

**WILLIAN DOS SANTOS SILVA
THIAGO DE SOUZA GRUNEVALD POLONINI**

Taxa de letalidade, internações e disponibilidade de leitos no contexto da terapia intensiva no Sistema de Saúde brasileiro: Uma análise de dados nacionais por meio de Ciência de Dados

PROJETO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
APRESENTADO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL
DA PUC-RIO, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

Orientador: Leonardo dos Santos Lourenço Bastos
Co-orientadora: Soraida Aguilar Vargas

Departamento de Engenharia Industrial

RESUMO

A Pandemia da COVID-19 nos mostrou a necessidade da eficiência na gestão de recursos nos sistemas de saúde, ainda mais em situações de alta pressão e recursos limitados, caso comum em países de baixa e média renda. Do mesmo modo, notou-se a importância das unidades de terapia intensiva (UTI) a qual se dedica a tratar casos complexos e de elevada gravidade, com custos altos, mas cruciais para o tratamento de doenças graves. Nesse contexto, surgiu a necessidade de se analisar a eficiência de unidades de saúde e identificar fatores associados ao melhor desempenho, além de avaliar o comportamento delas em ambientes controlados e não controlados, como na pandemia de 2020. O presente trabalho aplica conceitos de benchmark, técnicas de ciências de dados, machine learning e análise envoltória de dados extraindo dados de uma rede pública com mais de 700 mil internações ao longo de 12 anos, para desenvolver indicadores que possam auxiliar nas tomadas de decisões e, consequentemente, aumentar o nível de serviço e a qualidade de vida da sociedade como um todo.

PALAVRAS CHAVES

UTI. COVID-19. Pandemia. Benchmark.

ABSTRACT

The COVID-19 Pandemic has shown us the need for efficient resource management in health systems, even more so in situations of high pressure and limited resources such as in low- and middle-income countries. Likewise, the importance of intensive care units (ICU) was noted, which is dedicated to treating complex and highly serious cases, with high costs, but crucial for the treatment of serious illnesses. In this context, the need arose to analyze the efficiency of health units and identify factors associated with better performance, in addition to evaluating their behavior in controlled and uncontrolled environments, such as in the 2020 pandemic. data science techniques, machine learning and data envelopment analysis extracting data from a public network with more than 700,000 hospitalizations over 12 years, to develop indicators that can assist in decision-making and, consequently, increase the level of service and the quality of life of society as a whole.

KEYWORDS

ICU. COVID-19. Pandemic. Benchmark.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo Geral	2
1.2 Objetivo Específico	2
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1 Contexto do Sistema Único de Saúde (SUS) e a Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	3
2.2 Ciclo de vida de projeto de ciência de dados	4
2.3 Manipulação de dados e visualizações	7
3. METODOLOGIA	9
3.1 Compreensão do problema	10
3.2 Entendimento e preparo dos dados	10
3.2.1 Base de dados de Internações	11
3.2.2 Base de dados de Latitude e Longitude	13
3.2.3 Base de dados de População	13
3.2.4 Base de dados de Leitos	15
3.3 Indicadores do sistema de saúde	15
3.4 Análise dos dados	16
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	17
4.1. Evolução dos indicadores de saúde em terapia intensiva no Brasil entre 2011-2021	17
4.2. Mudanças nas características e diagnósticos de pacientes em terapia intensiva	20
4.3. Distribuição regional das internações de terapia intensiva no Brasil	27
4.4. Evolução dos leitos de UTI no sistema de saúde	31
5. CONCLUSÃO	35
6. REFERÊNCIAS	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de vida de projeto de ciência de dados

Figura 2 - Quadrante mágico de plataformas de BI

Figura 3 - Fluxograma de desenvolvimento do projeto personalizado

Figura 4 - Dashboard Panorama de internações

Figura 5 - Evolução temporal de casos de óbitos em internações

Figura 6 - Evolução temporal de casos de óbitos em internações clínicas e cirúrgicas

Figura 7 - Evolução temporal de procedimentos cirúrgicos no Reino Unido

Figura 8 - Dashboard Panorama dos principais diagnósticos

Figura 9 - Dashboard Panorama das internações regionais

Figura 10 - Dashboard Panorama das internações regionais

Figura 11 - Top 5 estados por internações para cada 100 mil habitantes

Figura 12 - Dashboard Panorama da oferta de leitos

Figura 13 - Evolução da média anual de leitos x Letalidade e Internações

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dicionário das variáveis presentes no SIH adaptado

Tabela 2 - Estimativas Populacionais IBGE ; Fonte: IBGE/DPE/Departamento de População e Indicadores Sociais.

Tabela 3 - Tabela Diagnósticos-Ano; Fonte: Autores

Tabela 4 - Tabela Faixa etária - Ano; Fonte: Autores

Tabela 5 - Tabela Faixa etária - Diagnóstico; Fonte: Autores

Tabela 6 - Tabela Faixa etária - Diagnóstico - 2019; Fonte: Autores

Tabela 7 - Tabela Faixa etária - Diagnóstico - 2020; Fonte: Autores

Tabela 8 - Tabela Faixa etária - Diagnóstico - 2021; Fonte: Autores

Tabela 9 - Tabela Evolução Diagnósticos descritivos para a faixa etária entre 50 e 74 anos; Fonte: Autores

Tabela 10 - Top 5 Diagnósticos descritivos para a faixa etária entre 50 e 74 anos em 2019; Fonte: Autores

Tabela 11 - Top 5 Diagnósticos descritivos para a faixa etária entre 50 e 74 anos em 2020; Fonte: Autores

Tabela 12 - Top 5 Diagnósticos descritivos para a faixa etária entre 50 e 74 anos em 2021; Fonte: Autores

Tabela 13 - Evolução anual das internações por região; Fonte: Autores

Tabela 14 - Estimativas Populacionais IBGE ; Fonte: IBGE/DPE/Departamento de População e Indicadores Sociais.

Tabela 15 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Nordeste

Tabela 16 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Norte

Tabela 17 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Sudeste

Tabela 18 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Sul

Tabela 19 - Evolução da taxa média anual de leitos por 10 mil habitantes por estado

Tabela 20 - Evolução da taxa anual de leitos por 10 mil habitantes por região

1. INTRODUÇÃO

A saúde é um direito de todos e dever do Estado, garantido pela legislação brasileira no artigo 196 (Constituição, 1988). Assim, é considerável que os governos estejam aptos para se mobilizar a diferentes cenários, a fim de prover tal benefício à população. Espera-se que estejam disponibilizados aos enfermos: leitos, remédios, insumos entre outros utensílios necessários para a sua recuperação. Entretanto, para efeito de comparação, um estudo realizado com países integrantes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), mostrou que o Brasil gasta cerca de 3,8% do PIB em Saúde, o que representa menos da metade do percentual do PIB que países como a França (9,3%) e Alemanha (9,9%), que são referências em sistemas de saúde (IBGE, 2022).

Em situações excepcionais como epidemias e guerras, os sistemas de saúde são postos à prova, ainda mais em países de baixa e média renda, que trabalham com quantidades limitadas de recursos e necessitam atender um grande contingente (BASTOS et al., 2020). Um dos principais departamentos do sistema de saúde muito utilizado nessas ocasiões é a unidade de terapia intensiva (UTI) que oferece suporte vital e orgânico aos pacientes durante condições de risco de morte, definido pelo Conselho Federal de Medicina (CFM, 2020). Por possuir equipamentos de alta complexidade, a UTI apresenta elevados custos e trata um conjunto de casos graves de internações. No Brasil, a distribuição regional desses equipamentos encontra-se de maneira desigual. A região sudeste, por exemplo, uma das mais desenvolvidas economicamente, concentra 52% dos leitos no país (CFM, 2020). Além disso, a pandemia da COVID-19 intensificou o uso de recursos de UTI, desde seu início no Brasil até a data do presente trabalho, as secretarias estaduais registraram mais de 37 milhões de casos e mais de 700 mil óbitos decorrentes do Coronavírus, o que corresponde a 1,9% de letalidade (Ministério, 2023).

Ao mesmo tempo em que esses cenários de alta pressão acontecem, a utilização de recursos de UTI também varia dentro do sistema de saúde. Algumas explicações para isso podem ser as mudanças no perfil do paciente ao longo do tempo, o que possivelmente intensificou o uso de recursos em UTI, em um sistema que já sofre com limitações, ainda mais em momentos adversos como em uma pandemia. Assim, é importante entender como foi a evolução das internações e demandas para a terapia intensiva no sistema de saúde brasileiro, visto que o conhecimento da performance destas unidades permitem o planejamento mais eficiente, a fim de oferecer informações importantes para o preparo e organização de recursos personalizados. Para auxiliar na obtenção de informações, diversos

dados são registrados e disponibilizados ao público por órgãos como o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e pelo Sistema Único de Saúde (SUS), com o propósito de controle e conhecimento de todos sobre a situação atualizada do sistema de saúde. As informações contidas nestes registros podem ser de grande valia para tornar planejamentos mais eficientes, buscando entender onde os pontos estão performando bem e onde precisam ser melhorados. Para isso, é possível a aplicação de Ciência de Dados (Data Science) no âmbito de tratamento bem como sua análise (Data Analytics), visto que, os gestores públicos e privados precisam tomar decisões rápidas a fim de dar o suporte necessário à sociedade.

Nesse sentido, o presente trabalho se propõe a compreender esses dados considerando diferentes dimensões e construindo indicadores robustos que fornecem insights concretos de forma que os tomadores de decisão tenham rapidez em suas escolhas, no que compete a ações de mitigação e controle do sistema de saúde brasileiro.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é analisar a progressão das internações de terapia intensiva no SUS durante o período de 2011 a 2021 em relação ao número de internações, óbitos, taxa de letalidade e disponibilidade de leitos durante o período.

