho, para produzir a mesma quantidade de produto, a firma será tecnicamente ineficiente. Ambas $K = 3$ e $L = 1$ e $K = 1$ e $L = 3$ são combinações tecnicamente eficientes. No longo prazo, o número de alocações tecnicamente eficientes é infinito.

No contexto de curto prazo, ao menos um dos insumos é fixo. Isto é, em um horizonte de curto prazo, nem todos os insumos podem ser ajustados. Geralmente assume-se que K é fixo no curto prazo, já que se refere à capacidade física de produção (instalações, máquinas, equipamentos etc.). Neste caso, para aumentar o nível de produção a firma pode somente ajustar seus insumos cuja quantidade pode variar no curto prazo. O exemplo clássico de insumo variável é o trabalho. No contexto de curto prazo, (6) pode ser reescrita como

$$y = f(\underline{K}, L) \quad (7)$$

Onde a barra acima de K denota que suas quantidades são fixas. Embora no curto prazo não possa por definição haver substituição entre K e L , as isoquantas na Figura 01 podem ainda ser utilizadas para se demonstrar eficiência técnica. Por exemplo, suponha que $\underline{K} = 3$. Neste caso, sendo o objetivo produzir $y = 55$, a isoquanta q_1 mostra que a firma teria que empregar no mínimo 1 unidade de trabalho. Se usar $L > 1$, ela estaria desperdiçando recursos, considerando o nível de produto que se quisesse alcançar. Agora, ao invés de ter a disposição um número infinito de combinações de K e L para produzir $y = 55$, somente uma combinação é factível ($K = 3$ e $L = 1$), caso a firma queira ser eficiente.

Em análises de eficiência com mais de 1 produto, a eficiência técnica pode ser melhor representada através da caixa de *Edgeworth*. A caixa de Edgeworth carrega o sobrenome de seu criador, o economista Francis Edgeworth (1845 – 1926) e consiste em uma técnica gráfica (MARTINS, 2020, p. 15) desenvolvida com a finalidade de permitir que os princípios de troca de dois produtos entre duas pessoas pudessem ser visualizados na mesma imagem, considerando alocações e preferências. Adaptando essas trocas de consumo por trocas de produto, chega-se ao diagrama da caixa de *Edgeworth* para a produção. Como exemplo, vamos considerar

o diagrama na Figura 02 com a produção de dois produtos: Alimento (A) e Vestuário (V) como em Pindyck e Rubinfeld (2013).

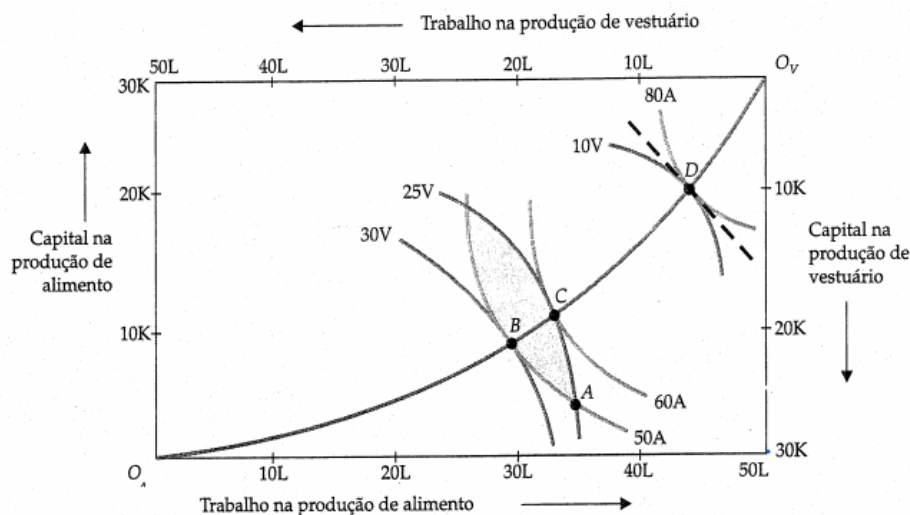


Figura 2 – Diagrama da Caixa de Edgeworth na Produção. Fonte: Figura 16.8 Eficiência na produção, (PINDYCK e RUBINFELD, 2013)

As dimensões do diagrama revelam as quantidades totais de K e L disponíveis. Quantidades desses recursos empregados na produção de A são medidos da origem O_A . Quantidades desses recursos empregados na produção de V são medidos da origem O_V . Por exemplo $10L$ e $10K$ significam respectivamente 10 unidades de trabalho e 10 unidades de capital. O ponto A , no interior da caixa, por exemplo, representa uma alocação do número de horas de trabalho empregadas em conjunto com a o número de unidades de capital empregados na produção de alimento. O que resta de capital e trabalho é empregado na produção de vestuário. Qualquer outro ponto dentro da caixa pode ser interpretado de forma análoga.

Para a análise de eficiência da produção, é preciso adicionar isoquantas para alimento e vestuário ao diagrama. Por exemplo, as isoquantas $30V$ e $50A$ representam respectivamente todas as combinações de trabalho e capital que permitem produzir 30 unidades de vestuário e 50 unidades de alimento. Os pontos B , C e D , representam alocações de capital e trabalho na produção de alimentos e trabalho que são eficientes no sentido de Pareto. Isso pois, em B , C ou D não há como aumentar a produção de um dos bens sem diminuir a produção do outro. Já o ponto A é um ponto ineficiente de produção no sentido de Pareto. De A para C ao movermos ao longo da isoquanta

25V, pode-se manter a produção de vestuário e aumentar a produção de alimento de 50 para 60. Comparada com a alocação em A, o ponto C resulta no maior emprego de capital e menor de trabalho para a produção de alimento, enquanto vestuário vai ser produzido com mais trabalho e menos capital.

A linha que liga os pontos eficientes (B, C e D na Figura 2) de produção técnica é também chamada de curva de contrato. Desenhando esses pontos em um outro diagrama com a quantidade de vestuário no eixo y e a quantidade alimento no eixo x, chegamos à chamada fronteira de possibilidade de produção, que pode ser vista na Figura 3 a seguir:

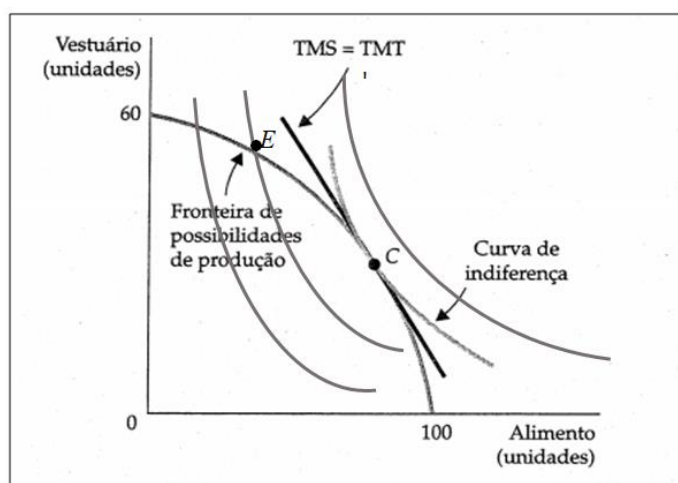


Figura 3 – Fronteira de Possibilidade de Produção e Eficiência Alocativa de Pareto. Fonte: Adaptado de (PINDYCK e RUBINFELD, 2002, p. 588)

Na Figura 3, assume-se que o máximo que pode ser produzido de vestuário é 60 e de alimento é 100. Qualquer ponto ao longo da fronteira implica que as resultantes quantidades de vestuário e alimento são produzidas de forma tecnicamente eficiente. Assume também que essa é uma economia tipo Robinson Crusoe com somente um consumidor. Dentre as curvas de indiferença desse consumidor, aquela que tangencia a fronteira é a mais alta que pode ser atingida e representa o máximo nível de utilidade. Dada a inclinação dessas curvas, a tangente pode se dar em qualquer ponto ao longo da fronteira. Digamos, que essa tangência se dê no ponto C.

Nesse ponto, a inclinação da curva de indiferença se iguala à inclinação da curva de fronteira de possibilidade de produção. Isto é, em C a taxa marginal de transformação técnica de vestuário em alimento ($TMT_{V,A}$) se iguala à taxa marginal

de substituição de vestuário por alimento ($TMS_{V,A}$). A $TMT_{V,A}$ mede o custo de oportunidade associado ao aumento unitário da produção de alimento em termos de vestuário. Isto é, ela mede o quanto que custa para a sociedade a produção de uma unidade de alimento em detrimento de vestuário. Já a $TMS_{V,A}$ mede o máximo que o consumidor estaria disposto a pagar por essa unidade adicional de alimento. Isto é, ela representa o benefício marginal associado ao consumo de uma unidade adicional de alimento.

