



Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Departamento de Engenharia de Produção

Trabalho de Conclusão de Curso

**UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE A
APLICADO EM UMA REDE DE HOSPITAIS
CANADENSES**

ALEXANDRO JUNIO GOMIDES PENA
PEDRO FRANCISCO DO AMARAL LAGE

João Monlevade - MG

2023

ALEXANDRO JUNIO GOMIDES PENA

PEDRO FRANCISCO DO AMARAL LAGE

**UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE A
APLICADO EM UMA REDE DE HOSPITAIS
CANADENSES**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador: June Marques Fernandes

Coorientadora: Luciana Paula Reis

Universidade Federal de Ouro Preto

João Monlevade - MG

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L174u Lage, Pedro Francisco do Amaral.
Um modelo de otimização DEA aplicado em uma rede de hospitais canadenses. [manuscrito] / Pedro Francisco do Amaral Lage. Alexandre Junio Gomides Pena. - 2023.
69 f.: il.: color., gráf., tab., mapa.

Orientador: Prof. Dr. June Marques Fernandes.
Coorientadora: Profa. Dra. Luciana Paula Reis.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Análise de envoltória de dados. 2. Desempenho - Avaliação. 3. Hospitais - Administração. 4. Hospitais - Canadá. 5. Hospitais - Custo operacional. 6. Pesquisa operacional. I. Pena, Alexandre Junio Gomides. II. Fernandes, June Marques. III. Reis, Luciana Paula. IV. Universidade Federal de Ouro Preto. V. Título.

CDU 519.8

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



FOLHA DE APROVAÇÃO

Alexandro Junio Gomides Pena

Pedro Francisco do Amaral Lage

Um Modelo de Otimização DEA Aplicado em uma Rede de Hospitais Canadenses

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção

Aprovada em 25 de Agosto de 2023

Membros da banca

Prof. Dr. June Marques Fernandes - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto

Profa Dra. Luciana Paula Reis - Coorientadora - Universidade Federal de Ouro Preto

Profa Me. Aline Mara Alves Soares - Universidade Federal de Ouro Preto

Profa Me. Carla Danielle Araújo Costa - Universidade Federal de Ouro Preto

June Marques Fernandes, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 28/09/2023



Documento assinado eletronicamente por **June Marques Fernandes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 28/09/2023, às 14:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0596651** e o código CRC **4D17384D**.

Agradecimentos

Agradecemos profundamente a todas as pessoas e organizações que tornaram possível alcançar este objetivo. Primeiramente, expressamos nossa gratidão à nossa amada família, que sempre nos apoiou com carinho, amor, incentivo e paciência ao longo desta jornada. Seu apoio incondicional, foi concerteza crussial para o nosso sucesso ao longo desta grande jornada.

Gostaríamos de agradecer também à República Kalango e à República O Caos, que se tornaram nossas segundas famílias, onde não apenas fizemos amigos, mas encontramos irmãos para a vida toda. Seus valiosos ensinamentos, valores e apoio foram essenciais para a realização deste trabalho. Expressamos nossa eterna gratidão à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e a todos os professores que compartilharam seu conhecimento conosco, em especial ao professor June Marques Fernandes, e à professora Luciana Paula Reis, que nos orientaram com dedicação assídua e paciência ao longo deste processo. Também agradecemos aos nossos colegas de classe e de trabalho, que de algum modo prestaram auxílio e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, e ao longo de nossa trajetória universitária.

Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental em nossa jornada acadêmica, e estamos eternamente gratos por suas contribuições ...

Resumo

A mensuração e análise do desempenho de hospitais é crucial para a busca da eficiência operacional, otimização da qualidade de atendimento e gestão. Este documento destaca a importância da aplicação da Análise Envoltória de Dados (*DEA - Data Envelopment Analysis*), uma metodologia da Pesquisa Operacional (PO), nas unidades de uma rede de hospitais canadense, abordando as áreas de *procurement* e *inventory*. Os dados não nos dão uma visão clara do desempenho das áreas de compras e inventário estudadas, o que nos leva à necessidade da aplicação de análises mais aprofundadas, como a utilização de metodologias matemáticas e programação operacional. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência da gestão da cadeia de suprimentos dos hospitais canadenses, especificamente nas áreas de *procurement* e *inventory*, por meio da Análise Envoltória de Dados e análises descritivas dos dados. A aplicação da *DEA* permite a avaliação do desempenho relativo das áreas de *procurement* e *inventory*, identificando os centros mais eficazes e fornecendo informações úteis para melhorias e aprimoramentos contínuos da gestão hospitalar. O presente estudo agregou um imenso valor, ao preencher o *gap* acadêmico acerca da falta de estudos que envolvam a análise *DEA* aplicada especificamente nas áreas de *procurement* e *inventory* no setor hospitalar. Além de avaliar o nível de maturidade das unidades de saúde nessas áreas, as análises realizadas identificaram indicadores-chave de desempenho (KPIs), que necessitam de aprimoramento para otimizar a eficiência operacional das DMUs nesses domínios específicos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Envoltória de Dados; *DEA*; Centros Hospitalares Canadenses; *Procurement*; *Inventory*.

Abstract

The measurement and analysis of hospital performance are crucial for pursuing operational efficiency, optimizing service quality, and management. This document highlights the importance of applying Data Envelopment Analysis (DEA), an Operational Research (OR) methodology, in units of a Canadian hospital network, focusing on the procurement and inventory areas. The data were provided by the hospital network director, however, the data alone do not provide a clear view of the performance of the studied procurement and inventory areas. This leads us to the need for more in-depth analyses, such as the use of mathematical methodologies and operational programming. Therefore, the objective of this work is to assess the supply chain management efficiency of Canadian hospitals, specifically in the procurement and inventory areas, using Data Envelopment Analysis and descriptive data analysis. The application of DEA allows for the evaluation of the relative performance of the procurement and inventory areas, identifying the most effective centers and providing valuable insights for continuous improvements in hospital management. This study adds significant value by filling the academic gap regarding the lack of studies involving DEA analysis specifically applied to the procurement and inventory areas in the hospital sector. In addition to assessing the maturity level of healthcare facilities in these areas, the performed analyzes identified key performance indicators (KPIs), that require improvement to optimize the operational efficiency of DMUs in these specific domains.

KEYWORDS: Data Envelopment Analysis; Canadian Hospital Centers; Procurement; Inventory.

Lista de Ilustrações

Figura 1 : Códigos para a instalação e execução das bibliotecas.....	18
Figura 2 : Modelos de análise DEA na linguagem R.....	19
Figura 3 : Análise Geográfica Budget/Região.....	28
Figura 4 : Gráfico da relação entre eficiências e budget por região.....	35
Figura 5 : Gráfico da relação entre eficiências, região e budget por população.....	36

Lista de Tabelas

Tabela 1 : Definição conceitual dos indicadores de procurement.....	6
Tabela 2 : Definição conceitual dos indicadores de inventory.....	7
Tabela 3 : Variáveis de Procurement - input e output.....	21
Tabela 4 : Variáveis de Inventory - input e output.....	22
Tabela 5 : Correlação entre inputs e outputs para a área de procurement.....	26
Tabela 6 : Correlação entre inputs e outputs para a área de inventory.....	27
Tabela 7 : Tabela de análise regional.....	28
Tabela 8 : Análise de procurement em DMUS relacionados.....	30
Tabela 9 : Quadro de análise das folgas de variáveis de procurement.....	31
Tabela 10 : Quadro de análise de inventory.....	32
Tabela 11 : Quadro de análise das folgas de variáveis de inventory.....	33
Tabela 12 : Comparação entre as eficiências, localizações e budget (C\$) por habitante.....	34

Lista de Abreviaturas e Siglas

BCC - Banker, Charnes *and* Cooper

CCR - Charnes, Cooper *and* Rhodes

CRS - *Constant Returns to Scale*

DEA - *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados)

DMU - *Decision Making Units* (Unidades de Tomadoras de Decisão)

EDI - *Electronic Data Interchange* (Troca Eletrônica de Dados)

GCS - Gestão da cadeia de suprimentos

KPI - *Key Performance Indicator*

PO - Pesquisa Operacional (*Operational Research*)

SBM - *Slack Based Measure*

SCM - *Supply Chain Management* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos)

VRS - *Variable Returns to Scale*

Sumário

1. Introdução.....	1
1.1 Problemática Abordada.....	2
1.2 Objetivo do Trabalho.....	3
1.3 Importância da Pesquisa.....	3
2. Referencial Teórico.....	5
2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos: Procurement e Inventory.....	5
2.2 Análise de eficiência de cadeia de suprimentos no contexto hospitalar.....	8
2.3 Contexto da Gestão da Saúde.....	9
2.4 Eficiência na Gestão da Saúde.....	10
2.5 Indicadores do Contexto Geral da Saúde em Quebec.....	11
2.6 Análise Envoltória de Dados.....	12
3. Metodologia de Pesquisa.....	15
3.1 Classificação da pesquisa.....	15
3.2 Preparação dos dados.....	17
3.3 Tratamento de Dados - Implementação do Modelo DEA.....	17
4. Preparação dos Dados.....	20
4.1 Definição das variáveis.....	20
4.1.1 Definição das variáveis de procurement.....	20
4.1.2 Definição das variáveis de inventory.....	22
4.2 Classificação das variáveis de Procurement e Inventory.....	23
4.3 Definição e Correlação das Variáveis de Input e Output.....	25
4.4 Análise dos Dados.....	27
4.4.1 Caracterização das DMUs.....	27
4.4.2 Eficiência em relação a área de procurement.....	29
4.4.3 Eficiência em relação a área de inventory.....	32
4.4.4 Comparação final das eficiências dos hospitais entre procurement e inventory.....	34
5. Discussão dos Resultados.....	37
5.1 Análise regional de budget.....	37
5.2 Eficiências e folgas na área de procurement.....	37
5.3 Eficiências e folgas na área de inventory.....	38
5.4 Comparação final entre as eficiências e o budget.....	39

6. Considerações Finais.....	39
7. Referências.....	43
Apêndice.....	49

1. Introdução

A gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management - SCM*) é essencial para otimizar processos e qualidade, especialmente no contexto hospitalar. Ela abrange áreas como *procurement* e *inventory*, cruciais para garantir suprimentos adequados e eficiência operacional. Dentro da SCM, as áreas de *procurement* e *inventory* desempenham papéis essenciais. Enquanto a área de *procurement* trata da aquisição de bens e serviços necessários para a operação hospitalar, a de *inventory* envolve o gerenciamento de estoques e recursos disponíveis. A distinção entre essas duas áreas é fundamental para garantir o suprimento adequado de recursos enquanto se mantém um controle rigoroso dos níveis de estoque, evitando excessos ou escassez (BOLATO *et al.*, 2023). Nesse contexto, a análise DEA (Data Envelopment Analysis) se destaca como ferramenta valiosa para avaliar a eficiência dessas áreas.

Visto isso, é de suma importância a compreensão da SCM que se responsabiliza por gerir esses departamentos cruciais, para melhoria da eficiência dentro de uma organização. Como explicitado no estudo de Utama *et al.* (2022), onde avalia e revisa a área de compras e inventário na gestão da cadeia de suprimentos e analisa os resultados e impactos destes departamentos na melhoria da eficiência de processos.

O trabalho segue com o objetivo deste estudo é avaliar a eficiência de *procurement* e *inventory* dos hospitais canadenses a partir do uso do método DEA. Onde a DEA é aplicada para avaliar a eficiência dos DMUs (*Decision Making Units - Centros Tomadores de Decisão*) de hospitais canadenses, nas áreas de *Procurement* (Compras) e *Inventory* (Inventário), que operam em um ambiente com múltiplas entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*), a fim de identificar áreas de melhoria para aumentar a eficiência dessas unidades.

Desse modo, os resultados da DEA podem ser usados para *benchmarking*, identificação de boas práticas e melhoria de decisões gerenciais. Podendo ser aplicados na rede de hospitais para avaliar o desempenho de cada unidade em relação aos recursos e aos resultados produzidos. Isto ajuda a identificar variáveis de entrada e saída, que necessitam de melhorias, permitindo aos gestores tomar decisões precisas para melhorar

centros deficitários, empregando os seus recursos do melhor modo, a fim de promover uma maior qualidade de atendimento dos pacientes, dentro dos hospitais.

1.1 Problemática Abordada

O estudo de Kim *et al.* (2019) nos revela a importância da aplicação do cálculo de eficiência por meio da DEA na gestão da cadeia de suprimentos para verificação e comparação de áreas eficientes e ineficientes frente ao mercado e outros departamentos internos.

Este objetivo está embasado em pesquisas anteriores que já utilizaram a DEA em diferentes setores e organizações, como hospitais chineses (SUN *et al.*, 2016) e empresas de logística (NEMATOLLAHI *et al.*, 2020), demonstrando a eficácia da técnica na identificação de práticas mais eficientes e na melhoria do desempenho em termos de custo e qualidade dos serviços prestados.

Contudo, quando falamos sobre a importância da otimização e boas práticas da SCM pode-se conectar com metodologias matemáticas analíticas como a DEA. Segundo Shafiee *et al.* (2014), a eficiência da cadeia de suprimentos é o resultado da integração do desempenho de todos os membros. Como tal, gerenciar a eficiência geral da cadeia de suprimentos é uma tarefa desafiadora.

Um estudo de caso realizado em um hospital do sul da Califórnia chamado *Kaiser Permanent* (TOBA *et al.*, 2008), verificou o impacto positivo na redução de custos hospitalares por meio da gestão eficiente da cadeia de suprimentos. Esse estudo evidencia o uso de metodologias e tecnologia para melhoria da eficiência em um cenário onde os custos hospitalares ultrapassaram a taxa de inflação dos Estados Unidos.

Nesse sentido, a DEA foi aplicada por diversos autores, como o estudo conduzido por Souza, Moreira, Avelar e Marques (2014) que utilizou a DEA para avaliar a eficiência dos hospitais. O estudo evidenciou que a DEA é uma ferramenta eficiente para identificar áreas de melhoria e aumentar a eficiência das organizações hospitalares.

Outro estudo a ser citado foi realizado por Sun *et al.*, (2016) que utilizou uma abordagem de duas etapas de DEA para avaliar a eficiência de hospitais públicos gerais na China. O estudo mostrou que a abordagem de duas etapas da DEA é uma ferramenta eficiente para avaliar a eficiência dos hospitais, considerando as diferentes perspectivas dos pacientes e das autoridades de saúde.

Mas não foi identificado nenhum estudo que aborde DEA para avaliar a SCM em especial as atividades de *purchasing* e *inventory*.