1.2 Objetivo Específico

.Com o intuito de alcançar o objetivo geral, o presente estudo tem como objetivos específicos:

- a) Entender os desfechos e indicadores do sistema de saúde
- b) Avaliar as diferenças e o impacto da pandemia de COVID-19 nos indicadores
- c) Identificar as mudanças no perfil de pacientes internados na terapia intensiva
- d) Desenvolver um painel de monitoramento de indicadores (Dashboard)

Tendo em vista alcançar o objetivo de analisar a série temporal de internações de terapia intensiva proposto pelo trabalho, o presente estudo foi dividido em 5 capítulos, sendo o primeiro a introdução ao tema abordado e suas devidas particularidades. O capítulo 2 contextualiza o Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil e sua importância à sociedade, passando também por uma explicação sobre o Ciência de Dados, terminando com os procedimentos utilizados ao longo do documento. O capítulo 3 expõe as perguntas

norteadoras das análises e os dados e que serão aproveitados no desenvolvimento das análises. O capítulo 4 discorre sobre os resultados e possíveis explicações. Para finalizar, o capítulo 5, apresenta as conclusões atreladas ao resumo das análises, bem como os resultados obtidos nelas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contexto do Sistema Único de Saúde (SUS) e a Unidade de Terapia Intensiva (UTI)

O sistema de saúde engloba todos os estabelecimentos hospitalares, públicos ou privados, e seus funcionários, onde a principal função desse sistema é zelar pela saúde da população (PAIM, 2009).

Antes de 1988, o Brasil possuía um sistema de saúde que atendia trabalhadores os quais haviam contribuído para a previdência social, ou seja, que possuíam carteira assinada. Desse modo, considerável parte da população brasileira, cerca de 5,3% da população economicamente ativa na década de 80 se encontrava em situação de desemprego (IPEA, 2007) sendo excluída dos atendimentos em estabelecimentos públicos. A Constituição de 1988, permitiu a democratização do acesso à saúde ao instituir o SUS, pois nele todos as pessoas possuem direito de serem atendidos nas unidades públicas gratuitamente e de forma integral (DA SAÚDE, 2000).

O SUS é gerido pela União, Estados e Municípios, sendo um dos maiores sistemas de saúde do planeta e o único gratuito. Os Municípios contribuem com 15% do que arrecadam com ações que promovem à saúde. Ainda nessa linha, os Estados contribuem com 12% e a União calcula sua contribuição de acordo com o que foi gasto com saúde no ano anterior, levando em consideração ainda a variação do PIB; e, por fim, projeta sua aplicação mínima (DA SAÚDE, 2013). As ações do SUS vão desde cuidados simples como o controle da água potável que chega aos lares, a casos complexos, como em internações e controle de epidemias. Para se ter uma ideia, em 2014, o SUS registrou cerca de 4,1 bilhões de procedimentos ambulatoriais e 1,4 bilhões de consultas médicas (PONTE, 2015).

Contudo, onde mais de 75% da população depende dos serviços de saúde do SUS, muitos hospitais públicos acabam desguarnecidos de recursos para atendimento, retardando os processos de reconhecimento e tratamento de doenças (NEIRA et al., 2016). Esse ponto é agravado em situações epidemiológicas no país, onde a falta de estrutura em Unidades Intensivas de Tratamentos (UTIs), a demora na transferência de pacientes às unidades devido

à escassez, são alguns dos fatores críticos de letalidade, como registrado na manifestação de Sepses entre 2006 e 2015. Para fins de comparação, em 2014, países como China e Colômbia que possuíam Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), indicador que mede a qualidade de vida da população de um país, menores que o Brasil, tiveram uma taxa de letalidade inferior. Isso pode ser devido também ao baixo ressarcimento do SUS aos hospitais que são responsáveis pelas internações em UTI, onde o valor não cobre todos os custos que esse tratamento requer (NEIRA et al., 2016).

Apesar disso, projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística apontam que a população brasileira tem tendência de aumentar sua expectativa de vida (IBGE,2022). Em estudos, pessoas com mais de 50 anos corresponderão a 31,2% de toda a população em 2030 e 47,6% em 2060. Nesse período, a proporção de idosos com mais de 80 anos aumentará 193% em relação aos dias de hoje (DANTAS et al., 2019). Na mesma linha, é de extrema importância estudarmos como o sistema de saúde pode melhorar para atender ao envelhecimento dos brasileiros, já que é esperado que o número de casos de Acidente Vascular Cerebral (AVC), câncer e infecções que assolam a sociedade aumentem no longo prazo. Uma das propostas de intervenção é melhorar o acesso aos cuidados primários e o desenvolvimento de tecnologias para detectar e tratar tais enfermidades. Programas de prevenção e conscientização de AVC também podem reduzir significativamente a mortalidade da doença. Entretanto, melhorar as taxas de mortalidade de AVC deve aumentar a necessidade de mais serviços extras do SUS, devidos à sobrevivência dos pacientes, aumentando a demanda do sistema de saúde (DANTAS et al., 2019).

2.2 Ciclo de vida de projeto de ciência de dados

No mundo de hoje, dados têm se tornado cada vez mais importantes na tomada de decisão de líderes e gestores, pela vasta quantidade e disponibilidade com o advento da Internet. No entanto, é essencial saber analisá-los a fim de tomar as melhores escolhas, pois, geralmente, eles se apresentam em planilhas e bancos de dados que possuem difícil capacidade de interpretação. Nesse sentido, a ciência de dados se propõe a tratar o dado como uma matéria-prima, de modo a lapidar, buscando extrair informações, identificar tendências e transformá-las em insights que possam auxiliar nas análises e no esboço de novos cenários. Do mesmo modo, uma de suas características é entregar entendimentos acerca do assunto tratado de forma rápida e didática, visando aumentar a eficiência operacional (ELGENDY; ELRAGAL, 2016).

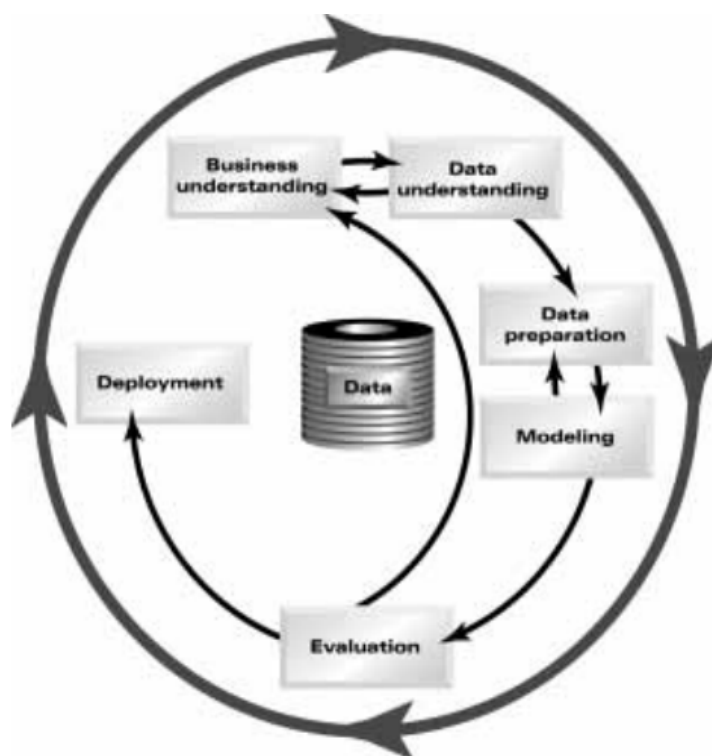
Para interpretar os dados de forma coerente, são utilizados indicadores cuja função é resumir a informação que os dados estão transmitindo. Assim, eles nos ajudam a compreender o desempenho de uma operação de acordo com as premissas estabelecidas e os resultados que se espera alcançar. Os indicadores ainda possuem como principal função viabilizar a comparação, servindo como uma ferramenta para avaliação da série histórica, dessa forma, é possível extrair informações sobre o desempenho e a eficácia das atividades de um processo, serviço ou produto. Essa comparação é possível, pois os indicadores organizam através de agrupamentos as informações dos dados com o auxílio de métricas em comum. Vale ressaltar também que é de suma importância que os indicadores apresentem informações relevantes, concretas e que estejam alinhadas com a estratégia definida, não sendo importante necessariamente a utilização de diversos indicadores, pois o excesso pode ocasionar em resposta inconclusivas, ocasionando ineficiência. Portanto, os indicadores são responsáveis por responder às perguntas levantadas pelo estudo e guiarão os tomadores de decisão pelo caminho mais adequado (MARR, 2012).

O ponto de partida na construção de informações consistentes para decisões é agrupar os dados de acordo com suas características, identificando padrões e tendências que facilitem a organização e a obtenção de respostas. Esse é um ponto extremamente importante na análise descritiva onde busca-se compreender a base de dados, construindo insights, através de técnicas síntese de informações e uso de ferramentas de visualização. A mineração de dados voltada ao relacionamento com o cliente é relevante na entrega de projetos e será utilizada ao longo deste trabalho, pois melhora o conhecimento acerca do beneficiário, sendo capaz de interpretar seus objetivos e personalizar a demanda esperada (BRAGA, 2005).

Para conduzir este estudo foi utilizado o método Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM), o qual incentiva as melhores práticas aos trabalhos e oferece a estrutura para que os resultados sejam alcançados de forma mais rápida (SHEARER, 2006).