Para pontos de intersecção entre as curvas de indiferença e curva de fronteira à esquerda de C , por exemplo o ponto E , a $TMS_{V,A} > TMT_{V,A}$. Isto é, o máximo que esse consumidor estaria disposto a pagar por essa unidade adicional é maior do que o quanto custa para produzi-la. Desde que o preço pago pelo consumidor fique entre o máximo que ele está disposto a pagar e o custo de produção, ambos produtores e consumidores ganhariam menos vestuário e mais alimento fosse produzido e consumido. Para qualquer ponto de intersecção à direita de C e ao longo da fronteira, o raciocínio é análogo, mas inverso. Em outras palavras, o ponto C representa um ponto de alocação eficiente de Pareto. Os ganhos para ambos produtores e consumidores se esgotam exatamente em C e não há mais incentivos para alterar o *mix* de produtos. A descrição de eficiência alocativa de Pareto para uma sociedade com vários produtores e consumidores está além do escopo dessa dissertação, mas o conceito em sua essência permanece.

2. METODOLOGIA EMPÍRICA

Em termos teóricos, a identificação das melhores práticas de gestão do orçamento para as atividades de fiscalização no contexto Corens/Cofen está mais próxima do conceito de eficiência técnica descrito no capítulo precedente. Isto é, busca-se aqui mostrar como o sistema de unidades Corens/Cofen está utilizando seus insumos (*inputs*) para produzir *outputs* e quais podem ser considerados como eficientes ou ineficientes tecnicamente. Como será mais precisamente descrito ao longo deste capítulo, a metodologia escolhida para análise se baseia no *Data Envelopment Analysis* – DEA, ou Análise Envoltória dos Dados, o qual possibilita calcular a eficiência de unidades produtivas denominadas unidades tomadoras de decisão ou DMU's (*Decision Making Units*), identificar as melhores práticas e

analisar a alocação de recursos empregados (insumos) e os resultados obtidos (produtos).

O trabalho seminal sobre DEA foi desenvolvido por Farrell (1957) onde foi demonstrado pela primeira vez o modelo que permitia medir a eficiência baseada na posição da empresa relativamente a uma fronteira de produção considerada eficiente porque integrava as empresas de melhor desempenho. Esta eficiência seria, portanto, relativa a um grupo de teste. Mais tarde, esse modelo foi aperfeiçoado por Charnes et al (1978), que construíram um modelo DEA, de orientação para o *input* e rendimentos constantes à escala (CRS), baseado na utilização de programação matemática para definir a fronteira de eficiência. Nesta abordagem, a eficiência pode ser medida como a soma ponderada de *outputs* em relação à soma ponderada de *inputs* (Hollingsworth et al., 1998, Smith, 1998).

Nesse contexto vale salientar que o conceito de eficiência na literatura de DEA, como destacado por Peña (2008), refere-se à combinação ótima dos insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (*output*). Mais especificamente, a **eficiência técnica** mede o sucesso da empresa em produzir o máximo de *output* dado o nível de *inputs* e neste sentido esta definição se aproxima do conceito de eficiência técnica da teoria microeconômica. Já **eficiência alocativa** na literatura DEA refere-se à escolha de proporções ótimas de *inputs*, o que se distingue do conceito de eficiência alocativa da teoria microeconômica. Nesta, a eficiência alocativa se baseia na abordagem Paretiana, como apresentado no Capítulo 2, onde tanto as preferências individuais quanto às possibilidades de produção são levadas em consideração para se definir uma alocação ótima.

Nas abordagens de DEA, a eficiência técnica é definida em relação a um conjunto de empresas, dado um conjunto de fatores específicos, e está sujeita aos vários critérios levados em consideração. Já a eficiência alocativa depende da medição dos *inputs*, sendo esta medida de eficiência muito sensível à introdução de novas observações e a erros na estimativa dos preços dos fatores.

De acordo com Peña (2008), o DEA se resume em uma ferramenta adequada e potente para a análise de desempenho das DMUs, quando atendidos os critérios de enquadramento no método. Para que haja essa adequação é preciso que sejam

respeitados os seguintes passos: escolha das DMUs; reconhecimento do processo produtivo das unidades, com o objetivo de identificar os insumos e produtos em comum; posterior utilização do *software* disponível para que o envelopamento dos dados aconteça. Além disso, alguns aspectos devem ser rigorosamente observados, tais como a homogeneização das DMUs quanto aos seus bens e serviços; o mesmo insumo para todas as unidades analisadas e somado a isso uma superioridade de no mínimo cinco vezes, das DMUs em relação aos insumos e produtos analisados (PEÑA, 2008, p. 97).

Mais especificamente, segundo Wilhelm (2013), o DEA é um método que permite solucionar um problema de programação linear (*PPL*) considerando um conjunto de produtores. Para Wilhelm o DEA “reconhece e mede a eficiência técnica baseado na diferença (ou folga) entre o nível dos insumos (produtos) de um produtor observado e o nível dos insumos (produtos) daquele que apresenta a melhor prática mantendo fixo o nível dos produtos (insumos)”. Em outras palavras, a folga é o valor que deve ser reduzido ou aumentado, nos insumos ou produtos, para o alcance da eficiência após todos os insumos e produtos terem sido reduzidos ou aumentados para atingir a isoquanta de referência.

O DEA como método quantitativo fundamentado em matemática e estatística pode ser empregado para avaliar e medir a eficiência das unidades produtivas (FLACH, 2020). A eficiência relativa de uma DMU é definida como a razão da soma ponderada de produtos pela soma ponderada de insumos usados para gerá-los. Os pesos atribuídos a cada DMU de forma a maximizar a eficiência usados nas ponderações são obtidos a partir da solução dos Problemas de programação linear. Essa metodologia vem, nas últimas décadas, ganhando atenção considerável como uma ferramenta gerencial para avaliação do desempenho das organizações, e hoje é amplamente utilizada para avaliar a eficiência de setores público e privado, como bancos, companhias aéreas, hospitais, universidades, armas de defesa e indústrias.

Alguns exemplos são os estudos de Fernandes e Filho (2014) e Peixoto (2016). Os primeiros usaram o DEA para identificar custos operacionais eficientes das Companhias Distribuidoras de Energia Elétrica no Brasil, tendo como modelo estimado o DEA-VRS, o qual possibilita contemplar a potencial heterogeneidade nas escalas de operação. A ineficiência técnica da DMU podia não ser somente devido à

má utilização do insumo, mas também devido a fatores ambientais desfavoráveis. Já o segundo, foca na utilização do DEA para a indicação da eficiência hospitalar dos Hospitais Federais da União.

No trabalho desenvolvido por Dervaux et al. (2003) a análise envoltória de dados foi proposta como ferramenta para encontrar a quantidade de horas e sessões ideais de um sistema de vacinação com o objetivo de reduzir os desperdícios de vacinas não utilizadas em um determinado dia. Como resultado, a partir da comparação foi verificado que a DEA apresentou melhor resposta para definir a organização de sessões e quantidade de horas de vacinação, dessa forma reduzindo a chance de desperdício.

Mais ligado ao setor médico *per-se*, o trabalho desenvolvido por Biørn et al. (2003), a partir do uso de dados em painel e DEA, estudou-se o efeito do financiamento ao setor hospitalar norueguês a partir de julho de 1997, verificando que houve a introdução de um financiamento que aumentou a eficiência do setor. Dentro desta mesma temática, Schreyögg e Von Reitzenstein (2008) tiveram como objetivo avaliar a performance dos centros médicos acadêmicos alemães, com uso da DEA. Além disso, utilizaram análise de cluster para identificar os agrupamentos, então, identificaram que havia dois grupos e que o grupo de maior eficiência era especializado em pesquisa. Já Wang et al. (2009) comparou as diferentes técnicas de robótica e como ajudaram as cirurgias das artérias femorais, testando a eficiência com e sem uso de robótica.

Sobre o setor de saúde em geral, Lobo e Lins (2011) efetuaram uma revisão da literatura que utiliza a DEA para pesquisas sobre a eficiência de instituições privadas e públicas da saúde. Verificou-se que desde 1983 foram publicadas 189 pesquisas com uso da DEA, além disso, constata-se que essa técnica é frequentemente utilizada para apoio à tomada de decisão a partir da avaliação de eficiência. Adicionam-se a essa literatura sobre DEA aplicada às áreas médica e de saúde em geral, os trabalhos de MATTISEN (2019) e BISAGGIO (2021).