1.2 Objetivo do Trabalho

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a eficiência de *procurement* e *inventory* que estão ligados à gestão da cadeia de suprimentos dos hospitais canadenses por meio da Análise Envoltória de Dados e análises descritivas dos dados.

Como objetivo específicos tem-se:

1. Propor o modelo de análise (variáveis de *input* e *output*).
2. Fornecer insights sobre o desempenho dos hospitais canadenses por região e budget.
3. Identificar áreas de melhoria nessas duas dimensões críticas da gestão hospitalar.

1.3 Importância da Pesquisa

A avaliação da eficácia é um tema crucial para a gestão de organizações em vários setores, incluindo o setor de saúde. Por exemplo, em hospitais, o uso eficiente de recursos é essencial para garantir a qualidade dos serviços prestados aos pacientes e maximizar a produtividade da instituição como um todo.

O presente trabalho, que visa apresentar um estudo de caso da aplicação do DEA para avaliar a eficiência de DMUs em hospitais canadenses nas áreas de compras e inventário, pode contribuir para uma visão mais clara em termos de otimização destes departamentos e ser aplicada posteriormente em novos estudos na área da saúde.

A aplicação da DEA em hospitais canadenses pode fornecer *insights* valiosos para outros setores e organizações que enfrentam desafios semelhantes de avaliação de eficiência, necessidade visualizada no desempenho e ocupações dos hospitais no cenário de pandemia da COVID-19.

A gestão eficiente de inventário e compras é um desafio importante para os hospitais em todo o mundo. A melhoria da eficiência é fundamental para o bom desempenho de hospitais em diversos âmbitos como: atendimento, estoque, compras, tempo de espera e outros departamentos que causam impacto positivo no resultado dos hospitais se bem otimizados.

A aplicação da Análise Envoltória de Dados na área de compras e inventário em hospitais é extremamente útil assim como visualizado no estudo de Sun *et al.* (2016) que aplicou a técnica DEA para avaliar a eficiência na área de compras em hospitais na China no qual foi constatado após a análise que os hospitais estavam operando abaixo da eficiência desejada e seria necessário a aplicação de estratégias para melhoria deste departamento.

Em relação ao estudo em questão sobre o conjunto de hospitais canadenses, a aplicação da DEA busca avaliar a eficiência das áreas de inventário e compras para ajudá-los a identificar oportunidades de melhoria e reduzir seus custos operacionais. Percebe-se dessa maneira que os hospitais podem otimizar seus processos e recursos, proporcionando um atendimento melhor e mais eficiente aos seus pacientes através do resultado obtido pela aplicação da metodologia sobre as variáveis de input e output encontradas no banco de dados.

Em suma, a aplicação da DEA para avaliar a eficiência das áreas de inventário e compras em hospitais pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar a gestão de recursos e reduzir custos. Com a crescente demanda por serviços de saúde em todo o mundo, principalmente devido à pandemia COVID-19, é importante que os hospitais busquem continuamente maneiras de otimizar suas operações e garantir a eficiência em todas as áreas do negócio.

Conforme explicitado, o estudo pode contribuir para o desenvolvimento de abordagens mais eficazes e eficientes para avaliar a eficiência de DMUs em diferentes

contextos e ser usado como uma nova fonte de estudo e referência para futuros trabalhos com a mesma temática.

2. Referencial Teórico

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos: *Procurement* e *Inventory*

SCM, segundo Bolato e Barbosa (2023), é um conjunto de atividades e processos envolvidos na coordenação e controle do fluxo de bens, serviços, informações e capital entre fornecedores, fabricantes, distribuidores, varejistas e clientes. Bolato também complementa que a SCM é uma área de alta importância estratégica para a melhoria competitiva de uma organização.

O desenvolvimento e investimento na SCM pode ser crucial para o aumento da receita e redução de custos o que leva a empresa a um mais alto nível de maturidade e possibilidade de expansão saudável, como ressaltado por (BOLATO *et al.* , 2023), a importância da SCM para que as organizações se tornem competitivas e maximizem seus ganhos.

Neste trabalho o foco se volta para a área de *procurement* e *inventory*. Segundo a área de *procurement* refere-se ao processo de adquirir materiais, componentes, produtos e serviços necessários para a operação de uma organização. Envolve atividades como pesquisa de fornecedores, negociação de contratos, seleção de produtos, realização de pedidos e recebimento de mercadorias. Uma gestão de compras eficiente é de suma importância, principalmente para crescimento das indústrias que desejam investir em tecnologia para aumento de eficiência na indústria 4.0 (JAHANI *et al.*, 2021).

Para ilustrar os indicadores que compõem a área de *procurement* foi desenvolvido a segmentação e elaboração da Tabela 1 a seguir que evidencia tanto os indicadores quanto sua explicação e os autores que definem cada uma das variáveis de *procurement*.

Tabela 1: Definição conceitual dos indicadores de *procurement*

Indicadores	Explicação	Autores
Orçamento operacional (<i>operating budget</i>)	O orçamento operacional é um indicador fundamental para avaliar a eficiência dos processos de aquisição de bens e serviços.	Monczka <i>et al.</i> (2015)
Quantidade de compras realizadas (<i>amount of purchases made</i>)	Mensura o grau de atividade do departamento de procurement e o impacto financeiro das aquisições na organização.	Handfield <i>et al.</i> (2019)
Taxa de contrato (<i>contract rate</i>)	O indicador de taxa de contrato reflete a capacidade de uma organização em cumprir as condições acordadas nos contratos de aquisição.	Bowersox <i>et al.</i> (2013)
Número de boas práticas a serem implementadas (<i>number of good practices remaining to be implanted</i>)	Reflete o progresso da organização na implementação de processos eficientes e melhores práticas na área de procurement.	Handfield <i>et al.</i> (2019)
Número de indicadores a serem utilizados (<i>Number of indicators remaining to be used</i>)	É um indicador-chave para avaliar a maturidade da área de procurement na organização, ressaltando a importância de selecionar e acompanhar indicadores relevantes para medir e melhorar o desempenho do procurement.	Handfield <i>et al.</i> (2019)

Fonte: Os autores.

Já a área de *inventory*, por sua vez, é o estoque de produtos e materiais mantidos por uma organização. O gerenciamento do inventário envolve o controle dos níveis de estoque, a previsão de demanda, a reposição adequada de itens e a minimização de custos associados ao armazenamento e manutenção dos produtos. A gestão eficiente de inventário reflete o desempenho logístico da empresa que se revela uma área sensível para aumento de eficiência (BONATTO *et al.*, 2019).

Assim como a Tabela 1 acima evidenciando os principais indicadores de *procurement*, foi desenvolvido e segmentado os indicadores de *inventory* a seguir na

Tabela 2, também presentes suas explicações e fonte autoral.

Tabela 2 : Definição conceitual dos indicadores de *inventory*

Indicadores	Explicação	Autores
Porcentagem de pedidos enviados ao fornecedor (<i>percentage of orders sent to the supplier</i>)	Indicador utilizado para avaliar a capacidade de atendimento do fornecedor e a eficiência do processo de envio de pedidos.	Monczka <i>et al.</i> (2015)
Porcentagem de comandos eletrônicos EDI (<i>The percentage of EDI electronic commands</i>)	Esse indicador reflete a adoção de práticas eletrônicas que contribuem para a eficiência da área de <i>inventory</i> , ao longo do processo de trocas de informações e comandos automatizados de estoque entre a empresa e seus fornecedores.	Bowersox <i>et al.</i> (2013)
Porcentagem de pedidos urgentes (<i>the percentage of urgent orders</i>)	Esse indicador reflete a capacidade da empresa em planejar e programar suas necessidades de estoque de forma eficiente.	Handfield <i>et al.</i> (2019)
Porcentagem de solicitações de compra direta (<i>the percentage of direct purchase requests</i>)	Indicador responsável por monitorar a proporção de solicitações de compra direta em relação ao total de solicitações, refletindo deste modo, a eficiência do processo de solicitação de compra e a minimização de solicitações desnecessárias.	Monczka <i>et al.</i> (2015)
Número total de pedidos (<i>the total number of orders</i>)	Indicador empregado para monitorar e gerenciar o volume de pedidos para garantir a eficiência e a capacidade de atendimento.	Bowersox <i>et al.</i> (2013)

Fonte: Os autores.

Além disso, existem práticas e aspectos importantes que contribuem para uma gestão eficiente da cadeia de suprimentos. A visibilidade é uma delas, que envolve ter uma visão clara e precisa de todos os processos, informações e fluxos ao longo da

cadeia de suprimentos (BONATTO *et al.*, 2019). A visibilidade permite identificar gargalos, monitorar o desempenho, tomar decisões informadas e responder rapidamente a mudanças e problemas

A comunicação eficaz também desempenha um papel fundamental na gestão da cadeia de suprimentos. Uma comunicação clara e oportuna entre os diferentes participantes da cadeia de suprimentos ajuda a alinhar expectativas, compartilhar informações relevantes, resolver problemas e coordenar atividades (UTAMA *et al.*, 2022).

Ademais, segundo Schweitzer *et al.* (2019), a SCM permite maior resiliência da cadeia que refere-se à capacidade da cadeia de suprimentos de se adaptar, resistir e se recuperar de interrupções, perturbações e desafios, como desastres naturais, crises econômicas, interrupções na cadeia de fornecimento, entre outros. Uma gestão resiliente busca antecipar e mitigar riscos, desenvolver planos de contingência e estabelecer parcerias estratégicas para garantir a continuidade das operações.

2.2 Análise de eficiência de cadeia de suprimentos no contexto hospitalar

Em um estudo realizado por Kim *et al.* (2019) foi aplicada a metodologia DEA na cadeia de suprimentos na área da saúde, separando em diversas áreas de eficiência. Os principais resultados deste estudo foram que a eficiência das instituições médicas, que compõem a cadeia de suprimentos de saúde revelou, que o sistema de saúde apresentava maior eficiência da cadeia de suprimentos do que o sistema não relacionado à saúde em todos os anos do período de 2012 a 2016.

Este estudo realizado por Kim possibilitou um impacto positivo na SCM na área da saúde e reflete a importância da metodologia aplicada neste artigo para busca de eficiência em uma área que possui diversos pontos sensíveis como a área de compras e inventário, uma vez que materiais hospitalares detém de normas e restrições ancoradas na segurança e armazenamento para atendimento com excelência à população.

2.3 Contexto da Gestão da Saúde

A gestão da saúde é uma área de extrema importância e que abraça uma grande complexidade devido a diversos fatores e variáveis que englobam o seu ambiente interno e externo como políticas, economia e sociedade além de se dividir no âmbito público e privado. Portanto, visto a complexidade de gestão e análise desses diversos fatores é necessário profissionais de alta qualificação para aplicação de metodologias que busquem otimizar os diversos departamentos hospitalares, tanto em termos de estrutura física e financeiro quanto em desempenho de colaboradores e gestão da qualidade dos serviços segundo Mendes e Bittar (2014).

No contexto dos hospitais canadenses analisados neste trabalho a condução foi privada, em contraparte, no âmbito brasileiro, a gestão dos hospitais ainda necessita de análises mais profundas e estudos matemáticos mais robustos para avaliar a eficiência de seus departamentos. Um estudo realizado no Sistema Único de Saúde (SUS) por Souza, *et al.* (2014), revela, através da aplicação do DEA em 20 hospitais de 7 diferentes regiões, que os hospitais apresentam baixos índices de eficiência, principalmente notados pela falta de médicos e baixo número de leitos, além da especialização e complexidade dos serviços prestados.

A pandemia da COVID-19 ressaltou a importância da manutenção do SUS em seus diversos serviços a fim de evitar que casos extraordinários possam afetar a distribuição de suprimentos e o atendimento de qualidade a todos os pacientes como analisado pelo estudo realizado por Sifat *et al.* (2021) analisou o impacto da COVID-19 na eficiência dos hospitais em Bangladesh, e constatou que a pandemia afetou negativamente a eficiência e produtividade dos hospitais devido à interrupção de serviços e redução da demanda por serviços não relacionados à COVID-19.

Como explicado anteriormente, é notório que, não somente limitando-se à pandemias, mas casos gerais anômalos como possíveis guerras e acidentes de grandes dimensões em determinadas regiões, exigem que os hospitais estejam trabalhando em sua plena eficiência mitigando possíveis gargalos.

2.4 Eficiência na Gestão da Saúde

A avaliação da eficiência na área da saúde está ligada intrinsecamente à qualidade dos serviços prestados Bellucci Júnior (2011). Dessa forma, podemos obter uma visão sistêmica dos processos internos e externos que necessitam de melhorias, seja por desperdícios de recursos ou pela má utilização dos mesmos. A análise da eficiência também pode abordar problemáticas como altos custos de manutenção, compras, estoques, qualidade da prestação de serviços, definição de responsabilidades e qualificações dos colaboradores CHARNES *et al.*, (1985).

Um estudo de revisão de literatura intitulado "The importance of efficiency evaluation for health system improvement" (A importância da avaliação de eficiência para aprimoramento do sistema de saúde), Oliveira *et al.*, (2023) revela a importância da análise da eficiência na área da saúde. O estudo objetiva reduzir custos e aumentar receita, visando também a melhoria na qualidade do atendimento na determinação de índices cruciais para o acompanhamento do desempenho das diversas áreas analisadas. O intuito foi validar o atendimento de qualidade e eficiência às demandas da população.

As metodologias empregadas neste trabalho foram as pesquisas bibliográficas, estudo de caso e entrevista, com profissionais da área. A Pesquisa bibliográfica foi empregada para abordar os conceitos, ferramentas, “*solvers*” e algoritmos utilizados no campo da Pesquisa Operacional; com o objetivo de informar o leitor, e munir os pesquisadores e autores com as mais variadas ferramentas e conhecimentos teóricos requeridos para a confecção deste artigo.

A seguir abordaremos mais detalhadamente os principais conceitos, indicadores, cálculos e ferramentas utilizadas visando uma melhor compreensão sobre o desenvolvimento da análise até a obtenção do resultado final. Deste modo, o trabalho foi construído com apoio de tecnologias de processamento de dados e algoritmos de cálculo como a linguagem de programação “R”.

2.5 Indicadores do Contexto Geral da Saúde em Quebec

Quebec é uma das províncias mais populosas do Canadá, com uma população de mais de 8 milhões de habitantes, em termos de saúde geral. Segundo Béland *et al.* (2020) Quebec tem um sistema de saúde universal e público que é financiado pelo governo provincial. Isso significa que todos os residentes de Quebec têm acesso gratuito a serviços de saúde básicos como: cuidados médicos primários e especializados, cuidados de emergência, internação hospitalar e oferta de medicamentos prescritos. Pode-se notar que o governo de Quebec preza pela melhoria da qualidade dos serviços de saúde e a acessibilidade, para a população usufruir de uma alta qualidade de vida.