O CRISP-DM divide os processos de mineração de dados em 6 etapas como podemos ver na Figura abaixo:

Figura 1 - Ciclo de vida de projeto de ciência de dados



Fonte: Shearer (2006)

Primeiramente, o ciclo se inicia com o Entendimento do Negócio, onde busca-se compreender os objetivos dos projetos com o intuito de traçar um esboço de como atingir esses objetivos. Essa fase é considerada uma das mais importantes, pois guiará as análises de dados de todo o projeto que está sendo desenvolvida a solução. Assim, essa fase inicial determina os objetivos do negócio juntamente com os critérios de sucesso, apresentando as questões que o projeto busca responder; avalia a situação quantificando os custos e benefícios atrelados aos riscos da operação; determina o objetivo da mineração de dados e, por fim, produz um esboço do plano de projeto com ferramentas e técnicas iniciais (SHEARER, 2006).

Em segundo lugar, tem-se a etapa de compreensão dos dados, onde é possível identificar melhor seus problemas e descobrir iniciais insights. Essa fase inclui a coleta de dados, bem como sua descrição, exploração e verificação da qualidade dos dados. Esse passo interage com a primeira etapa ao trabalhar na redefinição de objetivos, formando um ciclo de informações entre si (SHEARER, 2006).

A terceira etapa refere-se à preparação de dados de modo a realizar um tratamento para que se possa analisar com mais eficiência as informações presentes, ou seja, construir o conjunto de dados final que responderão às demandas requisitadas pelo projeto. Assim, essa

fase engloba a seleção, limpeza, construção, integração e formatação de dados (SHEARER, 2006).

A quarta etapa é a modelagem, onde escolhe-se as técnicas que serão aplicadas para se encontrar os valores ótimos da pesquisa. Como essas técnicas possuem especificidades para funcionarem adequadamente, essa etapa possui uma grande afinidade com a etapa de preparação de dados. Na modelagem ainda é realizada a geração de testes de design, a criação e avaliação de modelos (SHEARER, 2006).

A quinta etapa diz respeito à avaliação, onde é verificado se alguma questão importante ainda está pendente ou não foi abordada durante o projeto. Essa etapa interage com a primeira fase do modelo, já que, caso algo relevante não tenha sido considerado, retorna o questionamento à primeira etapa e reinicia o ciclo. Após revisitar os processos, inicia-se o planejamento dos próximos passos (SHEARER, 2006).

Para finalizar, a última etapa do ciclo refere-se à implantação do modelo, onde além de pôr em prática a solução desenvolvida durante o projeto, busca-se também transmitir esse conhecimento de forma lúcida. Contudo, essa fase realiza todo o acabamento e personalização final do trabalho ao cliente (SHEARER, 2006).

2.3 Manipulação de dados e visualizações

Para pôr em prática, os conceitos de ciência de dados bem como seus benefícios aos tomadores de decisão, há a necessidade de utilizar uma ferramenta que consiga manipular as informações de maneira rápida e visual com o intuito de tornar esse processo mais eficiente. Nesse sentido, as ferramentas de Business Intelligence (BI) nos permitem ter uma visão sistêmica do negócio, transformando grande quantidade de dados em informações de qualidade (ANTONELLI, 2010).

Atualmente, o mercado de ferramentas de BI oferece diversos competidores. Em 2023 uma consultoria especializada em tecnologia realizou uma pesquisa utilizando como métricas informações automatizadas, catálogo da análise, preparação de dados, conectividade das fontes, narrativa, visualização, governança, linguagem natural, comunicação, integração, medidas disponíveis e colaboração (GARTNER, 2023).

Figura 2 - Quadrante mágico de plataformas de BI



Fonte: Gartner (2023)

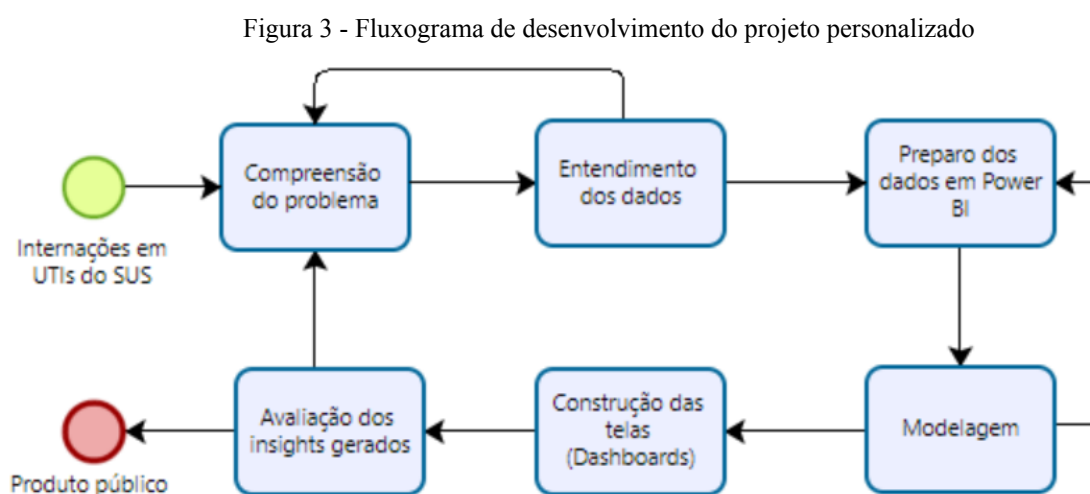
Como apresentado pela Figura, a Microsoft, produtora do Power BI, foi eleita a líder com maior habilidade na execução de tarefas e maior visão global dos processos (GARTNER, 2023).

Dessa forma, o presente trabalho desenvolverá suas análises utilizando a ferramenta Power BI, que possibilita a criação de dashboards interativos e dinâmicos, com uma grande variedade de gráficos e métricas de análise, além de ampla rede de conectividade e colaboração o qual é de extrema relevância para alcançar os objetivos do trabalho.

3. METODOLOGIA

O estudo em questão visa entender os variados fatores associados à evolução das internações de terapia intensiva no sistema único de saúde brasileiro. Esses fatores podem ter ligação com a situação de desenvolvimento regional, com a faixa etária da população local, com a proliferação de doenças atípicas, entre outros fatores.

Para atingir tais objetivos, os dados foram analisados de acordo com os princípios de um ciclo de vida de um projeto de ciência de dados, como explicitado na seção 2.3.1 e redesenhado na Figura 3 através de um fluxograma personalizado para o estudo em questão, mapeado por meio do aplicativo Bizagi Modeler (BIZAGI, 2010).



Fonte: Autores (2023)

A Figura 3 mostra como o presente trabalho se organizou para desenvolver o projeto de ciência de dados, partindo do círculo verde com a problemática abordada ao longo deste trabalho e finalizando no círculo vermelho, com um produto público que fornece insights da situação das internações intensivas aos tomadores de decisão e para toda a sociedade como um todo, situada na seção 4 e 5. Por conseguinte, o fluxograma possui etapas para se alcançar o resultado esperado do projeto, sendo os retângulos em azul representados pelas etapas abordadas nas seções a seguir. No item 3.1, o estudo busca entender a problemática de modo a direcionar a pesquisa com as perguntas que se pretende responder. No item 3.2, pretende-se entender a origem dos dados, e a descrição das variáveis presentes nele, já que é essencial durante o processo de construção dos dashboards. No item 3.3, a base de dados é preparada para ser manipulada, de modo a fornecer informações mais fidedignas em relação à realidade. No item 3.4, explica-se qual foi a modelagem utilizada para alcançar uma análise mais

eficiente. Na seção 4 e seus itens, debate-se sobre os resultados encontrados a partir da construção das telas de dashboards, conectando com acontecimentos que possivelmente podem explicar o comportamento do sistema de saúde em diferentes aspectos.

3.1 Compreensão do problema

Nessa última década, não são raros os casos de superlotação, bem como a capacidade limitada de unidades de terapia intensiva para atendimento da população. Após o evento da COVID-19, onde este assunto esteve presente no dia a dia dos brasileiros, surge a preocupação com o futuro em caso do país ser atingido por novas pandemias. Diante dessa hipótese, é preciso estudar quais fatores podem colocar o sistema de saúde atual em situação crítica, pois, sabendo disso, é possível traçar planos de contingência e respostas às emergências mais ágeis, além de alocar os recursos de maneira mais eficiente.

Diversas causas podem ser levantadas para explicar o que afeta as internações em UTIs, como por exemplo a falta de investimentos no setor em regiões subdesenvolvidas atrelado ao aumento populacional e a um aumento na estimativa de vida sobrecarregam o sistema de saúde. Outra causa pode ser o aparecimento de novas enfermidades que até serem erradicadas, sufocam as unidades de recuperação.

Assim, o presente trabalho busca responder às seguintes perguntas: (i) Qual foi a evolução temporal das internações de terapia intensiva no sistema único de saúde?; (ii) Quais as alterações nas características dos pacientes e das internações?; e (iii) Como essas unidades de saúde respondem em situações de alta pressão com alta demanda? Para responder essas perguntas foram realizados quatro blocos de análises. O primeiro busca entender o panorama das internações durante o período de 2011 a 2021. O segundo e o terceiro buscam identificar associações entre fatores sociais e regionais tendo em vista informações acerca de óbitos e internações no período citado. O último bloco analisa a situação dos leitos do SUS e exploram possíveis soluções para a problemática.

3.2 Entendimento e preparo dos dados

No presente trabalho, foram utilizadas informações da fonte de dados disponibilizados pela plataforma do Sistema de Informações Hospitalares (SIH), IBGE e CNES. Para compreendermos os dados é necessário primeiro identificar as variáveis presentes na base de dados, para tanto, foi utilizado a ferramenta Power Query, por meio do Power BI, da

Microsoft. Para as análises feitas neste documento foram utilizadas quatro bases de dados, são elas: “BD_Internações”, “BD_Latitude&Longitude”, “BD_População” e “BD_Leitos”.

O próximo passo após a obtenção e construção das bases de dados necessárias para as análises é o devido tratamento desses dados a fim de limpá-la, ou seja, retirar das bases dados incorretos ou corrigi-los para que estes possam espelhar de fato a realidade. Dessa forma, segue as devidas alterações realizadas em cada Base de dados (BD).