Esta dissertação seguirá a abordagem metodológica de Fernandes e Filho (2014) e BISAGGIO (2021) que se baseiam em uma DEA-VRS. O termo VRS se refere *variable returns to scale* por permitir que as unidades produtivas operem tanto com retornos crescentes como com retornos decrescentes de escala. Essa condição se

mostra benéfica e flexível para a administração dos gestores, tendo em vista que a outra possibilidade Retorno constantes de escala (*Constant Returns to Scale - CRS*) mostra-se muito rígido ao exigir que insumos e produtos variem na mesma proporção sempre, situação essa que nem sempre é possível.

Em termos práticos, como destacado em Peña (2008), uma das alternativas para medir eficiência é utilizar a produtividade média parcial que relaciona a quantidade de um produto com a quantidade de um de seus insumos, por exemplo: a relação aluno/professor, toneladas de cereais por hectare, produção científica por professor. Esses indicadores parciais são, contudo, muito imprecisos pois não levam em consideração os outros insumos utilizados nos sistemas produtivos. Por exemplo, a produtividade média do trabalho depende do tipo de capital que dá suporte ao trabalhador; ou a produtividade da água na produção de milho depende do tipo de sistema de irrigação.

Uma forma de levar as características multi-insumo presentes na grande maioria dos sistemas produtivos é basear a análise DEA nos conceitos de função de produção, isoquantas e fronteiras de possibilidade de produção. A função de produção é definição multi-insumo e dela pode-se derivar as isoquantas. A função de produção permite o cálculo da produtividade média de um determinado insumo, levando em consideração o nível dos outros insumos. Esse cálculo é útil quando o DEA é voltado para análise interna das DMU's, já o conceito de isoquanta é útil quando o objetivo do DEA for uma comparação entre as DMU's. Uma terceira forma de analisar a eficiência pelo lado dos insumos abrange as possibilidades de combinação dos fatores de produção e é chamado de "método com orientação aos inputs" (PEÑA, 2008). Do lado dos outputs, a eficiência se baseia no conceito primordial de fronteira de possibilidade de produção ou dual de minimização de custos.

O quadro a seguir, baseado em MATTISEN (2019), apresenta um resumo dos principais conceitos desenvolvidos em Análise Envoltória dos Dados:

Quadro 1: Resumo de conceitos e definições da Análise Envoltória de Dados-DEA.

Conceitos	Definições
DMU	Unidade Tomadora de Decisão (Decision Making Units). Foco de análise, a fim de identificar sua eficiência.
Inputs	Variáveis de insumos
Outputs	Variáveis de produto
Fronteira	Curva formada pelas DMUs que obtiveram índice igual a 1, ou seja, as eficientes, já as que estiverem abaixo dessa curva possuem índice abaixo de 1, consideradas, então, ineficientes.
Benchmark	Referência para as unidades ineficientes, com base em uma função de produção linear.
Classes DMUs	As classes são definidas com base no índice de eficiência: <ul style="list-style-type: none"> - Eficiente ou Benchmark terá índice igual a 1 - Ineficiência Fraca terá índice menor que 1 porém maior que 0,8 - Ineficiência Moderada terá índice menor que 0,8 porém maior que 0,6 - Ineficiência Forte terá índice menor que 0,6.
VRS	Retornos Variáveis de Escala (<i>Variable Returns to Scale</i>)

Fonte: Adaptado de MATTISEN 2019.

2.1 Formalização DEA¹

Conforme verifica-se acima a compreensão da técnica e sua aplicação, a seguir observa-se a formalização matemática além de seus axiomas e suas restrições.

Podemos considerar a demonstração a seguir como a forma mais básica do DEA:

$$h_0(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}}$$

onde, u_r e y_{ro} são as variáveis de saída e as variáveis v_i e x_{io} são as de entrada, com isso as variáveis x_{ij} são as de entrada, onde i indicam as entradas, e produzem as variáveis y_{rj} , onde r são as saídas, dessa forma cada DMU possui ao menos uma entrada e uma saída com valores positivos. Assim, a razão acima deve ser igual ou menor que 1, matematicamente será:

$$h_0(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}}$$

condicionado à,

$$\frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \text{ onde } j = 1, \dots, n,$$

$$u_r, v_i \geq 0 \forall i \text{ e } r$$

Existem casos em que as folgas podem apresentar resultados diferentes de zero, podem ser considerados pontos de fronteira pouco eficientes, porém é importante notar que alguns desses casos são ótimos alternativos. Para evitar esses problemas é importante encontrar os valores máximos das folgas, assim como demonstrado a seguir:

$$\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+$$

de forma que,

¹ Tópico desenvolvido com base em Cooper *et al* (2011)

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_j + s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \forall i, j, r$$

Com o ajuste no modelo temos a definição de uma eficiência relativa. Além disso, aos ajustes não afetam o ponto ótimo. Logo duas situações podem ser possíveis: (1) DEA Eficiente, onde $\theta^* = 1$ e as folgas serão $s_i^- = s_r^+ = 0$; DEA com fraca eficiência: onde $\theta^* = 1$ e as folgas serão $s_i^- \neq 0$ e/ou $s_r^+ \neq 0$.

De outro modo, é possível começar o cálculo pelo lado das saídas, então o objetivo será a minimização, da seguinte forma:

$$\frac{\sum_i v_i x_{io}}{\sum_r u_r y_{ro}} \geq 1 \quad \text{onde } j = 1, \dots, n,$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0 \quad \text{para todo } i \text{ e } r$$

Dessa forma temos a construção dos modelos que avaliam a eficiência entre o conjunto de objetos a serem investigados. É importante pontuar que a fronteira de produção apresenta múltiplas possibilidades de funções de produções, de forma que as DMU tangenciam essa fronteira, assim temos possíveis pontos eficientes em relação à fronteira.

2.2 Formalização DEA - VRS (Retornos Variáveis de Escala)

Conforme apontado em PEÑA (2008), esse modelo leva em consideração os retornos crescentes e decrescentes de escala, dessa forma garantindo que o dimensionamento da escala, não de produção, não afete a comparação entre elas.

Além disso, assim como descrito em PEÑA (2008), o modelo para orientação ao produto pode ser formalizado da seguinte forma:

$$h_0 = \sum_{r=1}^m v_r x_{r0} + v_0$$

onde,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n u_i y_{i0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^n u_i y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_0 &\leq 0 \quad j = 1, \dots, o, \dots, N \\ u_r, v_i &\geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n \end{aligned}$$

Já o modelo orientado a insumo é descrito da seguinte forma:

$$h_0 = \sum_{r=1}^m v_r x_{r0} + u_0$$

onde,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n u_i y_{i0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^n u_i y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_0 &\leq 0 \quad j = 1, \dots, o, \dots, N \\ u_r, v_i &\geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n \end{aligned}$$

Como as variáveis u_0 e v_0 representam os retornos de escala respectivamente do insumo e do produto, caso sejam negativos há a indicação de retornos crescentes, porém, caso sejam positivos há retornos decrescentes.

Além disso, em consonância com a abordagem do VRS até aqui, MATTISEN (2019) aponta que esses modelos evita o problema de escalas distintas entre as unidades, fazendo com que a comparação aconteça entre pequenas empresas ou entre grandes empresas.

2.3 Aplicação da Análise Envoltória de Dados – DEA no Contexto Corens/Cofen – Modelo, Variáveis e Dados

O Sistema CORENs/COFEN, constituído como um conjunto de autarquias, possui recursos financeiros próprios oriundos de contribuições, e outros tipos de arrecadação. Este sistema possui a finalidade de prestar serviços pré-determinados

para atender necessidades específicas. Um dos principais serviços é o de fiscalização do exercício da enfermagem. De acordo com Oliveira (2001), a necessidade de se fiscalizar o exercício profissional era latente nos anos 60, que inicialmente era praticado por enfermeiras pioneiras, até que a Lei n 5.905/73 formalizou, na personalidade jurídica de autarquia, o sistema CORENs/COFEN que engloba os conselhos regionais de Enfermagem do Brasil, totalizando 26 estados e o distrito federal.

Para efeito de análise, cada um desses conselhos regionais é definido como uma DMU – *Decision Making Unit*. Essas vinte e sete DMU's são identificadas no trabalho em uma sequência de 1 a 27 representando respectivamente os conselhos regionais de enfermagem dos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Paraíba, Sergipe, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito federal, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, e conforme disposto na Tabela 1.