A eficiência da gestão da saúde de Quebec é reafirmada pelos ótimos indicadores sanitários, de acordo com dados governamentais de Quebec coletados em 2020, a expectativa de vida é de 83 anos para as mulheres e 78 anos para os homens, este fator informa que a expectativa de vida média de Quebec está acima da média geral do Canadá, um dos países com os melhores indicadores de saúde do mundo. A taxa de mortalidade infantil também é baixa em Quebec, com uma taxa de 4,1 mortes por 1.000 nascimentos vivos em 2020 (QUÉBEC HEALTH BOOKLET, 2020).

Apesar dos aspectos positivos citados acima, o sistema de saúde de Quebec enfrenta grandes desafios, especialmente em relação à saúde mental. De acordo com um estudo publicado em 2023 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a população de Quebec apresenta a maior proporção de psiquiatras per capita no Canadá, mas muitas pessoas ainda enfrentam dificuldades para acessar serviços de saúde mental, devido aos estigmas e preconceitos da sociedade, e também ao baixo financiamento aos tratamentos psiquiátricos, que são acionados pelo governo, para reduzir “gastos”, pois a área psiquiátrica exige tratamentos de longo prazo e com custos elevados.

Atualmente Quebec enfrenta adversidades em relação às doenças crônicas, o governo de Quebec em 2018 alertou que a prevalência de doenças crônicas como diabetes, doenças cardíacas e doenças respiratórias estava aumentando drasticamente na população, atingindo taxas de enfermidades alarmantes; a taxa de diabetes em Quebec

aumentou drasticamente nas últimas décadas, cerca de 8,4% da população adulta foi afetada pela doença metabólica (QUÉBEC HEALTH BOOKLET, 2020). Outro desafio crítico enfrentado por Quebec é o envelhecimento da população, que provavelmente levará a um aumento na demanda por serviços de saúde a longo prazo, sobrecarregando o sistema de saúde de Quebec diante do atendimento contínuo e recorrente de uma vasta população idosa (CONSEIL DE L'ÉCONOMIE ET DES FINANCES, 2020).

A DEA pode ser uma ferramenta útil para ajudar a abordar os problemas encontrados no contexto da saúde geral em Quebec. De acordo com o estudo de Oliveira *et al.* (2023), a DEA permite que seja avaliada a eficiência dos hospitais e do sistema de saúde, identificando áreas onde os recursos estão sendo subutilizados e revelando os pontos críticos de eficiência que podem ser melhorados. Os resultados exibidos pela análise DEA, ao serem interpretados, analisados e sanados, são capazes de elevar a qualidade dos cuidados de saúde nas unidades hospitalares de Quebec.

Deste modo, a aplicação desta metodologia exige estudos matemáticos e conhecimento de linguagens de programação a depender da ferramenta utilizada, no nosso caso a linguagem R. A linguagem R consiste em uma linguagem de programação de código aberto que é amplamente utilizada em estatística e análise de dados (MATLOFF, 2011). Ela foi desenvolvida por Ross Ihaka e Robert Gentleman na Universidade de Auckland, Nova Zelândia, na década de 1990, como uma alternativa ao software comercial de análise de dados. Desde então, a Linguagem R tornou-se uma das linguagens de programação mais populares no campo de estatística e análise de dados, devido à sua capacidade de manipulação de dados, criação de gráficos e modelagem estatística avançada (MATLOFF, 2011).

2.6 Análise Envoltória de Dados

No decorrer da compreensão do presente trabalho, faz necessário um entendimento sobre a história do DEA e suas nuances em relação a resultados e melhorias. Dessa forma, a seguir será apresentado os fundamentos e contextos dessa ferramenta e o porquê de sua aplicação. Ademais será apresentado um panorama da

gestão da saúde que se viu tão necessária em um cenário pandêmico decorrente da COVID-19.

A metodologia (DEA) pode ser aplicada em diversas áreas para análise de eficiência em finanças, processos produtivos, avaliação de aspectos ambientais e em áreas da saúde. A técnica surgiu na década de 1970 e tem como precursores Charnes, Cooper e Rhores (1995) que objetivavam avaliar a performance de unidades de decisão chamadas de *Decision Making Units* (DMUs) por meio da utilização de variáveis de *inputs* e *outputs*.

Visto o exposto, a aplicação desta metodologia pode ser utilizada para avaliar a eficiência de hospitais em diversas diferentes áreas para identificação de melhores práticas nessas DMUs analisadas. Assim como Hollingsworth (2003) destaca a importância da utilização da DEA em análises comparativas de eficiência em sistemas de saúde, onde podem existir diferentes formas de alocação de recursos.

Nesta seção será exemplificado um dos algoritmos base, o modelo DEA BCC (Banker, Charnes, Cooper), sigla que referencia os idealizadores. Também chamado de VRS (variable returns to scale), que considera situações de eficiência de produção com variação de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* (BANKER *et al.*, 1984), sendo utilizado no presente trabalho para a obtenção das eficiências dos DMUs. Neste caso, considere que há k unidades DMUs e n variáveis de entrada (x_1, x_2, \dots, x_n) e m variáveis de saída (y_1, y_2, \dots, y_m). Visto que para cada DMU k , haverá a eficiência de escala, eficiência técnica e eficiência de peso. Essas eficiências podem ser obtidas utilizando o modelo DEA BCC.

Em resumo o objetivo do modelo é maximizar a eficiência técnica de F_o sujeitas, a v_k e s_p . Os pesos do modelo referentes aos *inputs* e *outputs*, respectivamente, para estimar a eficiência final do centro analisado.

As restrições podem ser definidas como restrições de peso e de eficiência de escala, que serão esboçadas logo a baixo .

A restrição em relação ao valor dos Inputs e de seus pesos é dada pela Equação I:

$$\sum_{k=1}^n v_k \cdot x_{k0} = 1, \forall k \quad (\text{I})$$

Esta restrição indica que a soma ponderada das variáveis de entrada de cada DMU não deve exceder a soma ponderada do sistema como um todo, considerando a eficiência de escala e os pesos do *input* (MELLO *et. al.* , 2006).

Ainda segundo MELLO a restrição de diferença entre as variáveis de entrada e saída, é definida pela Equação II :

$$\sum_{p=1}^m s_p \cdot y_{pl} - \sum_{k=1}^n v_k \cdot x_{kl} \leq 0, \forall l \quad (\text{II})$$

A restrição referente à Equação II é essencial, pois de acordo com Tone e Sahoo (2003), quando a diferença entre *outputs e inputs* é positiva, indica que a unidade pode melhorar sua eficiência aumentando os *outputs* ou reduzindo os *inputs*, o que significa que não está na fronteira de eficiência e, portanto, não é considerada eficiente em relação às outras unidades de negócio na análise DEA. Também, ressalva-se que a restrição de que a diferença entre os *outputs e inputs* deve ser menor ou igual a zero é necessária para garantir que as unidades de negócio consideradas eficientes são capazes de realizar a mesma produção com menos recursos ou produzir mais com os mesmos recursos, ou seja, estes limites verificam se as DMUs estão operando na fronteira de eficiência (CHARNES *et al.*, 1985).

Portanto, para Charnes, Cooper e Rhodes (1978) a restrição de que a diferença entre *outputs e inputs* na análise DEA deve ser menor ou igual a zero é essencial para identificar as unidades de negócio que estão operando de forma mais eficiente em relação às outras, levando em consideração tanto os *inputs* quanto os *outputs* utilizados na produção.

Logo, ao considerar as Equações I e II , e a proposta do BCC de maximizar os outputs , o modelo pode ser escrito da seguinte forma :

$$\text{MAXIMIZE } F_0 = \sum_{p=1}^m s_p \cdot y_{p0}$$

Sujeito a :

$$\sum_{k=1}^n v_k \cdot x_{k0} = 1, \forall k \quad (\text{I})$$

$$\sum_{p=1}^m s_p \cdot y_{pl} - \sum_{k=1}^n v_k \cdot x_{kl} \leq 0, \forall l \quad (\text{II})$$

Sendo;

$$s_p, v_k \geq 0 \quad \forall p, k$$

Ainda segundo Charnes, Cooper e Rhodes (1978) as eficiências técnicas podem ser obtidas resolvendo o modelo acima para cada DMU. As eficiências de escala e de peso podem ser obtidas a partir das soluções do modelo.

Ressalta-se que este modelo é simplificado e pode ser expandido para incluir outras restrições e variáveis, de acordo com a problemática que deve ser otimizada e desenvolvida neste trabalho, sendo que outros modelos podem ser empregados para calcular as eficiências dos centros.

3. Metodologia de Pesquisa

3.1 Classificação da pesquisa

Este trabalho possui uma abordagem quantitativa, focando em aspectos quantificáveis, informações e dados numéricos para realizar análises e obter resultados claros e mensuráveis (RAUPP & BEUREN, 2006). O objetivo deste estudo é avaliar a eficiência de *procurement* e *inventory* dos hospitais canadenses a partir do uso do método DEA. Para alcançar esse objetivo, foram realizadas etapas específicas. Inicialmente, uma etapa de organização do banco de dados foi realizada. Isso envolveu a coleta e compilação de dados relevantes sobre os hospitais, incluindo informações sobre recursos utilizados e indicadores de desempenho. Essa etapa foi crucial para garantir a

qualidade e a consistência dos dados antes de prosseguir para as análises. Em seguida, a inputDEA foi aplicada. Essa técnica permite medir a eficiência relativa de cada hospital em relação aos demais, considerando as variáveis de *input* e *output* definidas anteriormente. A DEA é uma abordagem analítica poderosa que possibilita identificar benchmarks e oportunidades de melhoria para os hospitais avaliados.

Em detalhes, para atingir os objetivos específicos, foram coletadas informações de um total de 63 centros hospitalares no Canadá. Essas informações incluem variáveis relevantes relacionadas à gestão de *procurement* e *inventory*, que foram identificadas como *inputs* e *outputs* no contexto da análise DEA.

Após a coleta dos dados, foi aplicado um algoritmo DEA escrito na linguagem R para realizar a análise de eficiência dos hospitais. Esse algoritmo utiliza os dados de entrada e saída para calcular a eficiência relativa de cada hospital em relação aos demais. Os resultados obtidos permitem identificar os hospitais considerados eficientes em suas práticas de compras e gestão de inventário, bem como aqueles que apresentam oportunidades de melhoria.

E por fim, vinculado aos resultados analíticos obtidos, aplicou-se a análise comparativa dos resultados de eficiências das áreas de *procurement* e *inventory* dos hospitais de diferentes regiões, para com seus respectivos *budgets*, utilizando o Power BI. Buscando gerar conhecimentos sobre a eficiência da gestão da cadeia de suprimentos em hospitais canadenses, fornecendo informações valiosas para os gestores identificarem práticas bem-sucedidas e áreas que demandam melhorias.

Esta pesquisa adotou uma abordagem exploratória, buscando compreender melhor a eficiência da rede de hospitais canadenses por meio da análise DEA. A pesquisa exploratória permite uma exploração inicial de um fenômeno e a geração de insights e hipóteses para pesquisas futuras (HAIR *et al.*, 2019). Ao aplicar a DEA, este estudo visa fornecer uma visão mais aprofundada da eficiência dos hospitais e contribuir para o conhecimento nessa área.

Essas descobertas podem servir como base para o aprimoramento contínuo dos processos de *procurement* e *inventory*, resultando em uma melhor eficiência e qualidade dos serviços hospitalares oferecidos aos pacientes e à sociedade, melhorando e organizando a gestão com eficiência levando a resultados positivos.

3.2 Preparação dos dados

Inicialmente, foi selecionada uma amostra representativa de hospitais canadenses, para compor o conjunto de dados, provindos de um questionário aplicado por um pesquisador (gestor) nos hospitais, que avalia práticas de *procurement* e *inventory*. A seleção foi composta por centros hospitalares com diversas características, como diferentes localidades geográficas, portes e especialidades. A fim de facilitar a compreensão das variáveis da base de dados, as mesmas foram averiguadas a partir de pesquisas a materiais científicos, e a partir de entrevistas e reuniões regulares com o gestor dos centros hospitalares. Para prosseguir com a análise DEA, de acordo com certas diretrizes, foram selecionados os dados relevantes sobre o desempenho dos hospitais nas áreas de *procurement* e *inventory*, em seguida, pautando-se nas definições da literatura, para cada área estudada, as variáveis de *Input* (insumos) e *Output* (produtos) foram definidas, abrangendo indicadores de desempenho e de processos relacionados aos DMU's.

3.3 Tratamento de Dados - Implementação do Modelo DEA

Durante a análise e discussão dos resultados, os hospitais foram avaliados em termos de eficiência nas áreas de compras e inventário utilizando a Análise Envoltória de Dados. O objetivo era identificar os hospitais que alcançaram a eficiência máxima, ou seja, aqueles com um score de eficiência igual a 1. Esses hospitais foram considerados *benchmarks*, servindo como referência para os demais hospitais melhorarem seu desempenho. Posteriormente, foi realizada uma análise de sensibilidade para testar a robustez e a veracidade dos resultados, considerando diferentes ponderações de *inputs* e

outputs. Esse processo visava garantir a confiabilidade das conclusões obtidas na análise DEA.

Na etapa de discussão dos resultados, foram considerados os contextos dos hospitais canadenses, com foco nas áreas de *procurement* e *inventory*. Foram levados em consideração fatores como - práticas aplicadas e bem sucedidas, eficiência, tanto monetária quanto operacional. Essa abordagem permitiu uma análise mais abrangente dos resultados e uma compreensão mais profunda do desempenho dos DMUs nestas áreas específicas.

Com as variáveis obtidas, o modelo de otimização DEA foi implementado na Linguagem R, empregando o R Studio como ambiente para desenvolver o algoritmo, para a leitura, tratamento e apropriação dos dados; e a partir disto, performar as análises, calcular as eficiências dos DMUs e gerar os gráficos. Ao longo deste processo, foram aplicadas as bibliotecas (“*libraries*”) - Benchmarking, readxl e nonparaeff. A Figura 1 demonstra as linhas de código utilizadas para instalar e importar bibliotecas no ambiente de desenvolvimento.