3.2.1 Base de dados de Internações

A base compreende informações da Autorização de Internação Hospitalar (AIH) que vem do SIH-SUS, um instrumento de registro do SUS e ilustrada na Tabela 1. A Tabela apresenta a confecção dos dados pelo AIH como as variáveis, suas descrições e valores, alinhados às respectivas ações que os autores consideraram pertinentes.

Tabela 1 - Dicionário das variáveis presentes no SIH

Variável	Descrição	Valores	Ação
id	Identificação da linha		
estado	Estado/UF da internação		
regiao	Macrorregião da internação		
munic_res	Código IBGE do Município de Residência		
sexo	Sexo biológico informado	1 - Masculino, 3 - Feminino	Foi substituído o valor 1 pela letra “M” e, o valor 3 pela letra “F”

raca_cor	Cor de pele / etnia (auto-reportada)	01 - Branca, 02 - Preta, 03 - Parda, 04 - Amarela, 05 - Indígena, 99 - Sem informação	Foi substituído o valor 01 por “BRANCA”, o valor 02 por “PRETA”, o valor 03 por “PARDA”, o valor 04 por “AMARELA”, o valor 05 por “INDÍGENA” e o valor 99 por “S/I” Além disso, devido a autodeclaração agregou dados da etnia parda e preta, substituindo os valores de “PARDA” para “PRETA” e, em seguida, os valores de “PRETA” para “PRETA/PARDA”
idade_real_anos	Idade em anos		Alterou-se o tipo da variável, de texto para número inteiro, para realização de cálculos
los_hosp	Tempo de internação (LOS - Length of Stay) no Hospital		
los_uti	Tempo de internação (LOS - Length of Stay) na UTI		
morte	Desfecho do paciente	1 - óbito, 0 - alta	Alterou-se o tipo da variável, de número inteiro para texto, para não interferência nas análises pela ferramenta POWER BI. Além disso, foi substituído o valor 1 por “óbito” e o valor 0 por “alta”
cnes	Código CNES do Estabelecimento		
proc_rea	Código do Procedimento SIGTAP realizado		
tipo_procedimento	Tipo do procedimento SIGTAP		

ano_inter	Ano de internação	
date_inter	Data de início da internação no hospital	Formato "AAAA-MM-DD"
date_saida	Data da fim da internação no hospital	Formato "AAAA-MM-DD"
idade_grupo_who	Faixa etária padrão da OMS	
diagnostico_primario	Código CID10 do Diagnóstico Primário	
diag_classe	Categoria AHRQ do Diagnóstico Primário	
diag_desc	Descrição AHRQ do Diagnóstico Primário[SA1]	

Fonte: Adaptada de AIH (2023)

3.2.2 Base de dados de Latitude e Longitude

Essa base foi criada pelos autores após a obtenção dos dados populacionais fornecidos pelo IBGE em seu site. Destaca-se também que o IBGE não fornecia uma base compilada por anos e sim uma base separada para cada ano. Sendo assim, os autores deste relatório apenas compilaram as bases de todos os anos desde 2011 até 2021.

Como o preparo deste conjunto de dados, foi realizada a retirada dos sinais “'” , “~” e “^” do nome dos estados. Fizemos essas alterações a fim de utilizar o gráfico “Mapa de Formas” do Power BI dado que este gráfico só reconhece os estados brasileiros se eles estiverem escritos na formatação adequada como, por exemplo, sem símbolos especiais..

3.2.3 Base de dados de População

Segundo dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), vemos que a região sudeste é a que possui a maior população, representando mais de 42% da população brasileira, conforme Tabela 2, apresentada a seguir:

Tabela 2 - Estimativas Populacionais IBGE

Brasil e Grande Regiões	Projeção da população Total	Taxa de Crescimento Anual
Brasil	165.371.943	1,4
Norte	12.342.627	2,4
Nordeste	46.995.094	1,1
Sudeste	70.190.565	1,4
Sul	24.546.983	1,2
Centro-Oeste	11.296.224	2,2

Fonte: IBGE/DPE/Departamento de População e Indicadores Sociais (2000)

Portanto, uma análise breve das internações por região, sem considerar o fator populacional, pode nos levar a conclusões que não refletem de fato a realidade dos dados no contexto da realidade brasileira, principalmente ao fazermos comparações entre as regiões. Deste modo, buscamos retirar o fator populacional da equação ao normalizar a população por meio da criação do indicador de taxa de internação por 100 mil habitantes de modo que todas as regiões, e posteriormente todos os estados, partiriam do mesmo indicador, embasando assim as comparações regionais.

Para tal, buscou-se uma base de dados que nos fornecesse a população anual por região e por estado. Assim, compilou-se os dados em uma base única criando o dataset “BD_População” (IBGE,2023).

3.2.4 Base de dados de Leitos

A base de dados foi fornecida pelo órgão responsável pelo Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde (CNES), trazendo informações do período compreendido entre 2011 e 2021, acerca dos leitos no país. Os dados nessa base são cascadeados por estado, região, ano e quantidade de leitos, o que é primordial para uma análise mais profunda sobre a situação atual e realizar correlações com as demais bases citadas anteriormente neste trabalho.

3.3 Indicadores do sistema de saúde

“Um dos motivos para se ter métricas é ajudar no entendimento das ações que precisam ser tomadas, além de promover a melhoria contínua baseada em fatos e dados.” (Garcia, Leandro, 2022)

Desse modo, buscou-se formular algumas medidas a fim de avaliar o comportamento das internações, óbitos, letalidade e a evolução do sistema de saúde ao longo dos anos. Para tanto, o início se deu com a criação de alguns indicadores de estudo a partir da base “BD Internações”, sendo estes:

1. Total de óbitos: Quantidade total de óbitos em cada ano
2. Total de óbitos período anterior: Quantidade total de óbitos no ano anterior em relação a cada ano.
3. Total de internações: Quantidade total de internações em cada ano.
4. Total de internações período anterior: Quantidade total de internações no ano anterior em relação a cada ano.
5. Média de internações: Quantidade média de internações em cada ano, foi calculado pela fórmula $[\text{número total de internações}] / [\text{contagem distinta dos anos}]$
6. Média de óbitos: Quantidade média de óbitos em cada ano, foi calculado pela fórmula $[\text{número total de óbitos}] / [\text{contagem distinta de anos}]$
7. Taxa de crescimento anual de óbitos: Taxa de crescimento de óbitos em cada ano, foi calculado pela fórmula $[\text{Total de óbitos}] / [\text{Total de óbitos no ano anterior}] - 1$

8. Taxa de crescimento das internações: Taxa de crescimento de internações em cada ano, foi calculado pela fórmula $[\text{Total de internações}] / [\text{Total de internações no período anterior}] - 1$
9. Taxa de internações para 100.000 habitantes: Quantidade de internações para cada 100.000 habitantes em cada ano, foi calculado pela fórmula $[\text{Total de internações}] \times 100.000 / [\text{Total da população}]$
10. Taxa de leitos de terapia para 10.000 habitantes: Quantidade de leitos para cada 10.000 habitantes em cada ano, foi calculado pela fórmula $[\text{Total de leitos}] \times 10.000 / [\text{Total da população}]$

3.4 Análise dos dados

A análise da evolução das internações em terapia intensiva e capacidade do sistema de saúde foi feita por meio de análise exploratória de dados. Essa metodologia foi escolhida devido a sua capacidade de formular hipóteses, compreender fenômenos e relacionamentos com os dados, na construção das análises para direcionamento das ações por meio de estatística descritiva e visualização de dados.

Para responder aos três questionamentos, quatro blocos de análises foram considerados:

- a) No primeiro bloco, analisou-se a evolução das curvas de internações, óbitos e taxa de letalidade no período de 2011 até 2021, para avaliar quais foram os períodos críticos (picos) e a tendência, incluindo o comportamento durante a pandemia de COVID-19.
- b) No bloco 2, observou-se as mudanças de características e diagnósticos dos pacientes de UTI, obtendo-se as frequências das doenças nas internações, e procurar entender a predominância e o comportamento delas nas internações, como forma de investigar quais enfermidades exercem maior pressão sobre as unidades de terapia intensiva no país.
- c) No bloco 3, foram analisados os indicadores ao longo do tempo para os Estados e Regiões do país, com o intuito de verificar se a diferença socioeconômica possui alguma interferência no índice de letalidade e resposta à demanda local.
- d) No bloco 4, o objetivo foi avaliar a evolução do sistema de saúde, em termos de capacidade a partir da quantidade de leitos instalados, temporalmente e

regionalmente. Por fim, se avaliou a relação entre a capacidade do sistema e o indicador de letalidade para verificar a potencial eficiência do sistema.

Por fim, as análises desenvolvidas ao longo dos 4 blocos foram compiladas em um painel gerado pela ferramenta Power BI e disponibilizada ao público através do link: [Leitos Brasil](#).