Foram usados no processamento do DEA, três insumos e dois produtos, variando sua intensidade e magnitude entre as DMU's. Os insumos são: a) quantidade de unidades de atendimento aos titulares de enfermagem (*IUA*); b) a quantidade de enfermeiros fiscais (*IEF*); e c) a quantidade de instituições passíveis de fiscalização (*IF*). Os dados referentes ao insumo *IUA* foram coletados nos sites dos 27 conselhos regionais de enfermagem no início do ano de 2021. Esse insumo pode ser considerado como representante do insumo capital, já que as unidades de atendimento caracterizam a estrutura de contato direto entre profissionais de enfermagem e conselho. Os dados do insumo *IEF* e *IF* foram coletados no relatório de Gestão do Conselho Federal de Enfermagem Exercício 2019 – página 61; *IEF* é o representante do insumo trabalho, já que os fiscais realizam o ato fiscalizatório. E finalmente *IF* entra como o insumo representante da categoria *materiais*, representando as instituições onde o processo fiscalizatório ocorrerá.

Como produtos foram utilizados a quantidade de atos fiscalizatórios (*OAF*) e a quantidade de denúncias éticas de ação de fiscalização (*ODE*). Os dados sobre esses produtos foram coletados no relatório de Gestão do Conselho Federal de Enfermagem Exercício 2019 – página 61. O primeiro representa uma importante

atividade dos conselhos regionais de enfermagem, o ato fiscalizatório busca garantir o exercício profissional de enfermagem seguro, de qualidade e eficaz para a sociedade civil em todos os nichos de atuação, já o segundo representa o resultado direto dos atos fiscalizatórios. Nestes são observadas e registradas as irregularidades como imprudência, imperícia e negligência e o consequente encaminhamento para tratamento ético com o objetivo de repará-las e assim garantir que a população e os profissionais tenham assistência e condições de trabalho dignos para o enfrentamento dos diversos cenários de saúde pública aos quais são expostos.

Tabela 1. Relação dos 27 conselhos do sistema CORENs/COFEN no ano de 2019.

DMU	Estado	Sigla	Capital
1	Acre	AC	Rio Branco
2	Amazonas	AM	Manaus
3	Amapá	AP	Macapá
4	Pará	PA	Belém
5	Rondônia	RO	Porto Velho
6	Roraima	RR	Boa Vista
7	Tocantins	TO	Palmas
8	Alagoas	AL	Maceió
9	Bahia	BA	Salvador
10	Ceará	CE	Fortaleza
11	Maranhão	MA	São Luís
12	Pernambuco	PE	Recife
13	Piauí	PI	Teresina
14	Paraíba	PB	João Pessoa
15	Sergipe	SE	Aracaju
16	Rio Grande do Norte	RN	Natal
17	Mato Grosso	MT	Cuiabá
18	Mato Grosso do Sul	MS	Campo Grande
19	Goiás	GO	Goiânia
20	Distrito Federal	DF	Brasília
21	São Paulo	SP	São Paulo
22	Rio de Janeiro	RJ	Rio de Janeiro
23	Espírito Santo	ES	Vitória
24	Minas Gerais	MG	Belo Horizonte
25	Santa Catarina	SC	Florianópolis
26	Rio Grande do Sul	RS	Porto Alegre
27	Paraná	PR	Curitiba

Fonte: Adaptado de relatório de Gestão do Conselho Federal de Enfermagem Exercício 2019 – página 51.

Tanto os dados de insumos quanto produtos para todas as unidades produtivas são referentes ao ano de 2019, e estão disponibilizados na Tabela 2 abaixo. Esta revela que o insumo *IUA* varia de 1 a 11 entre sede e subseções que diariamente atendem a profissionais de enfermagem. Entre as unidades produtivas em questão, o Coren AC, Coren AP, Coren AM, Coren RO, Coren SE e Coren DF localizados nas regiões norte, nordeste e centro-oeste apresentam apenas uma unidade de atendimento aos titulares. Já no Coren RJ localizado na região sudeste o insumo *IUA* é de 11 unidades de atendimento aos titulares. Com relação ao insumo *IEF*, pode se observar que o Coren AC, Coren AP e Coren RR localizados na região norte e nordeste apresentaram 2 enfermeiros fiscais por cada regional, ou seja, esses insumos apresentaram-se baixos em relação ao Coren SP que apresentou 100, Coren MG 39, e Coren RJ 34 enfermeiros fiscais, todos localizados na região sudeste.

Quanto ao insumo *IF*, o Coren AP e Coren RR apresentaram 265 e 343 unidades passíveis de fiscalização respectivamente, número pouco expressivo se comparado com as 18.475 instituições de saúde fiscalizáveis presentes no Coren SP. O número de instituições de saúde está ligado ao número total de habitantes do estado e à estrutura física instalada, uma vez que o estado possui muitos habitantes é necessário ter mais unidades para prestar assistência à saúde da população e conseqüentemente mais unidades a serem fiscalizadas.

Na Tabela 3 são apresentados os dados levantados sobre os produtos ou *outputs*. De acordo com o exposto na coluna OAF, o Coren AC figura como o conselho com menor número de atos fiscalizatórios, apenas 61 em comparação ao Coren SP com 6.415 atos fiscalizatórios realizados no ano de 2019. No produto ODE o Coren ES localizado na região sudeste e o Coren MA localizado na região nordeste embora não tenham sido apontados com os menores números de atos fiscalizatórios, não geraram nenhuma denúncia ética oriunda dos processos fiscalizatórios realizados, justamente o oposto do Coren BA também localizado na região nordeste com um número de ODE de 147 denúncias éticas oriundas de ação de fiscalização ou seja mais de 10% dos 1.353 atos fiscalizatórios realizados.

Tabela 2. Insumos IUA, EF e IF – Quantidade por DMU no ano de 2019

DMU	Estado	Sigla	IUA	IEF	IF
1	Acre	AC	1	2	878
2	Amazonas	AM	1	4	1163
3	Amapá	AP	1	2	265
4	Pará	PA	5	8	3039
5	Rondônia	RO	4	3	767
6	Roraima	RR	1	2	343
7	Tocantins	TO	3	4	608
8	Alagoas	AL	3	4	2302
9	Bahia	BA	7	29	5967
10	Ceará	CE	4	14	4123
11	Maranhão	MA	6	9	5735
12	Pernambuco	PE	6	15	3641
13	Piauí	PI	4	7	1061
14	Paraíba	PB	2	5	3450
15	Sergipe	SE	1	4	1100
16	Rio Grande do Norte	RN	4	9	1543
17	Mato Grosso	MT	6	5	1833
18	Mato Grosso do Sul	MS	3	10	1828
19	Goiás	GO	5	13	3211
20	Distrito Federal	DF	1	6	1000
21	São Paulo	SP	9	100	18475
22	Rio de Janeiro	RJ	11	34	4955
23	Espírito Santo	ES	5	6	2000
24	Minas Gerais	MG	10	39	10867
25	Santa Catarina	SC	8	17	4141
26	Rio Grande do Sul	RS	10	27	5585
27	Paraná	PR	4	19	4722

Fonte: Site dos Conselhos Regionais de Enfermagem em 23 de fevereiro de 2021.

Tabela 3: Produtos OAF e ODE – Quantidades por DMU no ano de 2019.

DMU	Estado	Sigla	OAF	ODE
1	Acre	AC	61	3
2	Amazonas	AM	157	6
3	Amapá	AP	90	15
4	Pará	PA	380	76
5	Rondônia	RO	138	2
6	Roraima	RR	86	9
7	Tocantins	TO	160	2
8	Alagoas	AL	161	8
9	Bahia	BA	1353	147
10	Ceará	CE	834	49
11	Maranhão	MA	472	0
12	Pernambuco	PE	485	16
13	Piauí	PI	654	64
14	Paraíba	PB	605	9
15	Sergipe	SE	273	1
16	Rio Grande do Norte	RN	888	3
17	Mato Grosso	MT	373	2
18	Mato Grosso do Sul	MS	796	18
19	Goiás	GO	555	10
20	Distrito Federal	DF	222	2
21	São Paulo	SP	6415	118
22	Rio de Janeiro	RJ	2025	68
23	Espírito Santo	ES	180	0
24	Minas Gerais	MG	3060	3
25	Santa Catarina	SC	1509	3
26	Rio Grande do Sul	RS	1778	1
27	Paraná	PR	1238	3

Fonte: Adaptado de relatório de Gestão do Conselho Federal de Enfermagem Exercício 2019 – página 61.