Figura 1 : Códigos para a instalação e execução das bibliotecas

```
# Executando a instalação
install.packages("Benchmarking")
install.packages("readxl")
install.packages("nonparaeff")

# Chamando as Libraries => Modulos
library(Benchmarking)
library(readxl)
library(nonparaeff)
```

Fonte : Os autores.

Com os dados importados e as variáveis de entradas e saídas definidas, foi executada a função "dea" do pacote "Benchmarking", esta função aplica o método DEA para calcular as eficiências, através da escolha de vários métodos DEA por parte do pesquisador, algoritmos como o CCR, BCC ou SBM. A Figura 2 exibe os comandos para o cálculo da eficiência dos DMUs, de acordo com os modelos de retornos constantes orientados aos *inputs* e *outputs*, e de retornos variáveis direcionados aos *inputs* e *outputs*, referindo-se aos modelos citados neste trabalho.

Figura 2 : Modelos de análise DEA na linguagem R

```
# Modelo 1 : Retornos constantes direcionados aos INPUTS
eci <- dea(x,y, RTS="crs", ORIENTATION = "in")
# Modelo 2 : Retornos constantes direcionados aos OUTPUTS
eco <- dea(x,y, RTS="crs", ORIENTATION = "out")

# Modelo 3 : Retornos variáveis direcionados aos INPUTS
evi <- dea(x,y, RTS="vrs", ORIENTATION = "in")
# Modelo 4: Retornos variáveis direcionados aos OUTPUTS
evo <- dea(x,y, RTS="vrs", ORIENTATION = "out")
```

Fonte : Os autores.

No caso deste estudo, o modelo BCC foi utilizado, pois dentre os modelos atuais ele é capaz de lidar com diferentes composições de *inputs* e *outputs*, permitindo a comparação de unidades heterogêneas. Sendo considerado um modelo de orientação *input-oriented*, focado em maximizar a eficiência do uso dos *inputs* para obter a eficiência dos *outputs* desejados, oferecendo *insights* assertivos sobre as melhores práticas e referências para aprimorar a eficiência das DMUs (WANG *et al.*, 2017).

Resumidamente, a partir do algoritmo BCC implementado obteve-se os resultados da eficiência dos DMUs nas áreas de *procurement* e *inventory*, para que deste modo seja possível explorar a eficiência de cada unidade utilizadora dos recursos, com o intuito de identificar as unidades mais eficientes e estabelecer um *benchmark* para a alocação dos recursos, avaliando também o desempenho de cada DMU no campo analisado, levando em consideração a capacidade dos recursos e as demandas de cada

unidade, e o potencial de cada centro de atingir a eficiência estabelecida pelo *benchmarking*. O algoritmo na linguagem R foi implantado de modo que seja customizável de acordo com o desenvolvimento e necessidades do estudo, oferecendo a opção de escolha das variáveis a serem analisadas. O link do repositório do algoritmo pode ser encontrado no tópico de “Referências”.

4. Preparação dos Dados

4.1 Definição das variáveis

O banco de dados utilizado neste estudo foi obtido a partir de um questionário que avalia práticas de *procurement* e *inventory*, aplicado na rede de hospitais. O banco de dados resultante inclui informações de 63 unidades hospitalares e um total de 99 atributos informativos, que foram utilizados para obter as variáveis principais. Estas amostras de dados são referentes a centros de diferentes localizações geográficas do Canadá, cuja principal concentração é em Quebec, abrangendo unidades de diferentes portes e tipos de serviços. Após o tratamento dos dados, foram consolidados dois *datasets*: um relacionado à área de *procurement* e outro relacionado à área de *inventory*, ambos foram empregados para realizar a análise DEA com base nas suas variáveis de *Input* e *Output*.

4.1.1 Definição das variáveis de *procurement*

A seguir na Tabela 3 serão apresentadas as variáveis da área *procurement* que foram definidas e classificadas em *Input* e *output*. A tabela conta com o nome da variável conforme está no banco de dados em estudo, sua definição para melhor entendimento do objetivo mensurado e seu tipo classificado em *input* e *output*. Portanto, tem-se as seguintes variáveis de *Procurement* empregadas na análise:

Tabela 3 : Variáveis de *Procurement* - *input* e *output*

Variáveis	Definição	Tipo
Operating budget	Quantidade de recursos monetários destinado à compras	Input
Number of etc	Quantidade de recursos humanos que trabalham full time	Input
Number of good practices remaining to be implanted	Boas práticas relacionadas à compras que podem ser implantadas.	Input
Number of indicators remaining to be used	Número de indicadores que ainda faltam a ser utilizados.	Input
Complete	Avalia se a prática implementada é bem sucedida, relacionada à compras.	Input
Amount of purchases made	Quantia de compras realizada.	Input
Contract rate	Taxa de produtos contratada.	Input
Complete	Avalia se a prática implementada é bem sucedida, em relação à gestão de compra e suas práticas.	Input
Usable	Avalia se as práticas totais estão sendo implementadas e bem sucedidas.	Input
Full total input	Total de variáveis e aspectos de inputs	Input
Complete total output	Total de variáveis e aspectos de outputs implementados	Input
Total usable	Total de variáveis utilizadas	Output
TX Make a bis contract	Relação entre os produtos contratados e os produtos comprados.	Output
Dif original contract	Relação entre os produtos que poderiam ser contratados e os que realmente foram contratados .	Output
Info	Verifica se o contract rate ou o bis contract são diferentes de zero, caso sejam atribuem valor de 1	Output
Usable bis	Multiplica o complete que avalia se a pratica implementada é bem sucedida pela info	Output

Fonte : Os autores.

A Tabela 3 acima foi organizada com base nas variáveis relacionadas à *procurement* no banco de dados, apresentando as suas respectivas definições de acordo com o estudo do *database* descrito na Metodologia, e com as especificações presentes no Referencial Teórico.

4.1.2 Definição das variáveis de *inventory*

Para definição das variáveis de *inventory* foram também definidas e classificadas em *Input* e *output* conforme iremos visualizar na Tabela 4 abaixo. A Tabela 4 conta com o nome da variável conforme está no banco de dados em estudo, sua definição e seu tipo classificado em *input* e *output*. Portanto, tem-se as seguintes variáveis de *Inventory* empregadas na análise:

Tabela 4 : Variáveis de *Inventory* - *input* e *output*

Variáveis	Definição	Tipo
Total practices deployed	Total de práticas relacionadas à gestão de <i>inventory</i> utilizadas	Input
Percentage of orders sent to the supplier	Porcentagem de ordens enviadas ao fornecedor	Input
The percentage of electronic commands (EDI)	Porcentagem de ordens e comandos eletrônicos realizadas via EDI.	Input
The percentage of urgent orders	Porcentagem de ordens urgentes	Input
The percentage of direct purchase requests on	A porcentagem de solicitações de compra direta	Input
The total number of order orders	O número total de ordens de pedido	Output
The value of reduction of the unit cost when renewing or signing a contract	O valor da redução do custo unitário ao renovar ou assinar um contrato	Output
The number of invoices received per month	Total de faturamentos recebidos por mês	Output

Fonte : Os autores.

4.2 Classificação das variáveis de *Procurement* e *Inventory*

Para classificar as variáveis nas áreas de *inventory* e *procurement*, foram empregados certos critérios. Correlacionando os dados do banco com as definições, contextos e elementos relacionados às áreas de gerenciamento de compras e de inventário. Estes fatores foram referenciados pelos estudos de Monczka (2015), Handfield (2019), Bowersox *et al* (2013). A prática de selecionar as variáveis mais relevantes e distingui-las de acordo com suas áreas, e, posteriormente, analisá-las, resulta em uma análise de maior precisão e eficiência. Tendo em vista que elas estarão correlacionadas com suas áreas correspondentes. Este fator garante um maior grau de correlação entre as variáveis na análise, proporcionando um resultado da DEA, mais intuitivo e próximo da realidade. Logo, a seleção das variáveis relacionadas à área de *Procurement* foi baseada nos seguintes conceitos:

1. **Critérios de seleção de fornecedores:** Os critérios utilizados para avaliar potenciais fornecedores e selecionar os melhores para as necessidades do hospital.
2. **Termos e condições do contrato:** Os termos e condições dos contratos com fornecedores, como prazos de entrega, condições de pagamento e requisitos de qualidade.
3. **Níveis de estoque:** Os níveis de estoque mantidos pelo hospital, incluindo matérias-primas e produtos acabados.
4. **Desempenho de entrega:** O desempenho dos fornecedores na entrega de bens e serviços ao hospital de modo efetivo e econômico.
5. **Competitividade de preços:** A competitividade dos preços dos fornecedores em relação aos demais fornecedores potenciais.
6. **Qualidade de bens e serviços:** A qualidade dos bens e serviços fornecidos pelos fornecedores, incluindo acurácia das especificações do produto e satisfação do cliente.

7. **Lead time:** O tempo que um fornecedor leva para entregar bens e serviços ao hospital depois que um pedido é realizado.
8. **Custo total de propriedade:** O custo total de aquisição e estocagem de bens e serviços, levando em consideração os custos diretos, como por exemplo, o custo de compras dos próprios bens e serviços, e custos indiretos, como os custos de transporte e armazenamento.
9. **Gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos:** O processo de gerenciamento de riscos associados ao processo de aquisição, como o risco de atrasos na entrega ou interrupções na cadeia de suprimentos.
10. **Conformidade com regulamentos e políticas:** A conformidade do processo de aquisição com as leis, regulamentos e políticas relevantes.

Visando identificar as variáveis de *inventory*, foram aplicados os elementos abaixo para realizar o filtro desejado:

1. **Níveis de estoque:** Os níveis de estoque mantidos pelo hospital, incluindo matérias-primas e produtos acabados.
2. **Lead time:** O tempo que um fornecedor leva para entregar bens e serviços ao hospital, depois que um pedido é realizado.
3. **Quantidade do pedido:** A quantidade de bens e serviços encomendados aos fornecedores.
4. **Estoque de segurança:** A quantidade de estoque mantida pelo hospital para garantir o atendimento da demanda, mediante a eventos inesperados, que causam interrupções na cadeia de suprimentos.
5. **Custos de falta de estoque:** Os custos associados à falta de estoque, incluindo vendas perdidas e custos de entregas expedidos.
6. **Custos de manutenção:** Os custos associados à manutenção do estoque, incluindo armazenamento, seguro e custos de oportunidade.

- 7. Custos de pedido:** Os custos associados à realização de um pedido, incluindo o tempo e os recursos necessários investidos para fazer o pedido, processar o pagamento e receber as mercadorias.
- 8. Taxa de rotatividade de estoque:** A taxa na qual o estoque do hospital é vendido e reabastecido.
- 9. Taxa de atendimento:** A porcentagem da demanda dos pacientes, que pode ser atendida de acordo com o atual estoque do hospital.
- 10. Precisão da previsão de demanda:** A precisão da previsão de demanda do hospital, que é usada para determinar o quanto do estoque deve ser mantido, e quando emitir pedidos para o reabastecimento das mercadorias.

4.3 Definição e Correlação das Variáveis de *Input* e *Output*

Após as variáveis serem classificadas na área de *Procurement* e *Inventory*, elas foram definidas em *Input* e *Output*, objetivando compor o dataset para o conjunto de análises do trabalho. A definição das variáveis de *input* e *output* de um banco de dados dos DMUs é uma etapa crucial na realização da análise DEA. A definição inadequada das classes de variáveis pode levar a resultados imprecisos e ineficientes. Logo é de suma importância se atentar aos conceitos das classes de variáveis, para identificá-las com exatidão. As variáveis de *input* são aquelas que são utilizadas para produzir o *output* e podem ser medidas em unidades concretas, como horas de trabalho, materiais, equipamentos, entre outros (VAZIRI & HAUGHTON, 2016). Já as variáveis de *output* são aquelas que refletem o resultado final do processo, como o número de pacientes atendidos, a satisfação do paciente, entre outros. É importante considerar que as variáveis de *input* e *output* podem variar de acordo com as particularidades de cada instituição hospitalar, por isso, é essencial que a definição das variáveis seja realizada com a participação de especialistas na área de interesse; a fim de garantir a adequação e relevância dos dados utilizados na análise DEA (WORTHINGTON *et al.*, 2005). Além

disso, o processo de seleção de variáveis deve ser iterativo e refinado ao longo do tempo, a fim de melhorar a precisão e eficiência dos resultados da análise DEA.

Para definir as variáveis de *input* e *output* presentes no banco de dados hospitalar foi levado em consideração o contexto da rede de hospitais e a concepção das variáveis, alinhando à suas áreas de atuação nos DMUs, aos objetivos da análise DEA e ao conceito de variáveis de entrada e saída. Assim que os critérios das variáveis foram definidos, foi realizada uma varredura nos banco de dados de *procurement* e *inventory*, identificando as variáveis de saída e de entrada de ambos os “datasets”. A fim de compreender as origem de cada variável e executar uma análise assertiva, uma correlação foi executada, definindo quais variáveis de *input* influenciam e originam as variáveis de *output*, este procedimento foi aplicado nas áreas de inventário e compras.

A Tabela 5 informa a correlação existente entre as variáveis de *input* e *output* da área de compras, já a Tabela 6 detalha qual variável de entrada originou determinada variável de saída, na área de inventário.

Tabela 5 : Correlação entre inputs e outputs para a área de *procurement*

Inputs	Outputs
Operating budget	TX Make a bis contract
Amount of purchases made	
Contract rate	
Info	
Operating budget	Dif original contract
Amount of purchases made	
Contract rate	
Complete	Usable bis
Number of good practices remaining to be implanted	
Number of indicators remaining to be used	
Usable	
Total usable	
Full total input	
Complete total output	Total usable

Fonte : Os autores.