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

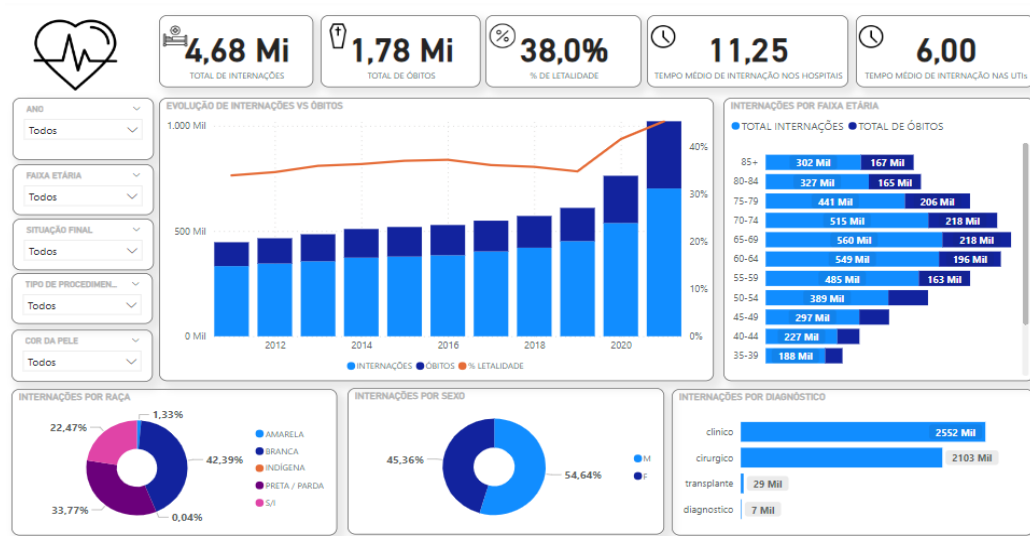
Existe um problema que é entender o que aconteceu com as internações intensivas e, a partir disso, procurou-se desenvolver uma ferramenta que auxilia nesse entendimento de maneira rápida e intuitiva. A ferramenta gerada em Power BI se divide em 4 telas, onde cada tela possui informação relacionada a um dos 4 itens analisados nesta seção.

4.1. Evolução dos indicadores de saúde em terapia intensiva no Brasil entre 2011-2021

De início, foi realizada a produção de um Dashboard para entender o comportamento dos casos de internações no Brasil no período de 2011 até 2021, como produzido na Figura 5. Para confeccioná-la foram utilizados alguns indicadores, além de comparações temporais como representado pelos gráficos de evolução de internações versus óbitos por tipo de internação (clínico e cirúrgico). Nesse sentido, buscou-se evidenciar o total de internações, o total de óbitos, a taxa de letalidade durante o período de internação, o tempo médio de internação nos hospitais, o tempo médio de internações em UTI, as internações distribuídas pelos principais diagnósticos, os principais tipos de internações por faixa etária, destacar também a diversidade nas internações e entender como está distribuído por raça e por sexo.

A partir do Dashboard é possível ter um panorama geral das internações ao longo desse período e, fazer comparações com a situação da saúde pública brasileira, bem como as diversas ações que os tomadores de decisão, Governos Federais, estaduais e municipais, tiveram durante esse tempo.

Figura 4 - Dashboard Panorama de internações

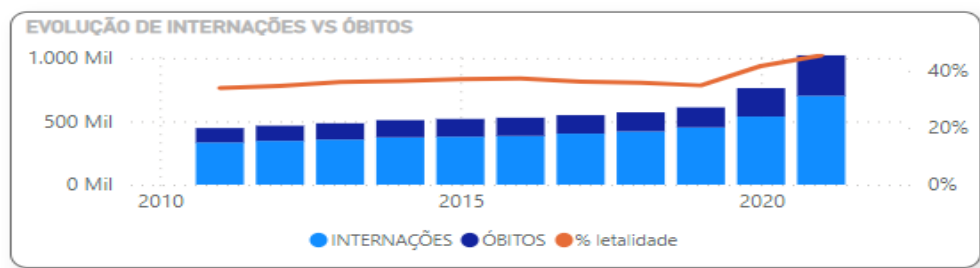


Fonte: Autores (2023)

Os gráficos do canto inferior da Figura 4, no formato de rosca, tentam identificar se existe alguma relação entre internações e sexo e entre internações e etnias no Brasil. A hipótese em questão é se alguma etnia ou gênero possuía domínio ou maior frequência nas internações em terapia intensiva no país. No entanto, ao observar os gráficos de rosca, não é notada nenhuma disparidade que relacione as variáveis da hipótese, havendo uma diferença de cerca de 10% entre os indicadores do sexo feminino e masculino, e entre preta/parda e branca.

Para além disso, é perceptível a evolução de internações por óbito e tipo de internação. A Figura 5 ilustra o aumento relevante nos anos de 2020 e 2021 em internações de modo geral, enquanto que nos anos anteriores observamos uma taxa de incremento anual inferior a 1%.

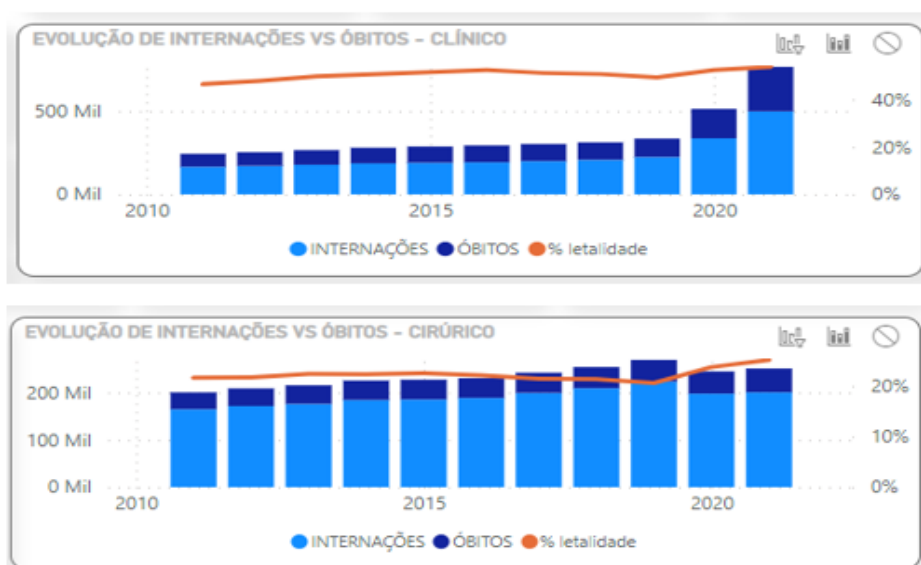
Figura 5 - Evolução temporal de casos de óbitos em internações



Fonte: Autores (2023)

Similarmente, houve um aumento tanto nas internações quanto na taxa de letalidade, a partir de 2020, mais de 30% de aumento nas internações de 2020 para 2021 e a taxa de letalidade saiu de pouco mais de 41% em 2020 para mais de 45% em 2021. Sendo assim, faz-se necessário investigar o motivo desses aumentos consideráveis. Para tanto, buscamos segmentar a análise em outro gráfico ilustrado na Figura 6, de modo a verificar se o tipo de internação, cirúrgica ou clínica, teria alguma correlação com estes aumentos.

Figura 6 - Evolução temporal de casos de óbitos em internações clínicas e cirúrgicas



Fonte: Autores (2023)

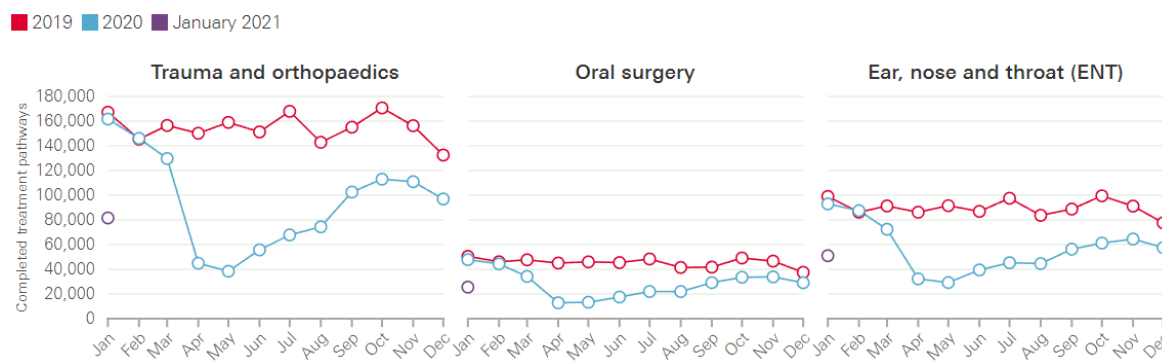
Analisando a Figura 6, é perceptível que o aumento se deu de fato por causa das internações clínicas dado a evolução percebida no ano de 2020, um aumento de cerca de 50% de 2019 para 2020. Ao mesmo tempo, vemos que no caso das internações cirúrgicas, houve uma relativa redução no valor anual, fato que pode ser identificado ao se analisar a diminuição das colunas no ano de 2020, redução de 11% de 2019 para 2020.

Alguns acontecimentos podem ser considerados para explicar tais alterações. O aumento de casos de internações clínicas e consequentemente internações gerais em 2020, pode estar associada à pandemia de COVID-19, na qual milhões de vítimas foram acometidas.

Do mesmo modo, pode-se inferir também que a redução no número de internações cirúrgicas pode se dar ao fato de que na pandemia houve uma priorização na utilização das UTIs para os casos mais graves da COVID-19 dado que foi neste período que a Pandemia se disseminou pela sociedade aumentando a demanda por UTIs. Esse comportamento foi

registrado em diferentes localidades ao redor do planeta. Segundo o sistema de saúde do Reino Unido (NHS), em 2020, tratamentos de traumas e procedimentos ortopédicos, cirurgia oral, ouvido, nariz e garganta tiveram quedas de 38%, 37% e 37% referentes ao ano de 2019 (GARDNER, FRASER, 2021).