3. RESULTADOS

Os resultados apresentados abaixo foram obtidos através da aplicação do método Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*). Mais especificamente, foi utilizado o DEAP, versão 2.1, por se tratar de um software gratuito amplamente utilizado para calcular índices básicos DEA, desenvolvido por Coelli (2016), por ser de fácil de manejo. O modelo escolhido foi o BCC (*Banker, Charnes and Cooper*) ou Retornos Variáveis de Escala (*Variable Returns to Scale – VRS*) orientado ao *output*. Após inserir os insumos *IUA*, *IEF* e *IF* e os produtos *OAF* e *ODE*, expostos nas tabelas 2 e 3 acima, na análise envoltória de dados, foram obtidos resultados que auxiliaram no entendimento das melhores práticas de gestão de recursos no processo fiscalizatório dos conselhos regionais de enfermagem do sistema CORENs/COFEN. A começar pelo resumo de eficiência, depois o resumo de pares e as unidades que mais serviram de benchmark e as metas de melhoria em produto conforme apresentado abaixo.

3.1 Análise de Eficiência

Dentre todas as unidades produtivas, correspondentes aos conselhos regionais de enfermagem do Brasil analisadas, 11 mostraram-se eficientes, ou seja, apresentam-se na fronteira de eficiência (Eficiência = 1) em DEA – VRS e as outras 16 firmas mostraram-se ineficientes de acordo com os *inputs* e *outputs* apresentados e se encontram aquém da fronteira de eficiência, apresentando um indicador de eficiência menor que 1. Em CRS, apenas 06 DMUs mostraram-se com eficiência técnica, já em VRS conforme já exposto, esse número elevou-se para 11 unidades – o que comprova a escolha pela condição VRS que torna mais flexível o alcance da eficiência entre as DMUs e a busca por essa condição para as ineficientes. Como existe uma certa heterogeneidade entre as unidades, a análise foi focada em retornos variáveis de escala. As unidades produtivas eficientes são as DMU's 3, 4, 9, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 24 e 25, as quais representam o Coren AP, Coren PA, Coren BA, Coren PI, Coren PB, Coren SE, Coren RN, Coren SP, Coren RJ, Coren MG e Coren SC. Já as ineficientes foram as DMU's 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 23, 26 e 27, as quais representam respectivamente o Coren AC, Coren AM, Coren RO,

Coren RR, Coren TO, Coren AL, Coren CE, Coren MA, Coren PE, Coren MT, Coren MS, Coren GO, Coren DF, Coren ES, Coren RS e Coren PR.

Tabela 4: Eficiência

Firma	Estados	CRS	VRS	SCALE	
1	AC	0.283	0.678	0.417	Irs
2	AM	0.489	0.823	0.594	Irs
3	AP	0.938	1.000	0.938	Irs
4	PA	1.000	1.000	1.000	-
5	RO	0.452	0.613	0.737	Irs
6	RR	0.545	0.956	0.570	Irs
7	TO	0.428	0.504	0.848	Irs
8	AL	0.374	0.412	0.908	Irs
9	BA	1.000	1.000	1.000	-
10	CE	0.788	0.793	0.993	Irs
11	MA	0.442	0.521	0.848	Drs
12	PE	0.346	0.381	0.908	Drs
13	PI	1.000	1.000	1.000	-
14	PB	1.000	1.000	1.000	-
15	SE	0.806	1.000	0.806	-
16	RN	1.000	1.000	1.000	Irs
17	MT	0.697	0.747	0.933	Irs
18	MS	0.962	0.998	0.964	Irs
19	GO	0.451	0.480	0.940	Drs
20	DF	0.551	0.884	0.623	Irs
21	SP	1.000	1.000	1.000	-
22	RJ	0.795	1.000	0.795	Drs
23	ES	0.284	0.294	0.967	Irs
24	MG	0.917	1.000	0.917	Drs
25	SC	0.872	1.000	0.872	Drs
26	RS	0.707	0.861	0.821	Drs
27	PR	0.821	0.828	0.991	Drs
Mean		0.702	0.806	0.866	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no DEA.

De acordo com Belloni (2000), a DEA não sinaliza nenhuma ação na direção do aumento de produtividade e o levantamento das possibilidades para aumento de produção requer a inserção de novas variáveis para referência. Já para formas ineficientes, o DEA fornece a decomposição em ineficiência técnica ou de escala com algumas apresentando retornos crescente de escala enquanto outras retornos decrescentes de escala, representados por Irs (*increase return scale*) e Drs (*decreasing return scale*). Nesse contexto, a Tabela 4 mostra que as firmas 1, 2, 3,

5, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, 20, 23 são firmas com retornos crescentes de escala e as firmas 11,12, 19, 22, 24, 25, 26 e 27 apresentaram retornos decrescentes de escala

Tabela 5: *Ranking* de ineficiência

Colocação	Firma	Sigla	Escala
1 °	23	ES	0.294
2 °	12	PE	0.381
3 °	8	AL	0.412
4 °	19	GO	0.480
5 °	7	TO	0.504
6 °	11	MA	0.521
7 °	5	RO	0.613
8 °	1	AC	0.678
9 °	17	MT	0.747
10 °	10	CE	0.793
11 °	2	AM	0.823
12 °	27	PR	0.828
13 °	26	RS	0.861
14 °	20	DF	0.884
15 °	6	RR	0.956
16 °	18	MS	0.998

Fonte: Elaborado pelo autor com base na DEA

Conforme exposto na tabela 4, após analisar os 27 conselhos regionais de enfermagem da federação foi encontrado a média de eficiência de 0.8, sendo necessário melhorar em 20%, de forma geral, sua eficiência para alcançar a fronteira de eficiência. Já na tabela 5 percebe-se que entre as 16 firmas ineficientes, algumas mostraram-se mais ineficientes do que outras. Por exemplo, a unidade produtiva 23, correspondente ao Coren ES, apresentou índice de ineficiência técnica de 0.294, já a firma 18 correspondente ao Coren MS, apresentou índice de ineficiência técnica de 0,998. Se o índice de eficiência de uma DMU que se encontra na fronteira de eficiência é igual a 1 ou 100 %, as DMU's que apresentaram valores abaixo de 1, ditas ineficientes, necessitam melhorar as combinações de fatores de produção para alcançar a eficiência. A firma 23 com ineficiência técnica de 0,294 necessita melhorar em 70,6% a sua combinação de fatores de produção para alcançar a eficiência (100% ou 1) e a firma 18 com ineficiência técnica de 0,998 necessita melhorar 0,002% a sua combinação de fatores de produção para alcançar a eficiência (100% ou 1).

Utilizando-se do modelo desenvolvido por Bisaggio (2021) podemos subdividir os scores de eficiência e ineficiência em quatro níveis, quais sejam: 1) Eficiente $x=1$; 2) Ineficiência fraca ($0,8 \leq x < 1$); 3) Ineficiência moderada ($0,6 \leq x < 0,8$); e, 4) Ineficiência forte ($x < 0,6$), classificando as unidades produtivas em questão conforme o quadro abaixo.

Quadro 2 – Classificação das Unidades Produtivas por resultado de eficiência/ineficiência.

Classe de Eficiência	Resultados do intervalo	Resultados
Eficiência	$x=1$	AP, PA, BA, PI, PB, SE, RN, SP, RJ, MG e SC.
Ineficiência fraca	$0,8 \leq x < 1$	AM, PR, RS, DF, RR, MS.
Ineficiência moderada	$0,6 \leq x < 0,8$	RO, AC, MT, CE.
Ineficiência Forte	$x < 0,6$	ES, PE, AL, GO, TO, MA.

Fonte: Adaptado Bisaggio (2021)

Segundo o trabalho de Bisaggio (2021) com os insumos e produtos utilizados na sua análise envoltória de dados o Coren GO apresentou como o único regional com ineficiência forte, já de acordo com nossos dados os estados ES, PE, AL, GO, TO e MA apresentaram-se com ineficiência forte, AM, PR, RS, DF, RR e MS apresentaram ineficiência fraca e RO, AC, MT e CE ineficiência moderada.

3.2 Análise de Eficiência dos Corens por região Brasileira

Conforme disposto no Gráfico 1 a seguir, abaixo entre as 05 regiões geográficas do Brasil (Norte, Nordeste, Centro - Oeste, Sudeste, Sul), a região Norte composta de 07 estados, teve dois estados eficientes (AP e PA) e cinco (05) ineficientes (AC, AM, RO, RR e TO) totalizando 28,5 % das DMUs eficientes, que representam essa região. Na região Nordeste entre os 09 estados, cinco (05) são eficientes (BA, PI, PB, SE e RN) e quatro (04) ineficientes (AL, CE, MA e PE),

totalizando 55,5 % de conselhos regionais eficientes presentes nesta região. Sendo a região mais ineficiente na gestão dos processos de fiscalização a partir da análise envoltória de dados. Na região Centro Oeste representados pelos Corens MT, MS, GO e DF, nenhum regional encontrou-se na fronteira de eficiência. Já na região Sudeste entre os 04 regionais presentes três (03) foram eficientes (SP, RJ, MG), o Coren ES após a aplicação da DEA foi apontado como ineficiente, totalizando, 75% das DMU's como eficiente. A região Sul apresentou um estado eficiente (SC), e outros dois (2) ineficientes (RS e PR), totalizando 33,3% de firmas eficientes. Em suma, após analisar a eficiência dos conselhos de enfermagem por região, fica notório que a região Sudeste aparece com o maior percentual com 75% de DMU's eficientes.