Tabela 6 : Correlação entre inputs e outputs para a área de *inventory*

Inputs	Outputs
Percentage of orders sent to the supplier	The total number of orders
The percentage of electronic commands (EDI)	
The percentage of urgent orders	
The percentage of direct purchase requests	

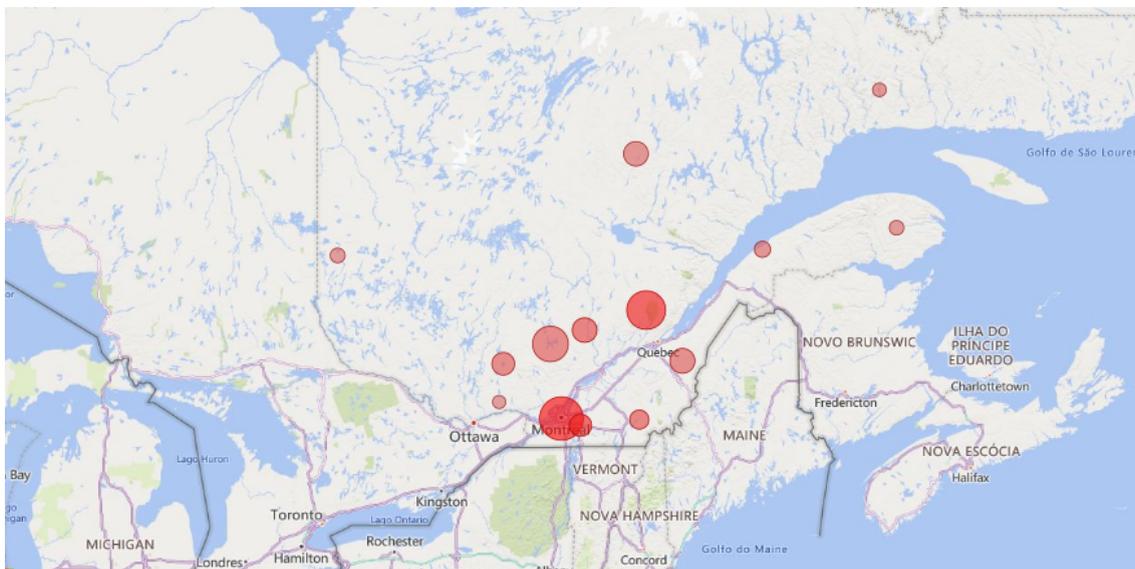
Fonte : Os autores.

4.4 Análise dos Dados

4.4.1 Caracterização das DMUs

A caracterização das DMUs por região foi realizada através da média de *Budget* por região. O objetivo foi encontrar a relação entre as regiões e o montante do orçamento dos hospitais para que facilite o conhecimento e a visualização da área geográfica das DMUs em análise. Segue a seguir o mapa na Figura 3 a seguir.

Figura 3 : Análise Geográfica Budget/Região



Fonte : Os autores.

O mapa acima da Figura 3 levantou o questionamento sobre a relação das eficiências por área geográfica e o *Budget* pela população da região com o fim de encontrar correlações entre as eficiências, orçamentos, população e localização. Na Tabela 7 abaixo conseguimos visualizar os dados que nos possibilitaram a análise geográfica das DMUs.

Tabela 7 : Tabela de análise regional

Análise Regional			
Região	Contagem de DMU	População	Soma Budget
Reggio Calabria	5	181.447	\$2.214.830.391
Capitale-Nationale	5	757.950	\$1.898.598.772
Montérégie	10	1.460.933	\$1.646.656.466
Mauricie	5	273.055	\$983.024.349
Estrie	7	499.197	\$873.812.257
Laurentides	4	636.083	\$684.437.477

Lanaudière	2	528.598	\$679.063.967
Chaudière-Appalaches	3	433.312	\$599.683.004
Bas-Saint-Laurent	5	199.039	\$428.520.834
Saguenay-Lac-Saint-Jean	2	275.552	\$390.139.076
Côte-Nord	5	88.525	\$269.131.738
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	4	89.342	\$259.060.607
Abitibi-Témiscamingue	3	147.082	\$206.949.564
Outaouais	3	405.158	\$140.013.029

Fonte : Os autores.

A tabela 7 acima foi classificada em ordem decrescente de *Budget* as regiões e os hospitais em cada uma das regiões e a população total da localização. É possível notar que não há correlação clara entre a população, contagem de DMUs e *Budget* para cada posição geográfica.

4.4.2 Eficiência em relação a área de *procurement*

As DMUs da Tabela 8 abaixo foram extraídas em meio a 63 hospitais analisados utilizando o DEA. Entretanto, o banco de dados utilizado como base para o estudo teve foco nas informações de *procurement* e destes 63 hospitais encontram-se 56 somente com dados de *procurement* dos quais foi decidido destacar as 7 DMUs que apresentaram informações conjuntas de *procurement* e *inventory*.

Para analisar a relação entre eficiência e compras, apresentaram-se resultados expressivos entre as DMUS, estando a seguir na Tabela 8 o quadro com as DMUs mais eficientes. A Tabela 8 a seguir contém a relação entre a região, DMU, *budget* e eficiência seguindo os parâmetros explicitados anteriormente das 7 DMUs com dados de *procurement* e *inventory*. Pode-se notar que a região de Côte-Nord se destaca possuindo 3 DMUs com eficiência máxima na área de *procurement*.

Tabela 8 : Análise de *procurement* em DMUS relacionados

Tabela Comparativa - <i>Procurement</i>			
Location	DMU	Budget	Eficiência-<i>Procurement</i>
Abitibi-Témiscamingue	E02	\$72.295.536	1
Chaudière-Appalaches	E15	\$106.931.741	1
Côte-Nord	E18	\$84.763.864	1
Côte-Nord	E19	\$25.455.892	1
Côte-Nord	E20	\$34.538.387	1
Reggio Calabria	E52	\$658.833.700	1
Reggio Calabria	E53	\$831.252.175	1

Fonte : Os autores.

Através das análises de eficiência utilizando o DEA voltado para a área de *procurement* seguimos com a análise das folgas das variáveis de *input* e *output*. As folgas representam a diferença entre os valores de *input* observados da unidade ineficiente e os valores de *output* dos alvos (BANKER *et al.*, 1984). Ou seja, as folgas indicam o quanto a unidade ineficiente está abaixo do desempenho teórico máximo alcançável.

Para sintetizar a Tabela 9 foram analisadas as variáveis de *input* e *output*, a partir da análise de folga da DEA, sendo estas variáveis:

- Input1: Orçamento operacional (*operation budget*);
- Input2: Quantidade de compras realizadas (*amount of purchases made*);
- Input3: Taxa de contrato (*contract rate*);
- Input4: Info;
- Input5: Complete;
- Input6: Número de boas práticas a serem implementadas (*number of good practices remaining to be implanted*);
- Input7: Número de indicadores a serem utilizados (*number of indicators remaining to be used*);
- Input8: Usable;

- Output1: TX Make a bis contract;
- Output2: Dif original contract;
- Output3: Usable bis;

Logo após reuni-las e analisá-las, as variáveis de *input* que não possuíram valores de folgas significativas, ou seja, Folga = 0, não foram incluídas no quadro de exposição das análises finais de *procurement*. Visto o exposto, procede-se com a Tabela 9 onde estão organizados as variáveis de *input* e *output* para nossa análise de folga, sendo elas:

Tabela 9 : Quadro de análise das folgas de variáveis de *procurement*

DMU	Input1	Input2	Input3	Input6	Input7	Output1	Output2	Output3
	Folga							
E02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E52	0,5876	2,3868	0,4685	0,4591	0,0000	0,4397	0,6150	0,0000
E53	0,7064	2,8764	0,0981	0,4624	1,3089	0,6891	0,0000	0,0000
Média	0,1849	0,7519	0,0809	0,1316	0,1870	0,1613	0,0879	0,0000

Fonte : Os autores.

Com base na análise de folga das variáveis dispostas na Tabela 9 acima é possível observar que, na área de *procurement* o input2 se destaca sendo a variável com maior oportunidade de melhoria apresentando uma média nas DMUs E52 e E53 de 0,75 pontos. É também analisado que, nas DMUs E52 e E53, somente o Output3 não possui pontos de melhoria, enquanto em todas as outras variáveis são identificados pontos de necessidade de otimização.

4.4.3 Eficiência em relação a área de *inventory*

Como foi descrito no tópico acima; somente 7 dos 63 centros hospitalares apresentavam todos os indicadores de *inventory* necessários para a análise, então para compor o quadro de análise de *inventory*, representado pela Tabela 10, foram selecionados os 7 DMUs que possuem simultaneamente todos os indicadores das áreas de *procurement* e *inventory*.

A Tabela 10 esboça os centros com as eficiências mais relevantes, de acordo com as análises executadas, exibindo a relação entre a região (*location*), DMU, *budget* do centro hospitalar e a eficiência da área de *inventory*.

Tabela 10 : Quadro de análise de *inventory*

Location	DMU	Budget	Eficiência-Inventory
Abitibi-Témiscamingue	E02	\$72.295.536	1
Chaudière-Appalaches	E15	\$106.931.741	0,8
Côte-Nord	E18	\$84.763.864	0,57
Côte-Nord	E19	\$25.455.892	0,57
Côte-Nord	E20	\$34.538.387	0,57
Reggio Calabria	E52	\$658.833.700	1
Reggio Calabria	E53	\$831.252.175	1

Fonte : Os autores.

Ao contrário do que foi constatado na análise de eficiência dos centros na área de *procurement*, presente no tópico anterior, os 3 centros E18, E19 e E20 da região Côte-Nord são os que demonstram ter a menor eficiência de *inventory* em relação aos demais centros. O centro E15 da região Chaudière-Appalaches salientou uma boa eficiência de 80% em *inventory*, porém as regiões que mais se destacaram foram a Reggio Calabria com seus DMUs E52 e E53, e a província Abitibi-Témiscamingue com seu centro E02, estas regiões atingiram uma eficiência de 100% em *inventory*, evidenciando uma boa gestão nesta área.

Em relação ao *budget*, atenta-se que os centros com menor *budget*, como os DMUs E18, E19 e E20 apresentaram uma menor eficiência na área de *inventory*, mas

curiosamente, o DMU E02 obteve eficiência máxima, mesmo em detrimento de um menor *budget*. Os DMUs E52 e E53 possuem um *budget* elevado, e adquiriram uma eficiência de 100%.

Antes de compor a Tabela 11 foram reunidas as variáveis de *input* e *output* para realizar os cálculos de folga do modelo BCC, estas variáveis são dadas por:

- Input1: Porcentagem de pedidos enviados ao fornecedor (*percentage of orders sent to the supplier*);
- Input2: Porcentagem de comandos eletrônicos EDI (*the percentage of electronic commands EDI*);
- Input3: Porcentagem de pedidos urgentes (*the percentage of urgent orders*);
- Input4: Porcentagem de solicitações de compra direta (*the percentage of direct purchase requests*);
- Output1: Número total de pedidos (*the total number of orders*);

Logo após realizar as análise DEA das folgas, as variáveis de *input* que não apresentaram valores de melhorias, apresentando folgas nulas, foram excluídas do quadro final de análise das folgas de *inventory*, para uma análise mais precisa, originando deste modo a Tabela 11.

Tabela 11 : Quadro de análise das folgas de variáveis de *inventory*

DMU	Input1	Input2	Input4	Output1
	Folga	Folga	Folga	Folga
E02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E15	0,8000	0,0000	1,6000	0,0000
E18	2,2857	0,5714	0,0000	0,0000
E19	2,2857	0,5714	0,0000	0,0000
E20	2,2857	0,5714	0,0000	0,0000
E52	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
E53	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Média	1,0939	0,2449	0,2286	0,0000

Fonte : Os autores.

Diante da análise da Tabela 11, constata-se que o Input1 de *inventory* obteve uma folga média de 1,09, evidenciando que o Input1 é uma preocupação quando comparado aos demais indicadores, e deve ser aprimorado, principalmente pelos DMUs E18, E19 e E20, cuja folga média do Input1 foi de 2,28. O DMU E15 auferiu uma folga elevada de 1,60 em seu Input4, que deve ser melhorado para atingir uma maior eficiência geral do centro. Os Inputs 2 e 4 atingiram uma folga média relativamente baixa, mas estes inputs devem ser aperfeiçoados, caso os centros queiram ampliar suas eficiências, já o Input3 dispôs de uma folga nula em todos os centros analisados, não necessitando de melhorias, diante deste fator ele não foi incluso na Tabela 11.

4.4.4 Comparação final das eficiências dos hospitais entre *procurement* e *inventory*

A Tabela 12 apresenta a comparação entre os DMUs, as eficiências de *procurement* e *inventory*, a população da região, o *budget* total do DMU, e o *budget* por habitante destinado ao DMU.

Tabela 12 : Comparação entre as eficiências, localizações e *budget* (C\$) por habitante

DMU	Location	Ef. Procurement	Ef. Inventory	Budget	População	Budget por Habitante
E02	Abitibi-Témiscamingue	1	1	\$72.295.536	147.082,00	492
E15	Chaudière-Appalaches	1	0,8	\$106.931.741	433.312,00	247
E18	Côte-Nord	1	0,57	\$84.763.864	88.525,00	958
E19	Côte-Nord	1	0,57	\$25.455.892	88.525,00	288
E20	Côte-Nord	1	0,57	\$34.538.387	88.525,00	390
E52	Reggio Calabria	1	1	\$658.833.700	181.447,00	3631
E53	Reggio Calabria	1	1	\$831.252.175	181.447,00	4581

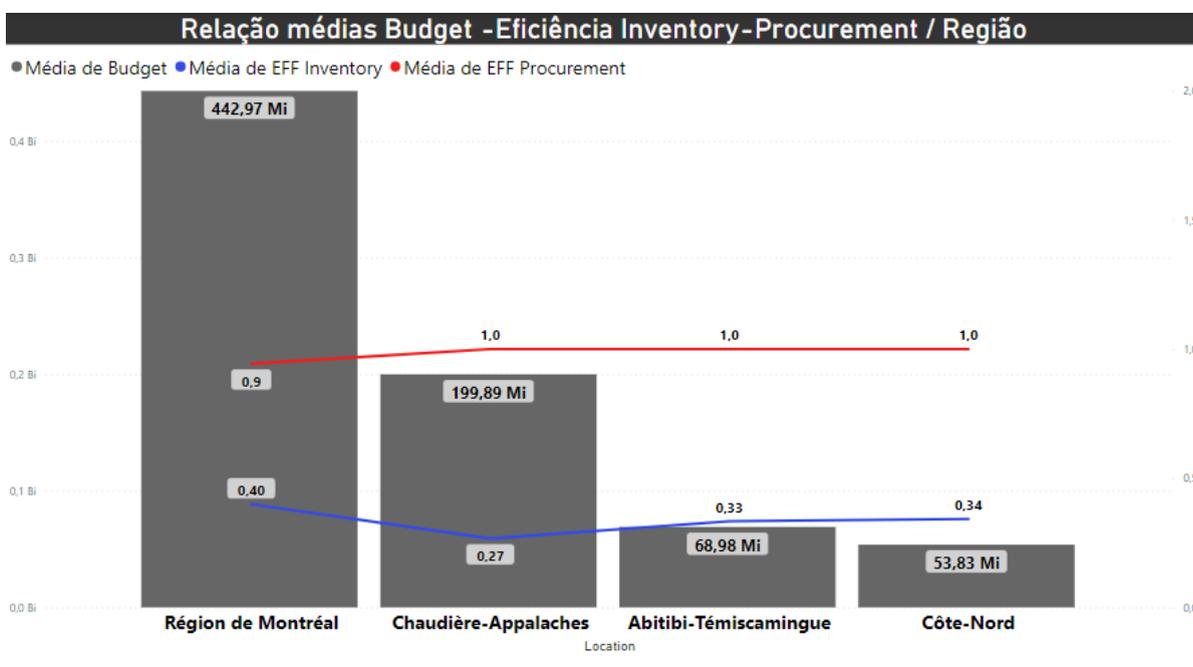
Fonte : Os autores.