Figura 7 - Evolução temporal de procedimentos cirúrgicos no Reino Unido



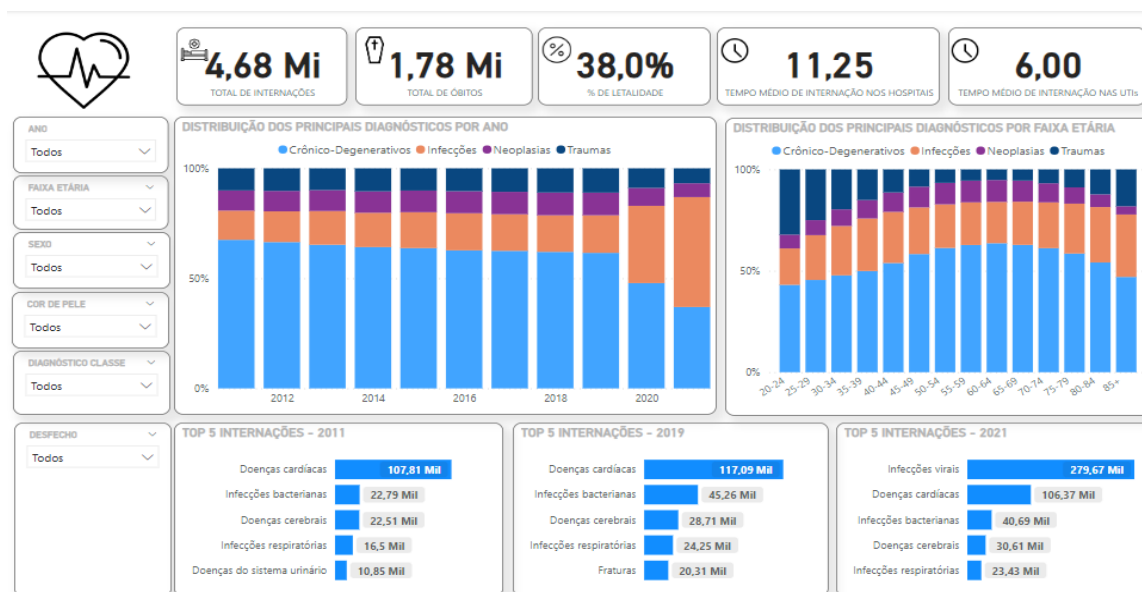
Fonte: THE HEALTH FOUNDATION (2021)

4.2. Mudanças nas características e diagnósticos de pacientes em terapia intensiva

Após feita a análise de como se comportaram as internações, buscou-se avaliar como se comportaram os principais diagnósticos das internações a fim de verificar se houve algum tipo de mudança no período da pandemia ou ainda se existia algum padrão de diagnósticos no período pré pandemia, entre 2011 e 2019, e em caso positivo se esse padrão se manteve ou não. Também se avaliou como esses principais diagnósticos se comportaram por faixa etária a fim de verificar os principais grupos para aprofundar a análise.

Nesse sentido, com o auxílio da ferramenta Power BI, confeccionou-se uma tela para avaliar o comportamento dos diagnósticos por ano e por faixa etária, como pode-se visualizar na Figura 8.

Figura 8 - Dashboard Panorama dos principais diagnósticos



Fonte: Autores (2023)

De início, é importante destacar o comparativo dos três gráficos de barra horizontal alinhados no canto inferior. Nele é possível identificar que quatro dos cinco principais tipos de internações se mantiveram nas primeiras posições do ranking no ano de 2011 e 2019, indicando que não houve grandes alterações no quadro de doenças local. Entretanto, no ranking de 2021, o líder da comparação é um novo diagnóstico, sendo 163% maior que o segundo colocado, o qual havia sido o líder em 2011 e 2019, o que aponta para a possível presença de um novo evento na região relacionado à infecção viral.

Vale ressaltar também que foi elencado os principais diagnósticos ao criarmos a Tabela 3 e ordená-la pelo maior número de casos. Sendo assim, foi possível identificar os tópicos com maior frequência na ordem abaixo:

Tabela 3 - Quantidade de internações por Classe de diagnóstico no período de 2011 até 2021

PRINCIPAIS DIAGNÓSTICOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Crônico-Degenerativos	220886	225485	228211	235385	236884	237003	247013	255763	272406	253114	256203	2666611
Infecções	43437	47403	53587	57198	60625	63775	65732	68536	75480	185722	346153	1066966
Traumas	32872	34738	34517	38331	37541	39197	42155	45359	48868	47063	46902	447480
Neoplasias	29981	31564	33311	35719	36571	37913	40264	42608	45482	43092	43640	420085
Gravidez	4266	4512	4559	4643	4626	4634	5469	5881	6754	6374	6639	58356
Transtornos mentais	1131	1174	1195	1328	1449	1395	1463	1515	1754	1694	1634	15732
Residual Code	558	553	602	651	701	718	783	772	928	751	888	7905
Congênitos	379	435	406	460	441	395	444	411	534	370	374	4649
Total	333510	345864	356388	373715	378838	385030	403323	420845	452206	538180	702266	4682288

Fonte: Autores (2023)

Analisando a Tabela 3, vemos que as internações se concentram principalmente nos 4 diagnósticos mais recorrentes mencionados anteriormente, sendo estes responsáveis por mais de 98% dos casos de internações no período entre 2011 e 2021. As cores em tons de verde representam número de casos baixo, em tons de amarelo representam número de casos mediano, tons de vermelho representam número alto de casos. Horizontalmente, é importante notar a variação nas tonalidades, que representam variação do número de casos de internações ao longo dos anos. Desse modo, na Tabela 3 verifica-se um aumento no número de internações, sendo a quantidade em 2021 aproximadamente 86% maior que em 2020, possivelmente, por conta da pandemia da COVID-19.

Sendo assim, buscou-se avaliar por meio de mais duas Tabelas (Tabela 4 e Tabela 5), apresentadas abaixo, os grupos que mais tiveram internações em cada ano e em cada um dos 4 diagnósticos mais frequentes listados anteriormente na Tabela 3.

Tabela 4 - Quantidade de internações por Faixa etária no período de 2011 até 2021

FAIXA ETÁRIA	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
20-24	10418	10688	10293	10721	10608	10354	10979	11007	12235	11986	13579	122863
25-29	11349	11295	11026	11408	11179	10897	11371	11659	12416	13098	17771	133462
30-34	12287	12825	12799	13003	12785	12796	13184	13198	14481	15797	23472	156615
35-39	13659	14173	13947	14509	14646	15274	15696	16266	17484	20350	32213	188197
40-44	17304	17354	17241	17621	17490	17502	17973	18815	20333	24647	40502	226762
45-49	23505	23615	23794	23890	23484	23825	23921	24548	25955	31157	48829	296475
50-54	29639	30410	30317	31268	31607	32023	32517	33636	35092	41419	60613	388482
55-59	35282	36397	37295	38743	39039	39486	40922	42595	44962	53379	76748	484777
60-64	38204	39440	40752	43265	44040	45319	47864	50281	54079	64051	81578	548781
65-69	36937	39160	40966	43115	44724	46302	48916	52006	56099	67695	83654	559467
70-74	35426	36643	38474	40178	40563	41569	44746	47502	51242	62870	75862	514996
75-79	29734	31080	33105	35778	37067	37128	38717	40943	44260	52182	60792	440735
80-84	21664	22961	24570	26031	26419	27001	29220	30017	32859	41413	44378	326500
85+	18102	19823	21809	24185	25187	25554	27297	28372	30709	38138	42519	301666
Total	333510	345864	356388	373715	378838	385030	403323	420845	452206	538180	702266	4682288

Fonte: Autores (2023)

Tabela 5 - Internações por Classe de diagnóstico e por faixa etária no período de 2011 até 2021

FAIXA ETÁRIA	Crônico-Degenerativos	Infecções	Neoplasias	Traumas	Total
20-24	45520	18967	7187	33952	105623
25-29	53235	25851	8681	29248	117010
30-34	67644	34505	11596	27883	141620
35-39	88157	45776	16059	26662	176641
40-44	118917	55684	21150	25061	220800
45-49	170795	67336	30032	24862	292993
50-54	235859	82753	40749	25531	384853
55-59	302038	101239	51463	26671	481360
60-64	347224	111293	58903	28452	545812
65-69	349811	118672	57935	30725	557068
70-74	314018	115933	48389	35010	513304
75-79	257247	108091	35279	38883	439472
80-84	176296	88970	20448	39984	325678
85+	141458	92584	12272	54619	300913
Total	2666611	1066966	420085	447480	4595954

Fonte: Autores (2023)

Ao analisar a Tabela 4 e a Tabela 5, acima apresentadas, é perceptível que o número de internações se concentra mais entre as idades de 50 e 74 anos, sendo este grupo responsável por mais de 63% das internações durante o período de 2011 a 2021. Também é perceptível, ao analisar a Tabela 4, que foi esse grupo, pessoas com idade entre 50 e 74 anos, que mais sofreu no período da pandemia dado o aumento do número de internações para este grupo no ano de 2020, mais de 19% de aumento em relação a 2019, e 2021, mais de 28% de aumento em relação a 2020.