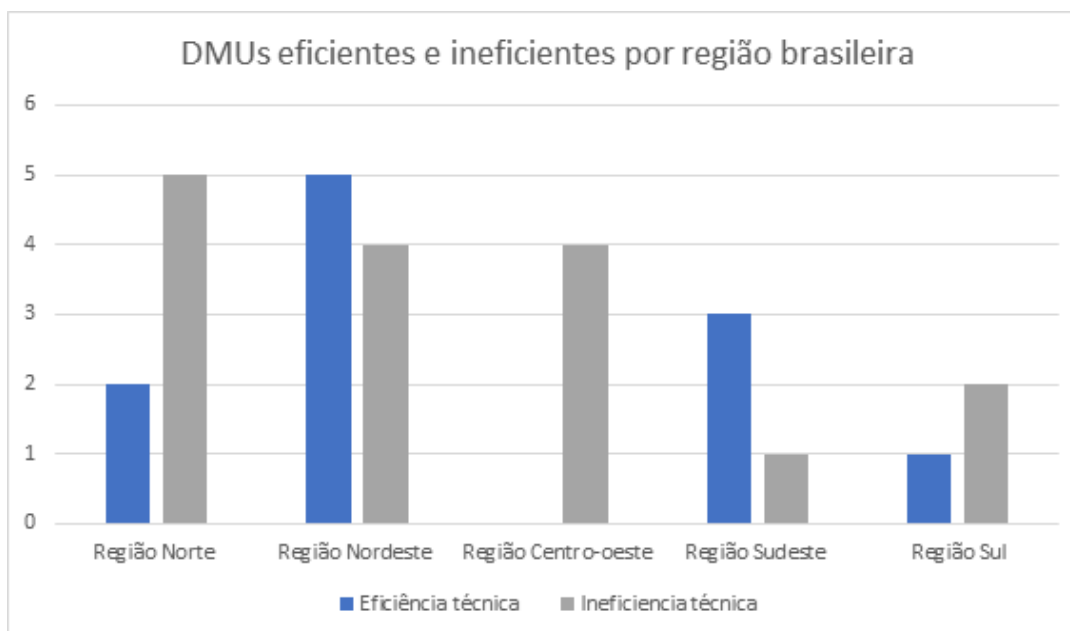


Gráfico 1 – DMU's eficientes e ineficientes por região brasileira. Fonte: Elaborado pelo autor com base na DEA.

3.3 Análise dos Pares

Nesta seção serão apresentados o resumo dos pares e o resumo das firmas ineficientes com seus *benchmark*, ou seja, com as unidades produtivas que servirão de espelho para o alcance de melhores práticas na gestão. Na sequência serão apresentados o resumo das firmas eficientes e ineficientes, seus pesos e o resumo de metas de melhorias em produto.

Tabela 6: Pares

Firmas	Estados		Benchmark			
1	AC	3				
2	AM	15	3			
3	AP	3				
4	PA	4				
5	RO	14	13	3		
6	RR	3				
7	TO	13	14	3		
8	AL	13	14	3		
9	BA	9				
10	CE	21	13	3	9	
11	MA	14	25			
12	PE	24	13	25		
13	PI	13				
14	PB	14				
15	SE	15				
16	RN	16				
17	MT	13	3	14		
18	MS	16	13	3	21	15
19	GO	13	25	24	14	16
20	DF	15	3			
21	SP	21				
22	RJ	22				
23	ES	13	3	14		
24	MG	24				
25	SC	25				
26	RS	21	16	25		
27	PR	24	16	21	14	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no DEA

A Tabela 6 apresenta o resumo dos pares de seus *benchmark*, isto é, as firmas em que cada unidade produtiva deverá se espelhar para atingir uma melhor performance. Observar-se que as unidades produtivas 3, 4, 9, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 24, 25 ditas eficientes e com as melhores práticas, estão na fronteira de eficiência e não apresentaram outras firmas para se espelhar por constituírem-se em modelos de eficiência.

Já as firmas 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 23, 26 e 27 apresentaram os pares de firmas com as quais devem se espelhar para alcançar as melhores práticas. Por exemplo, a firma 1, correspondente ao COREN AC, deve se espelhar na firma 3, ou COREN AP para melhorar sua eficiência técnica. Já a firma 7, que representa o

Coren TO, para atingir suas melhores práticas pode se espelhar nas firmas 13, 14 e 3 ou seja nas firmas Coren PI, Coren PB e Coren AP.

Tabela 7: Resumo de contagem de pares

Firmas	Estados	Serviu como <i>Benchmark</i>
3	AP	11
9	BA	1
13	PI	9
14	PB	8
15	SE	3
16	RN	4
21	SP	4
24	MG	3
25	SC	4

Fonte: Elaborado pelo autor com base no DEA

No resumo de contagem de pares, podemos notar que entre os 11 conselhos regionais de enfermagem dito eficientes, apenas 09 são apontados como benchmark. As DMU's Coren PA e Coren RJ embora estivessem na fronteira de eficiência na análise envoltória de dados com retornos variáveis de escala orientado ao produto, não serviram de benchmark para outras unidades produtivas. O Coren BA só serviu como *benchmark* para o Coren CE e em contrapartida, o Coren Amapá foi apontado onze vezes como *benchmark* para outros conselhos regionais de enfermagem analisados no estudo.

3.4 Firmas e seus pesos e as metas de melhoria

Como já discutido acima, a análise envoltória de dados - DEA além de apontar as DMUs e seus *benchmark*, conforme Tabela 6, indica também seus respectivos pesos, ou seja, sua importância relativa de acordo com cada firma de *benchmark*. Nesse sentido, quanto maior o peso encontrado, mais elevada é a importância da DMU referência para a unidade ineficiente. Esses dados podem ser observados na Tabela 8. Por exemplo, o COREN AM que tem duas unidades eficientes apontadas como *benchmark*, o COREN SE com peso de 0.551 e o COREN AP com peso de 0.449. Já a DMU 18 correspondente ao COREN MS apresentou

cinco unidades eficientes apontadas como *benchmark*: os COREN RN, PI, AP, SP, e SE com os respectivos pesos de 0.416, 0.145, 0.173, 0.040 e 0.227.

Tabela 8: Firmas e seus pesos

Firmas	Estados	Pesos das firmas				
1	AC	1.000				
2	AM	0.551	0.449			
3	AP	1.000				
4	PA	1.000				
5	RO	0.127	0.124	0.749		
6	RR	1.000				
7	TO	0.395	0.009	0.596		
8	AL	0.143	0.428	0.429		
9	BA	1.000				
10	CE	0.082	0.777	0.139	0.001	
11	MA	0.667	0.333			
12	PE	0.199	0.639	0.162		
13	PI	1.000				
14	PB	1.000				
15	SE	1.000				
16	RN	1.000				
17	MT	0.358	0.239	0.403		
18	MS	0.416	0.145	0.173	0.040	0.227
19	GO	0.281	0.096	0.142	0.119	0.362
20	DF	0.880	0.120			
21	SP	1.000				
22	RJ	1.000				
23	ES	0.557	0.038	0.406		
24	MG	1.000				
25	SC	1.000				
26	RS	0.143	0.233	0.624		
27	PR	0.049	0.410	0.113	0.428	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no DEA