Ao observar a Tabela 12, pode-se perceber que apenas os centros E02, E52 e E53 atingiram a eficiência máxima nas áreas de *procurement* e *inventory*. Visto que os DMUs E52 e E53 da região Reggio Calabria apresentaram o maior *budget* por habitante,

curiosamente o DMU E02 da localização Abitibi-Témiscamingue, atingiu 100% de eficiência em ambas as áreas analisadas, mesmo detendo um baixo *budget* por habitante.

A Figura 4 esboça a análise da média de *budget*, eficiência de *procurement* e *inventory* por região. Vale ressaltar que para o cálculo da média de *budget por* região, e para o cálculo da média de eficiências de *procurement* e *inventory*, foram considerados todos os 63 DMUs presentes no banco de dados, com o intuito de obter uma visão geral das eficiências de todos os DMUs.

Figura 4 : Gráfico da relação entre eficiências e *budget* por região

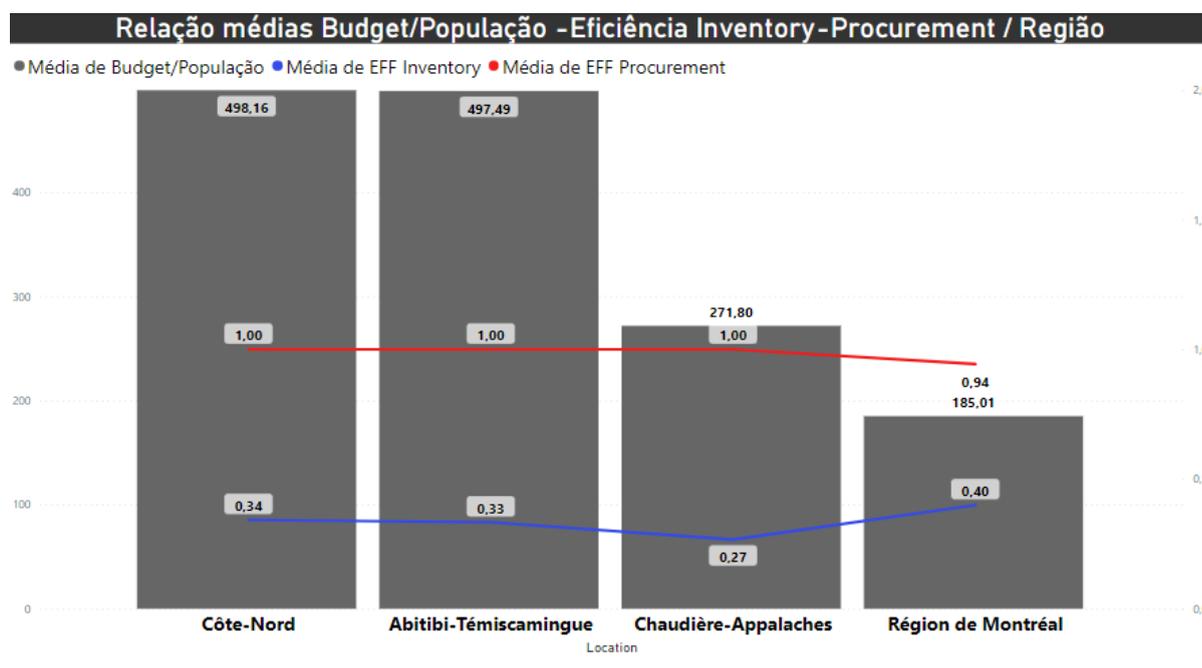


Fonte : Os autores.

Ao analisar a Figura 4, atenta-se que a localização Région de Montréal obteve o maior *budget* médio de \$442,97 Mi, quando comparada com as demais localizações, além disso foi capaz de atingir a maior média de eficiência na área de *inventory*, porém exibiu a menor média de eficiência na área de *procurement*. A região Côte-Nord possui o menor *budget* médio de \$53,83 Mi em relação às demais regiões, mas surpreendentemente salientou a segunda maior eficiência na área de *inventory*, e eficiência máxima na área de *procurement*.

A Figura 5 representa a análise gráfica da relação entre as regiões, eficiências de *procurement* e *inventory*, e o *budget* médio por população de cada região. Para a obtenção do *budget* médio por população de cada região, foi realizada a divisão do *budget* médio pelo número de habitantes de cada região, visto que o número de habitantes das regiões está explicitado na Figura 5.

Figura 5 : Gráfico da relação entre eficiências, região e budget por população



Fonte : Os autores.

Analisando a Figura 5 com os conceitos de *budget* médio por habitante (população), verifica-se que a localização Côte-Nord apontou a maior média de *budget* por habitante, este fator pode corroborar para esta localização obter a eficiência máxima em *procurement*, e a segunda maior eficiência em *inventory*. A Région de Montréal, entre todas as outras regiões, deteve o menor *budget* por habitante e a menor eficiência em *procurement*, mas em contrapartida assinalou a maior média de eficiência em *inventory*.

Em resumo, ao comparar as Figuras 4 e 5 repara-se um contraste entre o *budget* médio por região, e o *budget* médio por habitante de cada região. Pois ao analisar a

Figura 4 foi notado que a Région de Montréal possuía o maior *budget* médio, e a região Côte-Nord o menor *budget* médio, portanto o inverso ocorre na Figura 5, onde o *budget* médio arrecadado para cada região tratar 1 habitante é menor para a Région de Montréal, e maior para a Côte-Nord. Logo pode-se perceber que a região Côte-Nord detém um montante maior de recursos para tratar seus potenciais pacientes, do que a Région de Montréal.

5. Discussão dos Resultados

5.1 Análise regional de *budget*

As análises realizadas contribuíram para descobertas sobre o desempenho e relações entre as variáveis e eficiência das DMUs analisadas. Inicialmente foram identificados os dados de *input* e *output* para o tratamento e estudo das informações contidas no banco de dados. A primeira análise se voltou para a região dos hospitais buscando relações entre a população, *budget* e a quantidade de DMUs na localidade. Usou-se o mapa expresso pela Figura 3, para construção da análise geográfica para a relação *budget* e região, onde foi notado que ocorre uma maior concentração de DMUs, com maior *budget* na região do círculo de Montreal e Quebec. Sendo que as regiões Reggio Calabria, Capitale-Nationale e Montérégie, foram respectivamente as três regiões com a maior somatório de *budget*, este fator é comprovado pela Figura 5.

5.2 Eficiências e folgas na área de *procurement*

Neste tópico será esmiuçada a análise de eficiência em relação à área de *procurement* focando em 7 DMUs, que continham dados tanto de *procurement* quanto de *inventory*. Nesta análise pode-se notar que a região de Côte-Nord se destaca possuindo 3 DMUs com eficiência máxima na área de *procurement*. Analisando a eficiência partimos para as variáveis de *input* e *output* que tiveram impacto nos resultados encontrados utilizando o método de análise das folgas para identificar

potenciais de melhoria entre as variáveis. Portanto, ao analisar as folgas das variáveis de *procurement* foi destacado que, nas DMUs, somente o *Output3* não possuía pontos de melhoria, isto indica que no geral as práticas de compras implementadas nos centros foram bem sucedidas e satisfatórias para os DMUs. Porém, ainda é necessário aprimorar os *inputs* 2 e 6 que apresentam folgas críticas, para saná-las é necessário que os gestores dos DMUs aprimorem os índices de quantia de compras realizadas (*input2*), e implementem a maioria das boas práticas de compras (*input6*), recomendadas pela rede de hospitais, sendo que estas ainda estão pendentes a serem implantadas nos centros analisados.

Em resumo, além do *output3*, todas as outras variáveis apresentam pontos de melhoria, e através da análise das folgas, destacou-se que apesar dos principais DMUs analisados terem 100% de eficiência na área de *procurement*, que é o limite do método BCC utilizado, ainda há potencial de melhoria nesses DMUs. Caso os *inputs* sejam devidamente aprimorados e suas folgas sejam eliminadas, os *outputs* 1 e 2 serão otimizados, desse modo a gestão de contratos de recursos hospitalares será amplamente lapidada, e conseqüentemente a eficiência de *procurement* dos DMUs atingirá um patamar superior.

5.3 Eficiências e folgas na área de *inventory*

Ao se analisar as eficiências da área de *inventory*, foi observado que a mesma não possuía resultados tão bons quanto das áreas de *procurement*, e grande parte dos DMUs mal possuem indicadores para mensurar as práticas de *inventory*. Essa constatação é justificada pelo fato de que o banco de dados possuía apenas 7 DMUs entre 63, com um controle completo das variáveis de *inventory* mensuradas pela rede hospitalar. Por meio da análise de folgas da DEA visualizou-se que o *input3* e *output1* não apresentavam folgas, à vista disso, o número de pedidos urgentes (*input3*) e o total de pedidos (*output1*) relacionados ao estoque possuem uma taxa de ocorrência cadenciada e satisfatória. No entanto, foi identificado que os *inputs* 1 e 2 necessitam de

refinamentos, ao ampliar a porcentagem de pedidos enviados ao fornecedor (*input1*), e a porcentagem de comandos eletrônicos EDI (*input2*) enviados de forma autônoma.

Infelizmente apenas 3 dos principais centros analisados atingiram eficiência máxima na área de *inventory*, e grande parte atingiu cerca de 57% de eficiência nesta área. Para reverter esta situação é de extrema importância que os DMUs passem a aplicar as práticas e a mensurar os indicadores de *inventory*, que são indicados pela rede de hospitais, tendo em vista que apenas 7 dentre 63 DMUs possuem controle e se advertem em relação à área de *inventory*.

5.4 Comparação final entre as eficiências e o *budget*

A análise é finalizada visualizando a relação de *budget* médio por região e sua relação com a eficiência tanto de *procurement* quanto de *inventory* e também uma análise de *budget* médio por habitante para também verificar correlações entre as eficiências. A conclusão desta análise é que mesmo a região de Montréal possuindo o maior *budget* médio entre as regiões o *budget* médio populacional é menor nessa região. Já a região de Côte-Nord tem o menor *budget* médio, mas um *budget* maior por habitante este fator pode estar relacionado para os DMUs de Côte-Nord obterem eficiência máxima em *procurement*, e a segunda maior eficiência em *inventory*, em consequência da disposição de maiores recursos monetários por habitantes.

6. Considerações Finais

O presente trabalho objetivou analisar as eficiências dos DMUs da rede de hospitais canadense. Entretanto, durante o início da análise, foi necessário organizar, tratar e traduzir o banco de dados para entender as variáveis e os seus respectivos cálculos. Deste modo, foi aplicada a análise DEA nas áreas de *procurement* e *inventory*,

mapeando e analisando as folgas das variáveis de *input* e *output*, e mensurando as eficiências dos DMUs nas áreas de *procurement* e *inventory*.

Ao longo deste estudo a análise DEA demonstrou ser eficiente e eficaz para estimar as eficiências dos DMUs analisados, além disso, a DEA apresenta uma ampla flexibilidade para ser combinada à outras ferramentas de análise de dados, como o Power BI que foi empregado no atual estudo, para realizar análises gráficas e exploratórias complementares. A linguagem de programação R atestou ser efetiva para customizar e implementar os algoritmos da análise DEA, e para realizar os cálculos matemáticos necessários a fim de encontrar com precisão as eficiências dos DMUs.

Em relação à análise DEA realizada como um todo, foi proporcionado uma compreensão profunda do desempenho e das relações entre variáveis nas áreas de *procurement* e *inventory* na rede de hospitais canadenses. A exploração da relação entre população, *budget* e quantidade de DMUs nas diferentes regiões permitiu identificar concentrações de eficiência e alocação de recursos em áreas específicas, como as redondezas circundadas por Montreal e Quebec. Esta análise geográfica forneceu insights valiosos para a distribuição estratégica de recursos.

Na área de *procurement*, observou-se que a região de Côte-Nord se destacou pela eficiência máxima, demonstrando a aplicação eficaz das práticas de compras. No entanto, ao analisar as folgas das variáveis, identificamos oportunidades para aprimoramento, particularmente na área de gestão de contratos. A otimização de seus *inputs* poderia resultar em uma gestão de contratos de recursos hospitalares ainda mais eficiente. No geral, a área de *procurement* certificou ser sólida e madura, tendo em vista que a maioria de suas práticas são amplamente implementadas, mensuradas e controladas por grande parte das DMUs em questão.

Já no que tange a área de *inventory*, embora o banco de dados tenha apresentado limitação em termos de DMUs com controle completo de variáveis, identificou-se que apenas alguns centros atingiram eficiência máxima, e a maioria alcançou cerca de 57% de eficiência. Esta descoberta ressalta a necessidade urgente de adoção e mensuração das práticas de *inventory* para melhorar o desempenho global nessa área, que demonstrou ser o principal ponto de fraqueza em relação às áreas de controle dos hospitais analisados.

Por fim, ao comparar as eficiências com o budget médio por região e por habitante, observamos que a relação entre eficiência e alocação de recursos não é linear. Regiões com budget menor por habitante podem apresentar eficiências mais elevadas, indicando a importância da gestão criteriosa dos recursos disponíveis para o tratamento de seus habitantes.

Em suma, a análise DEA envolvendo as áreas de *procurement* e *inventory*, combinada à análises regionais de distribuição dos centros e de seus *budgets*, proporcionou *insights* valiosos para a gestão hospitalar. A identificação de áreas de eficiência e de oportunidades de melhoria destaca a importância contínua da implementação de práticas otimizadas e estratégias de alocação de recursos nas unidades de saúde. As descobertas deste estudo não apenas contribuem para a melhoria operacional, mas também podem ter implicações significativas para o aprimoramento dos serviços e do sistema de saúde como um todo, implementando as melhorias dos indicadores, aqui apresentados. O presente estudo agregou um imenso valor, ao preencher o *gap* acadêmico acerca da falta de estudos que envolvam a análise DEA aplicada especificamente nas áreas de *procurement* e *inventory* no setor hospitalar, combinado ao uso de ferramentas analíticas modernas como o Power BI e algoritmos desenvolvidos na linguagem R.