Tendo como base ambas as Tabelas, 4 e 5, pode-se perceber que este grupo sofre primordialmente com internações do tipo Crônico-Degenerativo, sendo estas responsáveis por mais de 61% dos casos de internações para este grupo durante o período de 2011 até 2021. Este fato é de se esperar dado que estamos tratando de um grupo de pessoas com idade avançada. Então, foi decidido analisar como se comportou as internações pra esse grupo por cada um dos 4 diagnósticos mais recorrentes nos anos de 2019, 2020 e 2021, a fim de verificar como era o padrão de internações pré pandemia, no início da pandemia e durante a pandemia, conforme podemos ver nas Tabelas 6 (a)-(c):

Tabela 6 - Diagnóstico por faixa etária em 2019, 2020 e 2021

(a)

2019						
FAIXA ETÁRIA	Doenças cardíacas	Doenças cerebrais	Doenças do sistema urinário	Infecções bacterianas	Infecções respiratórias	Total
50-54	10513	2536	1529	2975	1368	18921
55-59	14966	2990	1930	3852	1750	25488
60-64	18156	3575	2142	4933	2337	31143
65-69	18013	3735	2223	5618	2592	32181
70-74	15274	3462	2014	5598	2782	29130
Total	76922	16298	9838	22976	10829	136863

(b)

2020						
FAIXA ETÁRIA	Doenças cardíacas	Doenças cerebrais	Infecções bacterianas	Infecções respiratórias	Infecções virais	Total
50-54	9402	2574	2840	1649	8751	25216
55-59	13283	3277	3600	2092	11173	33425
60-64	16230	3719	4611	2570	13407	40537
65-69	16289	3895	5198	3012	14741	43135
70-74	14011	3589	5279	3130	13958	39967
Total	69215	17054	21528	12453	62030	182280

(c)

2021						
FAIXA ETÁRIA	Doenças cardíacas	Doenças cerebrais	Infecções bacterianas	Infecções respiratórias	Infecções virais	Total
50-54	9180	2573	2724	1536	28412	44425
55-59	13491	3220	3703	1956	34021	56389
60-64	16089	3776	4607	2240	31152	57864
65-69	16358	4080	5188	2596	30079	58300
70-74	14347	3851	5164	2702	26230	52293
Total	69465	17500	21386	11030	149883	269240

Fonte: Autores (2023)

Analisando as Tabelas 6 (a)-(c), observa-se que os casos de internações pelo diagnóstico Crônico-Degenerativo são os mais recorrentes entre as faixas etárias analisadas, sendo responsáveis por mais de 66% dos casos de internações, dentre os 4 diagnósticos mais recorrentes analisados, para o grupo de pessoas com idade entre 50 e 74 anos, no ano de 2019 e por mais de 51% dos casos no ano de 2020 e 39% dos casos em 2021. Mediante os dados obtidos nas Tabelas analisadas, é perceptível, portanto, que os casos de internações pelo diagnóstico Crônico-Degenerativo tiveram uma redução de mais de 6% de 2019 para 2020 e um aumento de quase 2% de 2020 para 2021. Por outro lado, o número total de internações para os 4 diagnósticos mais recorrentes analisados teve um aumento de mais de 20% de 2019 para 2020 e de mais de 30% de 2020 para 2021 dado o aumento relevante principalmente dos casos de Infecções, mais de 158% de 2019 para 2020 e mais de 51% de 2020 para 2021,

quando este tipo de diagnóstico assumiu a liderança como sendo os casos mais relevantes de internações.

Portanto, esse padrão, casos de Crônico-Degenerativo como principal tipo de internação, começou a se inverter no ano de 2020, ano de início da pandemia, onde os casos de internações pelo diagnóstico Infecções, começaram a crescer e se tornaram o maior número de internações para esse grupo no ano de 2021, como relatado acima. Segundo o estudo realizado pelo Brazil Journal sobre “COVID-19 em idosos: por que eles são mais vulneráveis ao novo coronavírus?”, percebe-se que “Os dados epidemiológicos de 2020 mostram que os idosos têm sido o grupo populacional mais vulnerável” e ainda que “Apesar das chances de contágio do COVID-19 serem iguais para todas as faixas etárias, o risco de agravamento da doença aumenta à medida em que a idade do paciente avança” (GRANDA et al., 2021). Devido a esse motivo, é esperado que haja um aumento no número de internações por Infecções, categoria de diagnóstico que inclui doenças como o coronavírus, no grupo analisado, pessoas entre 50 e 74 anos, como de fato ocorreu.

Contudo, buscou-se destrinchar ainda mais os diagnósticos a fim de identificar se de fato o diagnóstico de infecção viral se sobrepõe aos demais. Em seguida, foi realizada uma análise, com o auxílio da ferramenta Power BI, representada na Tabela 8, como se comportaram os top 10 diagnósticos descritivos, diagnósticos mais específicos do que os diagnósticos apresentados nas Tabelas anteriores, ao longo dos anos de análise, de 2011 a 2021.

Tabela 7 - Evolução da quantidade de diagnósticos para a faixa etária entre 50 e 74 anos

PRINCIPAIS DIAGNÓSTICOS DESCRITIVOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Doenças cardíacas	70209	71015	70008	71270	70490	70008	72641	73289	76922	69215	69465	784413
Doenças cerebrais	12099	12600	12889	12982	13020	13245	14229	15393	16298	17054	17500	157104
Doenças das artérias/ arteríolas/ e capilares	4355	4633	4985	5129	5239	5503	5646	6008	6303	5684	6011	59496
Doenças do sistema urinário	5567	5902	6215	6963	7738	7813	8352	9104	9838	9605	9879	86974
Fraturas	2336	2692	2922	3741	3731	4167	4794	5476	6192	5616	5566	47233
Infecções bacterianas	11130	12087	13653	15486	17168	18343	19238	20857	22976	21528	21386	193843
Infecções respiratórias	7091	7815	8907	8921	8650	9597	9719	10335	10829	12453	11030	105342
Infecções virais	540	540	644	645	798	770	753	800	1072	62030	149883	218440
Insuficiência / Parada respiratória	4597	4729	4994	5065	4802	4673	4672	4474	4439	6283	5963	54690
Outros cânceres gastrointestinais	3404	3585	3878	3998	4261	4204	4342	4675	4823	4726	4954	46849
Total	121328	125598	128895	134200	135897	138323	144386	150411	159692	214194	301597	1753458

Fonte: Autores (2023)

Da Tabela 7, fica nítido que os principais casos de internações, para a faixa etária entre 50 e 74 anos, são causadas por doenças do coração, infecção viral, infecção bacteriana, doença cerebrovascular e infecções respiratórias sendo essas responsáveis por mais de 83% dos casos de internações no período entre 2011 e 2021.

Analisando ainda a Tabela 7, vale ressaltar também que existia um padrão de internação por doenças do coração, diagnóstico que se enquadra dentro da classe de diagnósticos de crônico-degenerativo, até o ano de 2021 quando os casos de internação por infecção viral, diagnóstico que se enquadra dentro dos diagnósticos de infecção, se tornou o mais preponderante com um aumento de mais de 140% de 2020 para 2021 no número de internações para essa categoria. Portanto, a premissa de que os casos de internações por infecções foram reiteradas ao verificar o aumento expressivo no número de internações por infecção viral durante o período de pandemia, entre 2020 e 2021.

Consequentemente, procurou-se verificar por meio da Tabela 8, apresentada abaixo, como se comportaram os diagnósticos mais recorrentes, apresentados anteriormente, entre os anos de 2019 e 2021.

Tabela 8 - Internações por diagnósticos mais frequentes para a faixa etária entre 50 e 74 anos em 2019, 2020 e 2021

(a)

2019						
idade_grupo_who	Bacterial infection	Cerebrovascular disease	Diseases of the heart	Diseases of the urinary system	Respiratory infections	Total
65-69	5618	3735	18013	2223	2592	32181
60-64	4933	3575	18156	2142	2337	31143
70-74	5598	3462	15274	2014	2782	29130
55-59	3852	2990	14966	1930	1750	25488
50-54	2975	2536	10513	1529	1368	18921
Total	22976	16298	76922	9838	10829	136863

(b)

2020						
idade_grupo_who	Bacterial infection	Cerebrovascular disease	Diseases of the heart	Respiratory infections	Viral infection	Total
65-69	5198	3695	16289	3012	14741	43135
60-64	4611	3719	16230	2570	13407	40537
70-74	5279	3589	14011	3130	13958	39967
55-59	3600	3277	13283	2092	11173	33425
50-54	2840	2574	9402	1649	8751	25216
Total	21528	17054	69215	12453	62030	182280

(c)

2021						
idade_grupo_who	Bacterial infection	Cerebrovascular disease	Diseases of the heart	Respiratory infections	Viral infection	Total
65-69	5188	4080	16358	2596	30079	58300
60-64	4607	3776	16089	2240	31152	57864
55-59	3703	3220	13491	1956	34021	56389
70-74	5164	3651	14347	2702	26230	52293
50-54	2724	2573	9180	1536	28412	44425
Total	21386	17500	69465	11030	149883	269240

Fonte: Autores (2023)

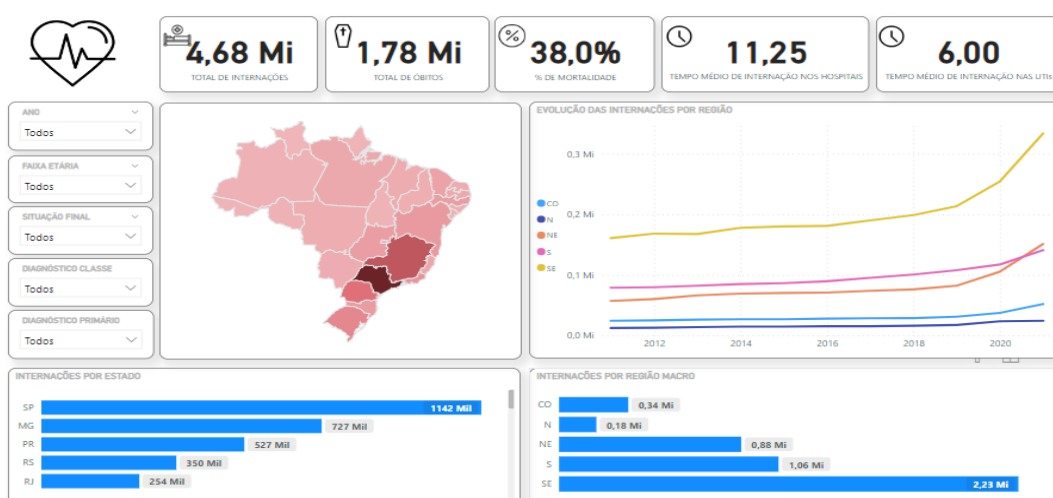
Analisando as Tabelas 8 (a)-(c), apresentadas imediatamente acima, é possível afirmar que os casos de internações por infecção viral ganharam maior proporção durante o período da pandemia, entre 2020 e 2021.