Tabela 9: Metas de melhoria em produtos

Firmas	Estados	Valor Original OAF	Valor Projetado OAF	Ajustes na produção em %	Valor Original ODE	Valor projetado ODE	Ajustes na produção em %
1	AC	61	90	47,54%	3	15	400,00%
2	AM	157	190	21,02%	6	7	16,67%
3	AP	90	90	0,00%	15	15	0,00%
4	PA	380	380	0,00%	76	76	0,00%
5	RO	138	225	63,04%	2	20	900,00%
6	RR	86	90	4,65%	9	15	66,67%
7	TO	160	317	98,13%	2	34	1600,00%
8	AL	161	391	142,86%	8	19	137,50%
9	BA	1353	1353	0,00%	147	147	0,00%
10	CE	834	1051	26,02%	49	61	24,49%
11	MA	472	906	91,95%	0	0	0,00%
12	PE	485	1272	162,27%	16	41	156,25%
13	PI	654	654	0,00%	64	64	0,00%
14	PB	605	605	0,00%	9	9	0,00%
15	SE	273	273	0,00%	1	1	0,00%
16	RN	888	888	0,00%	3	3	0,00%
17	MT	373	499	33,78%	2	30	1400,00%
18	MS	796	797	0,13%	18	18	0,00%
19	GO	555	1157	108,47%	10	20	100,00%
20	DF	222	251	13,06%	2	2	0,00%
21	SP	6415	6415	0,00%	118	118	0,00%
22	RJ	2025	2025	0,00%	68	68	0,00%
23	ES	180	612	240,00%	0	0	0,00%
24	MG	3060	3060	0,00%	3	3	0,00%
25	SC	1509	1509	0,00%	3	3	0,00%
26	RS	1778	2065	16,14%	1	19	1800,00%
27	PR	1238	1495	20,76%	3	18	500,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base no DEA

A Tabela 09 mostra o resumo das metas de melhoria em produtos, que são os níveis de produção a serem atingidos pelos referidos regionais para o alcance de uma eficiência ótima. Nela pode-se observar, para cada conselho regional de enfermagem, o valor original absoluto dos produtos inserido na análise envoltória de dados, assim como seus valores projetados ou as metas a serem obtidas. Como exemplo, observa-se o COREN AC que apresentou como *benchmark* o COREN AP. Neste caso, conforme observado na tabela, o valor original apresentado pelo produto OAF para a análise envoltória de dados foram 61 atos fiscalizatórios e para o produto ODE, 3 denúncias éticas oriundas de processos fiscalizatórios. Como meta de melhoria buscando alcançar a fronteira de eficiência, o valor projetado para essa DMU é de 90 atos fiscalizatórios para o produto OAF e 15 denúncias éticas para o produto ODE.

Os valores como meta foram os mesmos dos valores apresentados pela DMU 3 pois foi a única DMU que serviu como benchmark.

No caso do COREN MS que apresentou como *benchmark* as DMU's 16, 13, 3, 21 e 15 correspondente aos CORENs RN, PI, AP, SP, SE ela apresentou valores originais para OAF e ODE de 796 e 18 respectivamente e como meta de melhorias em produtos os valores 797 e 18 ou seja valores bem próximos dos originais corroborando o valor de ineficiência de 0.998 portanto essa DMU necessita melhorar 0.2% para atingir sua fronteira de eficiência. Já a DMU Coren ES apresentou como *benchmark* as DMU's 13, 3 e 14 correspondente aos CORENs PI, AP e PB. O COREN ES apresentou valores originais para OAF e ODE de 180 e 0 respectivamente e como meta de melhoria em produtos os valores projetados de 612 e 0 sendo classificada no ranking de ineficiência como a DMU mais ineficiente com o valor de ineficiência técnica de 0.294 sendo necessário melhorar em 70,6% a suas combinações de fatores de produção para alcançar a eficiência.

Nas situações em que a DMU's são consideradas eficientes, o número absoluto resultante da análise referente a projeção variável é igual ao número original apresentado, ou seja, o mesmo número que foi utilizado para lançá-lo no sistema para a Análise Envoltória dos Dados. Como exemplo, podemos observar a DMU eficiente de número 22 ou COREN RJ com os valores originais apresentados para a DEA de 2025 e 68 para os produtos OAF respectivamente e consequentemente valores projetados de 2025 e 68 para os mesmos produtos.

Conforme exposto nas tabelas acima e ao longo de toda a dissertação esses resultados permitem identificar as melhores práticas de gestão do orçamento para o processo de fiscalização nos conselhos regionais de enfermagem do Brasil e a partir das unidades *benchmark* poderá ser feitos os ajustes necessários nos produtos das unidades ineficientes e leva-las a fronteira de eficiência. Os gestores do Coren AC localizado na região nordeste por exemplo, poderão analisar os dados extraídos da DEA e observar que existe uma ineficiência técnica de 0.678 sendo necessário melhorar em 32% sua combinação de fatores de produção para alcançar a eficiência (100% ou 1). Esses ajustes na produção poderão ser feitos ao espelhar-se em conselhos regionais benchmark, no caso o Coren AP. Ainda em relação ao Coren AC, a meta de melhorias apresentada pela DEA, para o produto OAF foi apresentado

o valor original de 61 e o valor projetado 90, sendo necessário o aumento de 29 atos fiscalizatórios ou o ajuste de 47,5 %. No produto ODE foi apresentado o valor original de 3 e o valor projetado de 15, sendo necessário o alcance de 12 denúncias éticas ou seja um aumento de 400% para o alcance das melhores práticas.

CONCLUSÃO

A necessidade de buscar o uso mais eficiente de recursos públicos e a adoção das melhores práticas requer planejamento e avaliação dos serviços prestados. O presente trabalho buscou a análise das melhores práticas de gestão da fiscalização dos 27 conselhos regionais de enfermagem do sistema Corens/Cofen através da análise envoltória de dados – DEA. Após uma introdução onde foram discutidos os conceitos de eficiência, num contexto de firmas sem fins lucrativos, e os conceitos de eficiência técnica e alocativa, sob a perspectiva da teoria microeconômica, foram apresentados o conceito empírico da análise envoltória de dados onde buscou-se mostrar quais firmas foram consideradas eficientes ou ineficientes a partir dos seus insumos (*inputs*) para produzir (*outputs*).

A pesquisa forneceu dados sobre o panorama nacional de fiscalização no Sistema Corens/Cofen no de 2019 e permitiu compararmos o desempenho da fiscalização entre os conselhos regionais de Enfermagem estudados. Foram identificadas as firmas eficientes e ineficientes estabelecendo-se um ranking de ineficiência, análise dos pares, assim como das firmas e seus pesos e as metas de melhoria em produtos. Para avaliar a eficiência técnica dos conselhos regionais de enfermagem estudados, as variáveis escolhidas foram os insumos IUA, IEF e IF (unidades de atendimento aos titulares de enfermagem, números de enfermeiros fiscais e instituições passíveis de fiscalização), como produto OAF e ODE (atos fiscalizatórios e denúncias éticas de ação de fiscalização).

Dentre os insumos utilizados observa-se que o insumo IUA varia entre 1 e 11 unidades de atendimento a profissionais de enfermagem, o Coren AC, Coren AP, Coren AM, Coren RO, Coren SE e Coren DF localizados nas regiões norte, nordeste e centro-oeste apresentaram apenas uma unidade de atendimento aos titulares, já no Coren RJ localizado na região sudeste o insumo IUA é de 11 unidades de atendimento aos titulares. Em relação ao insumo IEF o Coren AC, Coren AP e Coren RR localizados na região norte e nordeste apresentaram 2 enfermeiros fiscais por cada regional, ou seja, esses insumos apresentaram-se baixos em relação aos conselhos regionais de enfermagem dos estados da região sudeste onde o Coren SP apresentou 100, Coren MG 39 e Coren RJ 34 enfermeiros fiscais. Quanto ao insumo IF o Coren

AP e Coren RR apresentaram 265 e 343 unidades passíveis de fiscalização respectivamente, número pouco expressivo se comparado com as 18.475 instituições de saúde fiscalizáveis presentes no Coren SP.

Já em relação aos produtos utilizados na análise, no produto ODE o Coren ES localizado na região sudeste e o Coren MA localizado na região nordeste não apresentaram nenhuma denúncia ética oriunda dos processos fiscalizatórios realizados já o Coren BA também localizado na região nordeste obteve no insumo ODE 147 quase 10% de denúncias éticas oriundas dos 1.353 atos fiscalizatórios realizados naquele ano.

Com a aplicação da metodologia DEA foi possível medir a eficiência técnica do processo fiscalizatório dos conselhos regionais de enfermagem do sistema Corens/Cofen e classificá-los conforme os índices de eficiência. Os índices de eficiência mostram que dentre as 27 unidades produtivas 11 mostraram-se eficientes e as outras 16 firmas mostraram-se ineficientes. As 11 unidades produtivas eficientes, apresentaram índice de eficiência igual a 1 ou 100% ou seja encontram-se na fronteira de eficiência são elas: Coren AP, PA, BA, PI, PB, SE, RN, SP, RJ, MG e SC. As unidades ineficientes foram os Coren AC, AM, RO, RR, TO, AL, CE, MA, PE, MT, MS, GO, DF, ES, RS e PR.

Entre as unidades produtivas ineficientes o Coren ES apresentou ser a mais ineficiente com índice de ineficiência técnica de 0,294 necessitando melhorar 70,6% a sua combinação de fatores de produção para alcançar a eficiência, em contrapartida o Coren MS apresentou ineficiência técnica de 0,998 necessitando melhorar 0,002% a sua combinação de fatores de produção para alcançar a eficiência.