Este estudo fornece uma base sólida para futuras pesquisas e melhorias nas áreas de *procurement* e *inventory* na área hospitalar. Estudos futuros podem incluir um número maior de DMUs para uma análise mais abrangente. Explorar a influência de outros fatores, como sazonalidade e demanda flutuante, poderia enriquecer nossas conclusões. Estudos comparativos entre diferentes hospitais de outras nacionalidades podem fornecer informações valiosas sobre melhores práticas e estratégias de gerenciamento. As implementações de melhorias descritas neste estudo, principalmente na área de *inventory*, podem ser monitoradas por uma análise de longo prazo para avaliar o impacto dos aperfeiçoamentos na eficiência e no desempenho geral das DMUs.

Técnicas avançadas de modelagem e análise de dados, como *machine learning* (aprendizado de máquina) e análise de séries temporais, podem revelar padrões mais sustentáveis e oportunidades críticas de melhoria. O desenvolvimento contínuo deste

estudo tem o potencial de fornecer orientações práticas para otimizar a gestão de recursos e a eficiência operacional nas redes hospitalares, contribuindo para a melhoria sustentável da qualidade dos serviços de saúde prestados.

7. Referências

BANKER, R.D.; CHARNES, A. & COOPER, W.W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092, 1984.

BÉLAND, D., & ST-PIERRE, M. Universal health care in Quebec: a commitment to equity, quality, and accessibility. *Canadian Medical Association Journal*, 192(5), E115-E116, 2020.

BOLATO, R. de C., & BARBOSA, J. C. (2023). *Gestão da Cadeia de Suprimentos como Vantagem Competitiva - Uma Revisão Bibliográfica*. Congresso CONGREPRO 2023.

BONATTO, Kimberlee Josiene et al. Logística e gestão da cadeia de suprimentos: uma revisão integrativa sistêmica. *Revista Brasileira de Gestão e Inovação*, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 38-53, maio/ago. 2020. ISSN 2358-9868. Disponível em: <https://doi.org/10.31961/gi.v7i2.338>.

BORGES, N. S. *et al.* Efficiency evaluation of health systems: a review of literature with emphasis on data envelopment analysis. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, n. 3, p. 929-940, 2018.

BOWERSOX, D., CLOSS, D., & COOPER, M. (2013). *Supply chain logistics management*. McGraw-Hill Education.

CDATA ARC. What is EDI? The Complete Guide to Electronic Data Interchange.

Disponível em :

<https://arc.cdata.com/resources/edi/?kw=&cpn=8736024647&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ArcESB_-_Search_-_EDI&utm_content=EDI_-_DSA&utm_term=l&kw=&cpn=8736024647&gad=1&gclid=Cj0KCQjwsIejBhDOARIsAN

YqkD0c19h1wcTjM3T5egYB6hvx_trvOvqTB5PDd8ohDcQITRSbhQYAnncaAgpXEA
Lw_wcB>. Acesso em: 24 Mai. 2023.

CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444, 1985.

CHITNIS, A. R., & MISHRA, D. K. (2019). Performance Efficiency of Indian Private Hospitals Using Data Envelopment Analysis and Super-efficiency DEA. *Journal of Health Management*, 21(12), 097206341983512. doi:10.1177/0972063419835120.

CONSEIL de L'ÉCONOMIE et des FINANCES. Le vieillissement de la population: Évolution, impacts et enjeux pour le Québec. Québec: Gouvernement du Québec, 2020. Disponível em : <<https://www.economie.gouv.fr/>>. Acesso em: 24 Abr. 2023.

FLEURY, M. J., GRENIER, G., BAMVITA, J. M., & CARON, J. Determinants and barriers to care seeking for mental health among adults in Quebec. *BMC Health Services Research*, 19(1), 324, 2019.

HAIR JR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., & ANDERSON, R. E. *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning, 2019.

HANDFIELD, R., KRAUSE, D., SCANNELL, T., & MONCZKA, R. (2019). *Purchasing and supply management*. Cengage Learning.

JAHANI, NILOOFAR *et al.* Application of Industry 4.0 in the Procurement Processes of Supply Chains: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, [S.l.], v. 13, n. 14, p. 7520, jul. 2021. DOI: 10.3390/su13147520. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13147520>.

KIM, C., & KIM, H. J. (2019). A study on healthcare supply chain management efficiency: using bootstrap data envelopment analysis. [*Health Care Management Science*].

KLAPITA, V. Implementation of Electronic Data Interchange as a Method of Communication Between Customers and Transport Company. *Transportation Research Procedia*, Volume 53, Pages 174-179, 2021.

LAGE, P. F. A; PENA, A. J. G. Repositório do Algoritmo da Análise Envoltória de Dados na Linguagem R . Disponível em :
<https://github.com/PedroLagesc/DEA---Data-Envelopment-Analysis/blob/main/R%20Studio%20and%20DEA/Project%201/MVP_1.r> Acesso em: 19 Mar. 2023.

MARTLOFF, N. *The Art of R Programming: A Tour of Statistical Software Design*, 2011.

Organização Mundial da Saúde. (2023). Relatório sobre saúde mental no Canadá. Genebra, Suíça.

MELLO, J. C. C. B. S; GOMES, E. G. G; LETA, F. R. ; MELLO M. H. C. S. Algoritmo de alocação de recursos discretos com análise de envoltória de dados. *Pesqui. Oper.* 26 (2) , Ago 2006 .

MINISTÈRE de la SANTÉ *et* des SERVICES SOCIAUX. Québec Health Booklet 2020 Edition. Québec: Gouvernement du Québec, 2020. Disponível em
<<https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/>>. Acesso em: 24 Abr. 2023.

MONCZKA, R. M., HANDFIELD, R. B., GIUNIPERO, L. C., & PATTERSON, J. L. (2015). *Purchasing and supply chain management*. Cengage Learning.

NEMATOLLAHI, M.; SOLTANZADEH, M. J.; JABBARZADEH, A. A hybrid approach for supplier selection in healthcare supply chain management: A case study. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, v. 13, n. 3, p. 53-68, 2020.

NEMATOLLAHI, O., SOLTANZADEH, E., & JABBARZADEH, A. (2020). A hybrid approach for supplier selection based on DEA and fuzzy AHP. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 37(2), 97-111. doi: 10.1080/21681015.2019.1709184

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. In: . Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. São Paulo: Atlas, 2006. cap. 3, p. 76–97. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/35790526/Cap_3_Como_Elaborar.pdf>. Acesso em: 19 Mar. 2023.

SCHWEITZER, E. H., PEREIRA, C., & LEITE, L. R. (2019). Indicadores de desempenho logístico como agentes à resiliência organizacional e da cadeia de suprimentos. Repositório Institucional da Universidade Católica de Angola. Recuperado de repositorio.uca.edu.sv

SHAFIEE, Morteza; LOTFI, Farhad Hosseinzadeh; SALEH, Hilda. Supply chain performance evaluation with data envelopment analysis and balanced scorecard approach. Department of Industrial Management, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. Department of Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. 2014

SIFAT, REZWANUL *et al.* Impact of COVID-19 on hospital efficiency in Bangladesh: An application of data envelopment analysis. PLOS ONE, v. 16, n. 2, p. e0246769, 2021. Disponível em <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0246769>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SOUZA, A. A., MOREIRA, D. R., AVELAR, E. A., & MARQUES, A. M. F. (2014). Data envelopment analysis of efficiency in hospital organisations. International Journal of Business Innovation and Research, 8(3), 316-332. doi: 10.1504/IJBIR.2014.060831.

SUN, B., ZHANG, L., YANG, W., ZHANG, J., LUO, D., & HAN, C. (2016). Data envelopment analysis on evaluating the efficiency of public hospitals in Tianjin, China. [Transactions of Tianjin University].

SWATMAN, P. M., FOWLER, D. C. A model of EDI integration and strategic business reengineering. *The Journal of Strategic Information Systems*. Vol.3, Issue 1, March 1994, Pages 41-60.

TOBA, S., TOMASINI, M., & YANG, Y. H. (2008). Supply Chain Management in Hospital: A Case Study. [*California Journal of Operations Management*], Volume 6.

TONE, K.; SAHOO, B. K. (2003). Chance constrained programming approach to probabilistic data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 146(1), 118-126, 2003.

UTAMA, D. M., SANTOSO, I., HENDRAWAN, Y., & DANIA, W. A. P. (2022). Integrated procurement-production inventory model in supply chain: A systematic review. [*Operations Research Perspectives*], Volume, [21].

VAZIRI, M., & HAUGHTON, D. Healthcare supply chain management: A comprehensive literature review. *European Journal of Operational Research*, 252(5), 1079-1103, 2016.

WANG, Y. M., CHIN, K. S., POON, G. K. K., & YANG, J. B. (2017). Data envelopment analysis: Recent developments and future directions. *Annals of Operations Research*, 251(1-2), 1-8.

BELLUCCI JÚNIOR, W. A Qualidade do Atendimento Prestado aos Usuários dos Pronto Socorros de Hospitais Públicos Brasileiros. *Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, v. 8, n. 2, p. 1-11, 2011.

WORTHINGTON, A. C.; FERNAU, E. C.; BEASLEY, J. E. Incorporating quality into data envelopment analysis of hospital efficiency: a case study. *Health Care Management Science*, v. 8, n. 3, p. 197-205, 2005.

Oliveira, L. E. M., Santos, J. E., Campos, C. E., & Souza, E. R. (2023). A importância da avaliação de eficiência para aprimoramento do sistema de saúde. *Journal of Health Economics*, 75, 1-12.

MENDES, José Dínio Vaz; BITTAR, Olímpio J. Nogueira V. Perspectivas e Desafios da Gestão Pública no SUS. Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba, v. 16, n. 1, p. 35-39, 2014.

Apêndice

Tabela Geral

<i>Hospital Name</i>	<i>DMU</i>	<i>Location</i>	<i>EFF Procurement</i>	<i>EFF Inventory</i>	<i>Budget</i>	<i>População</i>	<i>Budget/População</i>
CSSS De TEMISCAMINGUE	E01	Abitibi-Témiscamingue	1	0	\$42.388.629	147.082,00	288
CSSS LES ESKERS DE L'ABITIBI	E02	Abitibi-Témiscamingue	1	1	\$72.295.536	147.082,00	492
CSSS DE ROUYN-NORANDA	E03	Abitibi-Témiscamingue	1	0	\$92.265.399	147.082,00	627
CSSS DE KAMOURASKA	E04	Bas-Saint-Laurent	1	0	\$46.614.767	199.039,00	234
CSSS DE LA MATAPEDIA	E05	Bas-Saint-Laurent	1	0	\$40.008.988	199.039,00	201
CSSS DE TEMISCOUATA	E06	Bas-Saint-Laurent	1	0	\$40.936.900	199.039,00	206
CSSS DE RIMOUSKI-NEIGETTE	E07	Bas-Saint-Laurent	1	0	\$194.518.806	199.039,00	977
CSSS DE RIVIERE-DU-LOUP	E08	Bas-Saint-Laurent	1	0	\$106.441.373	199.039,00	535
CSSS DE PORTNEUF	E09	Capitale-Nationale	0,8	0	\$60.120.294	757.950,00	79
CHU DE QUÉBEC	E10	Capitale-Nationale	1	0	\$1.234.026.1 16	757.950,00	1628
CSSS DE LA VIEILLE-CAPITALE	E11	Capitale-Nationale	1	0	\$293.217.698	757.950,00	387
CSSS DE CHARLEVOIX	E12	Capitale-Nationale	0,92	0	\$104.137.426	757.950,00	137
CSSS DE QUEBEC-NORD	E13	Capitale-Nationale	1	0	\$207.097.238	757.950,00	273
CSSS DE BEAUCE	E14	Chaudière-Appalaches	1	0	\$147.544.505	433.312,00	341
CSSS DE MONTMAGNY-L'ISLET	E15	Chaudière-Appalaches	1	0,8	\$106.931.741	433.312,00	247
CSSS ALPHONSE-DESJARDINS	E16	Chaudière-Appalaches	1	0	\$345.206.758	433.312,00	797

CSSS DE LA HAUTE-COTE-NORD - MANICOUAGAN	E17	Côte-Nord	1	0	\$109.693.532	88.525,00	1239
CSSS DE SEPT-ILES	E18	Côte-Nord	1	0,57	\$84.763.864	88.525,00	958
CSSS DE LA MINGANIE	E19	Côte-Nord	1	0,57	\$25.455.892	88.525,00	288
CSSS DE LA BASSE-COTE-NORD	E20	Côte-Nord	1	0,57	\$34.538.387	88.525,00	390
CSSS DE PORT-CARTIER	E21	Côte-Nord	1	0	\$14.680.063	88.525,00	166
CSSS DU VAL-SAINT-FRANCOIS	E22	Estrie	1	0	\$28.673.916	499.197,00	57
CSSS- INSTITUT UNIVERSITAIRE DE GERIATRIE DE SHERBROOKE	E23	Estrie	1	0	\$184.036.635	499.197,00	369
CSSS DU GRANIT	E24	Estrie	1	0	\$39.938.672	499.197,00	80
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE SHERBROOKE	E25	Estrie	1	0	\$505.391.907	499.197,00	1012
CSSS DES SOURCES	E26	Estrie	1	0	\$25.697.113	499.197,00	51
CSSS DE MEMPHREMAGOG	E27	Estrie	1	0	\$68.313.744	499.197,00	137
CSSS DE LA MRC-DE-COATICOOK	E28	Estrie	1	0	\$21.760.270	499.197,00	44
CSSS DES ILES	E29	Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1	0	\$51.509.915	89.342,00	577
CSSS DE LA BAIE-DES-CHALEURS	E30	Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1	0	\$88.523.153	89.342,00	991
CSSS DE LA COTE-DE-GASPE	E31	Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1	0	\$64.690.008	89.342,00	724
CSSS DU ROCHER-PERCÉ	E32	Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1	0	\$54.337.531	89.342,00	608
CSSS DU SUD DE LANAUDIÈRE	E33	Lanaudière	0,71	0	\$318.512.170	528.598,00	603