O trabalho apresentou também uma análise feita por regiões do Brasil onde pode-se observar que a região Centro oeste representada pelos Corens MT, MS, GO e DF nenhum desses regionais apresentou-se na fronteira de eficiência, deixando claro a necessidade de investimentos em treinamentos e alocação de recursos nessa região. Já a região sudeste representada pelos Corens RJ, SP, MG e ES apresentou o maior percentual de Corens eficientes 75%.

Uma vez que foram determinadas as unidades produtivas eficientes e as ineficientes, o trabalho apresenta também as unidades eficientes denominadas *benchmarks* e um *ranking* de contagem de pares. As unidades produtivas benchmark são importantes pois servem de referência de boas práticas para as unidades ineficientes. A partir dessa análise pode-se perceber que a DMU Coren AP serviu de benchmark para 11 unidades produtivas ineficientes, em contrapartida o Coren BA só serviu de *benchmark* para o Coren CE. Observou-se também que embora as DMU's Coren PA e RJ estivessem na fronteira de eficiência não serviram de *benchmark* para outras unidades produtivas.

Um dado importante informado pela análise envoltória de dados são as metas de melhoria em produtos que expressam os níveis de produção a serem atingidos pelos conselhos regionais para o alcance das melhores práticas, ou seja, quanto cada conselho regional de enfermagem deve melhorar. Como exemplo podemos ver os dados do Coren GO que apresentou o valor original de 555 atos fiscalizatórios para o produto OAF e 10 denúncias éticas para o produto ODE e como valores projetados 1157 e 20 respectivamente. Sendo necessário um ajuste de 108% na produção de OAF e 100% na produção de ODE.

O somatório desses dados são importantes ferramentas gerenciais pois permite fazer a análise da atuação de um regional e possíveis intervenções. No caso do COREN MS uma unidade ineficiente que apresentou como *benchmark* as DMU's 16, 13, 3, 21 e 15 correspondente aos CORENs RN, PI, AP, SP, SE, apresentou valores originais para OAF e ODE de 796 e 18 respectivamente e como meta de melhorias em produtos os valores 797 e 18 ou seja valores bem próximos dos originais corroborando o valor de ineficiência de 0.998 portanto essa DMU necessita melhorar 0.2% para atingir sua fronteira de eficiência corroborando os dados expostos no ranking de ineficiência. Já a DMU Coren ES apresentou como *benchmark* as DMU's 13, 3 e 14 correspondente aos CORENs PI, AP e PB, apresentou valores originais para OAF e ODE de 180 e 0 respectivamente e como meta de melhoria em produtos os valores projetados de 612 e 0 sendo classificada no ranking de ineficiência como a DMU mais ineficiente com o valor de ineficiência técnica de

0.294 sendo necessário melhorar em 70,6% suas combinações de fatores de produção para alcançar a eficiência.

As conclusões sobre os dados analisados são relevantes para o sistema Corens/Cofen pois permitem traçar estratégias e tomada de decisão para os gestores dos conselhos ineficientes conduzirem o processo de fiscalização tanto para cada conselho regional estudado, quanto para o sistema Cofen como num todo, permitindo por exemplo que mais investimentos, treinamentos e alocação de recursos sejam feitos para conselhos regionais ineficientes para a atividade de fiscalização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>> Acesso em: 16 ago. 2020.

_____. Lei nº 5.905, de 12 de julho de 1973. Dispõe sobre criação dos conselhos Federal e Regionais de Enfermagem e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5905.htm>. Acesso em: 16 ago. 2020.

_____. Lei nº 8.443, de 16 de 12 de julho de 1992. Dispõe sobre a Lei Orgânica do Tribunal de Contas da União e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8443.htm>. Acesso em: 16 ago. 2020.

BISAGGIO, Glacy Kelly Gomes da Cunha. Análise da eficiência da fiscalização profissional nos Conselhos Regionais de Enfermagem aplicando análise envoltória de dados (Data Envelopment Analysis). 2021. 171 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

BIØRN, E.; HAGEN, T. P.; IVERSEN, T.; MAGNOSSEN, J. **The effect of activity-based financing on hospital efficiency: a panel data analysis of DEA efficiency scores** 1992-2000. *Health Care Management Science*, v. 6, n. 4, p. 271-283, 2003.

_____. Conselho Federal de Enfermagem – Cofen. Manual de Fiscalização do Cofen / Conselhos Regionais. 2011. 60 p.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. Resolução n.º 1.366, de 25 de novembro de 2011. Aprova a NBC T 16.11 – sistema de custos do setor público. Disponível em <http://www2.cfc.org.br/sisweb/sre/detalhes_sre.aspx?Codigo=2011/001366> Acesso em: 30 de maio. 2021.

CONSELHO REGIONAL DE ENFERMAGEM DO RIO DE JANEIRO. Reavaliação do Plano Plurianual do COREN/RJ. Disponível em: <

<http://ouvidoria.cofen.gov.br/coren-rj/transparencia/28264/download/PDF> > Acesso em: 13FEV2021.

COOPER, W. W. *et al.* **Handbook on Data Envelopment Analysis**, 2º edição, Spring, 2011.

DERVAUX, B.; LELEU, H.; VALDMANIS, V.; WALKER, D. **Parameters of control when facing stochastic demand: a DEA approach applied to Bangladeshi vaccination sites**. Internal Journal of Health Care Finance Economics, v. 3, n.4, p. 287-299, 2003.

DI PIETRO, M. S. Z. Direito Administrativo. 28ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2014.

FERREIRA, Victor Cláudio Paradela; CARDOSO, Antonio Semeraro Rito; CORRÊA, Carlos José; FRANÇA, Célio Francisco. **Modelos de gestão**. Série Gestão de Pessoas. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

FERNANDES, Daniel de Pina; **Eficiência de custos operacionais das companhias de distribuição de energia elétrica no Brasil: uma análise em dois estágios (DEA & Tobit)**/ Daniel de Pina Fernandes. Brasília – DF, 2014, 64 págs. (Dissertação)

HOLANDA, Victor B.; LATTMAN-WELTMAN, Fernando; GUIMARÃES, Fabrícia. (Org.). **Sistema de informação de custos na administração pública federal: uma política de Estado**. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

LINS, M. P. E.; LOBO, M. S. C. **Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória de dados**, Cad. Saúde Colet., 2011, Rio de Janeiro, 19 (1): 93-102

MARTINS, Marina Almeida Ferraz. **Uma extensão do modelo de equilíbrio geral com produção**. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau em Bacharel em Ciências Econômicas. Mariana, MG, 2020.

MATTISEN, Jamille de Jesus. **Eficiência da fiscalização dos Conselhos Regionais de Enfermagem: avaliação por meio de análise envoltória de dados**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. Curso de direito administrativo. 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

NASCIMENTO, José O; SILVA, Luiz C; ZITTEI, Marcus V M; ARNOSTI, José C M; LUGOBONI, Leonardo F. **Implantação de Sistema de Custos nos Conselhos de Fiscalização Profissional**. XXII Congresso Brasileiro de Custos – Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 11 a 13 de novembro de 2015.

NICHOLSON, W. Microeconomic Theory – Basic Principles and Extensions, 6th ed., Amherst College, The Dryden Press, 1995.

OLIVEIRA, Maria Ivete Ribeiro de and FERRAZ, Neide Maria Freire. A ABEn na criação, implantação e desenvolvimento dos conselhos de enfermagem. Ver. Bras. 2001, vol. 54, n2, pp. 208-212. ISSN 0034-7167.

PEÑA, Carlos Rosano. **Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA)**. Rev. adm. contemp., Curitiba, v.12, n.1, p.83-106, jan./mar. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v12n1/a05v12n1.pdf>>. Acesso em: 06ABR2021.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. Tradução Daniel Vieira, revisão técnica Edgard Merlo, Julio Pires. – 8. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

SLOMSKI, Valmor. Manual de Contabilidade Pública: de acordo com as normas internacionais de contabilidade aplicada ao setor público (IPSASB/IFAC/CFC). 3. ed. São Paulo: Atlas 2013.

WILHELM, Volmir Eugênio. **Data Envelopment Analysis-DEA**. Universidade Federal do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia Curitiba, 2013.

WANG, Y.; YUN, C.; HU, L.; LIU, W. LUAN S. **DEA-based efficiency evaluation of a novel robotic system for femoral neck surgery.** Internal Journal of Medical Robotics, v. 5, n. 2, p. 207-12, 2009.