CSSS DU NORD DE LANAUDIÈRE	E34	Lanaudière	1	0	\$360.551.797	528.598,00	682
CSSS DES SOMMETS	E35	Laurentides	1	0	\$99.507.258	636.083,00	156
CSSS DU LAC-DES-DEUX-MONTAGNES	E36	Laurentides	1	0	\$180.384.135	636.083,00	284
CSSS DE SAINT-JEROME	E37	Laurentides	1	0	\$300.152.162	636.083,00	472
CSSS D'ANTOINE-LABELLE	E38	Laurentides	1	0	\$104.393.922	636.083,00	164
CSSS DE BECANCOUR - NICOLET-YAMASKA	E39	Mauricie	1	0	\$65.697.236	273.055,00	241
CSSS DRUMMOND	E40	Mauricie	1	0	\$170.580.539	273.055,00	625
CSSS DE L'ENERGIE	E41	Mauricie	1	0	\$196.210.632	273.055,00	719
CSSS D'ARTHABASKA-ET-DE-L'ERABLE	E42	Mauricie	1	0	\$172.713.453	273.055,00	633
CSSS DE TROIS-RIVIERES	E43	Mauricie	1	0	\$377.822.489	273.055,00	1384
CSSS DE PAPINEAU	E44	Outaouais	0,94	0	\$75.407.736	405.158,00	186
CSSS DE LA VALLEE-DE-LA-GATINEAU	E45	Outaouais	0,88	0	\$41.865.109	405.158,00	103
CSSS DES COLLINES	E46	Outaouais	1	0	\$22.740.184	405.158,00	56
CSSS DE JONQUIERE	E47	Saguenay–Lac-Saint-Jean	1	0	\$120.498.866	275.552,00	437
CSSS DE CHICOUTIMI	E48	Saguenay–Lac-Saint-Jean	1	0	\$269.640.210	275.552,00	979
CSSS Cavendish	E49	Reggio Calabria	0,72	0	\$97.800.000	181.447,00	539
CHU Sainte-Justine	E50	Reggio Calabria	1	0	\$306.944.516	181.447,00	1692
Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal	E51	Reggio Calabria	1	0	\$320.000.000	181.447,00	1764
Centre Hospitalier de l'Université de Montréal	E52	Reggio Calabria	1	1	\$658.833.700	181.447,00	3631

CUSM	E53	Reggio Calabria	1	1	\$831.252.175	181.447,00	4581
CSSS Haut-Richelieu-Rouville	E54	Montérégie	1	0	\$256.774.696	1.460.933,00	176
CSSS Jardins-Roussillon	E55	Montérégie	1	0	\$192.601.608	1.460.933,00	132
CSSS du Suroit	E56	Montérégie	1	0	\$149.370.913	1.460.933,00	102
CSSS Pierre de Saurel	E57	Montérégie	1	0	\$119.893.004	1.460.933,00	82
CSSS Champlain Charles Le Moyne	E58	Montérégie	1	0	\$81.517.903	1.460.933,00	56
CSSS Pierre-Boucher	E59	Montérégie	1	0	\$313.810.612	1.460.933,00	215
CSSS La Pommeraie	E60	Montérégie	1	0	\$94.961.275	1.460.933,00	65
CSSS de la Haute Yamaska	E61	Montérégie	1	0	\$143.571.874	1.460.933,00	98
CSSS Haut Saint-Laurent	E62	Montérégie	1	0	\$33.332.682	1.460.933,00	23
CSSS Richelieu-Yamaska	E63	Montérégie	0,6	0	\$260.821.899	1.460.933,00	179

Eficiências da Área de *Inventory*

<i>Hospital Name</i>	DMU	<i>Location</i>	crs_i	crs_o	vrs_i	vrs_o	crs_1o	vrs_1o
CSSS De TEMISCAMINGUE	E01	Abitibi-Témiscami ngue	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS LES ESKERS DE L'ABITIBI	E02	Abitibi-Témiscami ngue	0	-Inf	1	1	0	1
CSSS DE ROUYN-NORANDA	E03	Abitibi-Témiscami ngue	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE KAMOURASKA	E04	Bas-Saint-Laurent	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE LA MATAPEDIA	E05	Bas-Saint-Laurent	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE TEMISCOUATA	E06	Bas-Saint-Laurent	0	-Inf	0	-Inf	0	0

CSSS DE RIMOUSKI-NEIGETTE	E07	Bas-Saint-Laurent	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE RIVIERE-DU-LOUP	E08	Bas-Saint-Laurent	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE PORTNEUF	E09	Capitale-Nationale	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CHU DE QUÉBEC	E10	Capitale-Nationale	0	-Inf	0	2.958.33 3	0	338.028
CSSS DE LA VIEILLE-CAPITALE	E11	Capitale-Nationale	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE CHARLEVOIX	E12	Capitale-Nationale	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE QUEBEC-NORD	E13	Capitale-Nationale	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE BEAUCE	E14	Chaudière-Appalac hes	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE MONTMAGNY-L'ISLET	E15	Chaudière-Appalac hes	0	-Inf	0.8	1	0	1
CSSS ALPHONSE-DESJARDINS	E16	Chaudière-Appalac hes	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE LA HAUTE-COTE-NORD - MANICOUAGAN	E17	Côte-Nord	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE SEPT-ILES	E18	Côte-Nord	0	-Inf	571,429	1	0	1
CSSS DE LA MINGANIE	E19	Côte-Nord	0	-Inf	571,429	1	0	1
CSSS DE LA BASSE-COTE-NORD	E20	Côte-Nord	0	-Inf	571,429	1	0	1
CSSS DE PORT-CARTIER	E21	Côte-Nord	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DU VAL-SAINT-FRANCOIS	E22	Estrie	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS- INSTITUT UNIVERSITAIRE DE GERIATRIE DE SHERBROOKE	E23	Estrie	0	-Inf	0	1	0	1
CSSS DU GRANIT	E24	Estrie	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE SHERBROOKE	E25	Estrie	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DES SOURCES	E26	Estrie	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE MEMPHREMAGOG	E27	Estrie	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE LA MRC-DE-COATICOOK	E28	Estrie	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DES ILES	E29	Gaspésie - Îles-de-la-Madelein e	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE LA BAIE-DES-CHALEURS	E30	Gaspésie - Îles-de-la-Madelein e	0	-Inf	0	2	0	0.5

CSSS DE LA COTE-DE-GASPE	E31	Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DU ROCHER-PERCÉ	E32	Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DU SUD DE LANAUDIÈRE	E33	Lanaudière	0	-Inf	0	2.666.66 7	0	375
CSSS DU NORD DE LANAUDIÈRE	E34	Lanaudière	0	-Inf	0	3	0	333.333
CSSS DES SOMMETS	E35	Laurentides	0	-Inf	0	1.75	0	571.429
CSSS DU LAC-DES-DEUX-MONTAGNES	E36	Laurentides	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE SAINT-JEROME	E37	Laurentides	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS D'ANTOINE-LABELLE	E38	Laurentides	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE BECANCOUR - NICOLET-YAMASKA	E39	Mauricie - Centre-du-Québec	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DRUMMOND	E40	Mauricie - Centre-du-Québec	0	-Inf	0	2.5	0	0.4
CSSS DE L'ENERGIE	E41	Mauricie - Centre-du-Québec	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS D'ARTHABASKA-ET-DE-L'ERABLE	E42	Mauricie - Centre-du-Québec	0	-Inf	0	3.5	0	285.714
CSSS DE TROIS-RIVIERES	E43	Mauricie - Centre-du-Québec	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE PAPINEAU	E44	Outaouais	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE LA VALLEE-DE-LA-GATINEAU	E45	Outaouais	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DES COLLINES	E46	Outaouais	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS DE JONQUIERE	E47	Saguenay-Lac-Saint-Jean	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS DE CHICOUTIMI	E48	Saguenay-Lac-Saint-Jean	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS Cavendish	E49	Région de Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CHU Sainte-Justine	E50	Région de Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0
Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal	E51	Région de Montréal	0	-Inf	0	3	0	333.333
Centre Hospitalier de l'Université de Montréal	E52	Région de Montréal	0	-Inf	1	1	0	1
CUSM	E53	Région de Montréal	0	-Inf	1	1	0	1

CSSS Haut-Richelieu-Rouville	E54	Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS Jardins-Roussillon	E55	Montréal	0	-Inf	0	3.25	0	307.692
CSSS du Suroit	E56	Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS Pierre de Saurel	E57	Montréal	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS Champlain Charles Le Moyne	E58	Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS Pierre-Boucher	E59	Montréal	0	-Inf	0	2.5	0	0.4
CSSS La Pommeraie	E60	Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS de la Haute Yamaska	E61	Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0
CSSS Haut Saint-Laurent	E62	Montréal	0	-Inf	0	2	0	0.5
CSSS Richelieu-Yamaska	E63	Montréal	0	-Inf	0	-Inf	0	0

Eficiências da Área de *Procurement*

<i>Hospital Name</i>	DMU	<i>Location</i>	crs_i	crs_o	vrs_i	vrs_o	crs_1o	vrs_1o
CSSS De TEMISCAMINGUE	E01	Abitibi-Témiscamin gue	0	-Inf	1	-Inf	0	0
CSSS LES ESKERS DE L'ABITIBI	E02	Abitibi-Témiscamin gue	1	1	1	1	1	1
CSSS DE ROUYN-NORANDA	E03	Abitibi-Témiscamin gue	1	1	1	1	1	1
CSSS DE KAMOURASKA	E04	Bas-Saint-Laurent	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA MATAPEDIA	E05	Bas-Saint-Laurent	1	1	1	1	1	1
CSSS DE TEMISCOUATA	E06	Bas-Saint-Laurent	1	1	1	1	1	1
CSSS DE RIMOUSKI-NEIGETTE	E07	Bas-Saint-Laurent	1	1	1	1	1	1
CSSS DE RIVIERE-DU-LOUP	E08	Bas-Saint-Laurent	1	1	1	1	1	1
CSSS DE PORTNEUF	E09	Capitale-Nationale	0	-Inf	802.734	-Inf	0	0
CHU DE QUÉBEC	E10	Capitale-Nationale	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA VIEILLE-CAPITALE	E11	Capitale-Nationale	1	1	1	1	1	1
CSSS DE CHARLEVOIX	E12	Capitale-Nationale	0	-Inf	919.616	-Inf	0	0
CSSS DE QUEBEC-NORD	E13	Capitale-Nationale	1	1	1	1	1	1
CSSS DE BEAUCE	E14	Chaudière-Appalac hes	1	1	1	1	1	1
CSSS DE MONTMAGNY-L'ISLET	E15	Chaudière-Appalac hes	1	1	1	1	1	1

CSSS ALPHONSE-DESJARDINS	E16	Chaudière-Appalaches	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA HAUTE-COTE-NORD - MANICOUAGAN	E17	Côte-Nord	0	-Inf	1	-Inf	0	0
CSSS DE SEPT-ILES	E18	Côte-Nord	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA MINGANIE	E19	Côte-Nord	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA BASSE-COTE-NORD	E20	Côte-Nord	1	1	1	1	1	1
CSSS DE PORT-CARTIER	E21	Côte-Nord	404.29 2	2.473.45 7	1	1	404.292	1
CSSS DU VAL-SAINT-FRANCOIS	E22	Estrie	0	-Inf	1	-Inf	0	0
CSSS- INSTITUT UNIVERSITAIRE DE GERIATRIE DE SHERBROOKE	E23	Estrie	1	1	1	1	1	1
CSSS DU GRANIT	E24	Estrie	1	1	1	1	1	1
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE SHERBROOKE	E25	Estrie	1	1	1	1	1	1
CSSS DES SOURCES	E26	Estrie	1	1	1	1	1	1
CSSS DE MEMPHREMAGOG	E27	Estrie	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA MRC-DE-COATICOOK	E28	Estrie	1	1	1	1	1	1
CSSS DES ILES	E29	Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA BAIE-DES-CHALEURS	E30	Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine	1	1	1	1	1	1
CSSS DE LA COTE-DE-GASPE	E31	Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine	1	1	1	1	1	1
CSSS DU ROCHER-PERCÉ	E32	Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine	1	1	1	1	1	1
CSSS DU SUD DE LANAUDIÈRE	E33	Lanaudière	0	-Inf	710.145	-Inf	0	0
CSSS DU NORD DE LANAUDIÈRE	E34	Lanaudière	1	1	1	1	1	1
CSSS DES SOMMETS	E35	Laurentides	0	-Inf	1	-Inf	0	0
CSSS DU LAC-DES-DEUX-MONTAGNES	E36	Laurentides	1	1	1	1	1	1
CSSS DE SAINT-JEROME	E37	Laurentides	1	1	1	1	1	1
CSSS D'ANTOINE-LABELLE	E38	Laurentides	1	1	1	1	1	1

CSSS DE BECANCOUR - NICOLET-YAMASKA	E39	Mauricie - Centre-du-Québec	1	1	1	1	1	1
CSSS DRUMMOND	E40	Mauricie - Centre-du-Québec	1	1	1	1	1	1
CSSS DE L'ENERGIE	E41	Mauricie - Centre-du-Québec	1	1	1	1	1	1
CSSS D'ARTHABASKA-ET-DE-L'ERABLE	E42	Mauricie - Centre-du-Québec	1	1	1	1	1	1
CSSS DE TROIS-RIVIERES	E43	Mauricie - Centre-du-Québec	1	1	1	1	1	1
CSSS DE PAPINEAU	E44	Outaouais	0	-Inf	93.613	-Inf	0	0
CSSS DE LA VALLEE-DE-LA-GATINEAU	E45	Outaouais	0	-Inf	88.325	-Inf	0	0
CSSS DES COLLINES	E46	Outaouais	0	-Inf	1	-Inf	0	0
CSSS DE JONQUIERE	E47	Saguenay-Lac-Saint -Jean	1	1	1	1	1	1
CSSS DE CHICOUTIMI	E48	Saguenay-Lac-Saint -Jean	1	1	1	1	1	1
CSSS Cavendish	E49	Région de Montréal	0	-Inf	717.983	-Inf	0	0
CHU Sainte-Justine	E50	Région de Montréal	1	1	1	1	1	1
Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal	E51	Région de Montréal	1	1	1	1	1	1
Centre Hospitalier de l'Université de Montréal	E52	Région de Montréal	1	1	1	1	1	1
CUSM	E53	Région de Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS Haut-Richelieu-Rouville	E54	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS Jardins-Roussillon	E55	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS du Suroit	E56	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS Pierre de Saurel	E57	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS Champlain Charles Le Moyne	E58	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS Pierre-Boucher	E59	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS La Pommeraie	E60	Montréal	504.94 8	1.980.40 3	1	1	504.948	1
CSSS de la Haute Yamaska	E61	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS Haut Saint-Laurent	E62	Montréal	1	1	1	1	1	1
CSSS Richelieu-Yamaska	E63	Montréal	0	-Inf	604.938	-Inf	0	0