4.3. Distribuição regional das internações de terapia intensiva no Brasil

Após obtidas as análises do panorama geral de internações no Brasil e a análise dos principais diagnósticos durante os anos de 2011 e 2021, foi necessário também analisar como se comportaram as internações por região e por estado de modo a buscar identificar os padrões pré-pandemia e possíveis mudanças durante o período pandêmico.

Nesse sentido, também com o auxílio da ferramenta Power BI, como primeira análise, confeccionamos uma tela para avaliar o comportamento das internações por região e por estado. A hipótese é de que diferenças socioeconômicas entre regiões e/ou Estados possam afetar o comportamento do sistema de saúde e de suas unidades de UTI.

Figura 9 - Dashboard Panorama das internações regionais



Fonte: Autores (2023)

Na Figura 9, o mapa do Brasil, vale destacar que a diferença de cores mostra que quanto mais intensa a tonalidade, maior o número de internações no estado. Nesse sentido, como análise inicial, é possível destacar que estados do sudeste possuem um elevado índice de internações. Do mesmo modo, vale destacar também que essa região é a mais populosa do país (IBGE, 2022). Na Tabela 12, verifica-se a evolução da quantidade de internações em UTIs por ano e por região.

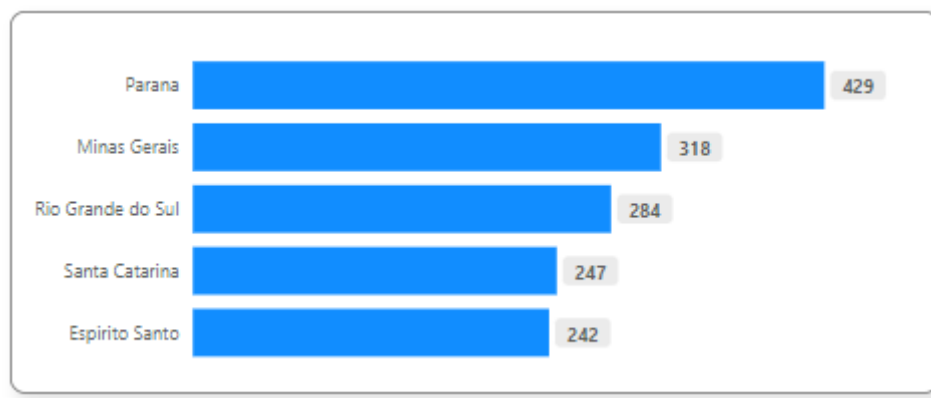
Tabela 13 - Evolução anual das internações por região

Região	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
SE	160888	168202	167696	177919	180307	181035	190186	198920	213650	254642	333781	2227226
S	78846	79716	82278	84943	86499	89549	95378	100726	107774	117270	140938	1063917
NE	57010	60190	66234	69212	70325	71018	73825	76186	82371	105429	151170	881847
CO	24382	24982	26322	27021	26971	28011	28524	28740	31021	37337	52126	335437
N	12384	12774	13858	14620	14736	15417	15410	16273	17390	23504	24480	180715
Total	333510	345864	356388	373715	378838	385030	403323	420845	452206	538180	702266	4682288

Fonte: Autores (2023)

Analisando apenas a Tabela 13, apresentada acima, podemos perceber que os casos de internações se concentram primordialmente na região Sudeste, “SE”, sendo esta região responsável por mais de 47% das internações durante o período entre 2011 e 2021. Também por meio desta Tabela é perceptível que houve um significativo aumento no número de internações, crescimento de mais de 83%, na região sudeste no ano de 2021 em relação a média histórica de internações que até o ano de 2019 ficava em torno de 182 mil internações por ano.

Figura 10 - Top 5 estados por internações para cada 100 mil habitantes



Fonte: Autores (2023)

De fato, percebemos que a normalização da população auxiliou a demonstrar o que de fato os dados nos mostram considerando o contexto real. Continuamos nossa análise e buscamos entender agora como se comportou a evolução dessa taxa de internação por 100 mil habitantes ao longo dos anos do período analisado, entre 2011 e 2021 para cada região brasileira. Para tanto, apresentamos as Tabelas abaixo:

Tabela 14 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes- Região Centro Oeste

Estado	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Distrito Federal	2688	2731	2903	2698	2412	2786	2702	2908	2894	3277	4397	32396
Goiás	12813	13068	14060	14847	14258	14234	14724	14379	16126	18955	25903	173367
Mato Grosso	4274	4310	4073	4416	5074	5594	5570	5497	5541	6980	11077	62406
Mato Grosso do Sul	4607	4873	5286	5060	5227	5397	5528	5956	6460	8125	10749	67268
Total	24382	24982	26322	27021	26971	28011	28524	28740	31021	37337	52126	335437

Fonte: Autores (2023)

Na Tabela 14 vemos que a região Centro-Oeste manteve seu padrão de internações ao longo dos anos no que se refere ao principal polo de internação da região, os estados de Mato Grosso do Sul e de Goiás. Percebemos também que realmente houve um aumento expressivo no período da pandemia, crescimento de mais de 25% de 2019 para 2020 no estado do Mato Grosso do Sul e de mais de 17% de crescimento no estado de Goiás. Comparando os anos de 2019 e 2021 temos um crescimento de mais de 66% para o estado de Mato Grosso do Sul e de mais de 60% para o estado de Goiás. Considerando toda a região Centro Oeste temos um aumento de mais de 68% da taxa de internação para 100 mil habitantes de 2019 para 2021.

Tabela 15 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Nordeste

Estado	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Alagoas	4442	4452	5116	5067	5100	4746	4953	4888	5179	6324	8041	58308
Bahia	11538	12425	12813	14124	15009	16148	16896	18850	20829	27673	40053	206294
Ceará	9224	9206	10226	10715	10943	11471	11771	11731	12416	16189	22981	136873
Maranhão	3281	4006	4626	5156	5732	5580	5311	5477	7037	10306	14529	71041
Paraíba	8595	8130	7905	7347	7139	6840	7499	7463	8423	8623	13286	91250
Pernambuco	10092	11810	15123	16425	15987	15650	16824	16286	16278	20116	29087	183678
Piauí	3266	3748	3826	3601	3361	3495	3492	3683	3702	5286	7728	45188
Rio Grande do Norte	4826	4603	4671	4872	5076	5045	5215	5706	6110	8317	11313	65754
Sergipe	1746	1810	1928	1905	1978	2043	1864	2102	2397	2595	4188	24556
Total	57010	60190	66234	69212	70325	71018	73825	76186	82371	105429	151170	881847

Fonte: Autores (2023)

Na Tabela 15 vemos que a região Nordeste também manteve seu padrão de internações ao longo dos anos no que se refere aos estados com maior número de internações por 100 mil habitantes, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte. Percebemos também que realmente houve um aumento expressivo no período da pandemia. Contudo o estado da Paraíba só teve esse aumento do ano de 2020 para o ano de 2021. Do ano de 2019 para 2020 teve um leve crescimento de pouco mais de 2%, porém entre os anos de 2020 e 2021 houve um aumento expressivo de mais de 54%. O Estado de Pernambuco, por sua vez, teve um aumento relevante entre os anos de 2019 e 2020, mais de 23% de crescimento, e um aumento

de mais de 44% entre os anos de 2020 e 2021. Já para o estado do Rio Grande do Norte, percebemos um crescimento de mais de 36% entre os anos de 2019 e 2020 e de mais dos mesmos 36% de 2020 para 2021. Considerando toda a região Nordeste temos um aumento de mais de 83% da taxa de internação para 100 mil habitantes de 2019 para 2021.

Tabela 16 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Norte

Estado	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Acre	571	568	638	737	802	832	817	653	684	839	1056	8197
Amapá	410	486	527	536	435	384	323	397	365	406	1094	5363
Amazonas	1889	2044	2035	1996	2443	2101	2229	2891	2931	4892	2026	27477
Para	7067	6919	7350	7465	7203	8014	8094	8480	9271	12060	13135	95058
Rondonia	990	1061	1500	2113	2100	2350	2219	2307	2303	3110	4303	24356
Roraima	182	192	182	246	300	375	368	364	301	480	706	3696
Tocantins	1275	1504	1626	1527	1453	1361	1360	1181	1535	1717	2160	16699
Total	12384	12774	13858	14620	14736	15417	15410	16273	17390	23504	24480	180715

Fonte: Autores (2023)

Na Tabela 16 vemos que a região Norte manteve seu padrão de internações ao longo dos anos no que se refere ao principal estado em número de internações, o estado de Rondônia. Percebemos também que realmente houve um aumento expressivo no período da pandemia, crescimento de mais de 34% de 2019 para 2020. Comparando os anos de 2019 e 2021 temos um crescimento de mais de 86% para o estado de Rondônia. Considerando toda a região Norte temos um aumento de mais de 40% da taxa de internação para 100 mil habitantes de 2019 para 2021.

Tabela 17 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Sudeste

Estado	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Espírito Santo	5336	6087	6383	6384	6787	8201	9352	9190	10505	15780	19882	103887
Minas Gerais	50280	54741	56298	59292	60301	59796	63050	68490	73330	79838	102012	727428
Rio de Janeiro	17674	18087	18349	20573	19286	18268	20366	23348	24288	28958	45074	254271
São Paulo	87598	89287	86666	91670	93933	94770	97418	97892	105527	130066	166813	1141640
Total	160888	168202	167696	177919	180307	181035	190186	198920	213650	254642	333781	2227226

Fonte: Autores (2023)

Na Tabela 17 vemos que a região Sudeste manteve seu padrão de internações ao longo dos anos no que se refere ao principal aos estados com maior número de internação por 100 mil habitantes, os estados do Espírito Santo e Minas Gerais, contrariando as expectativas preliminares de que os estados com maior número de internações seriam Rio de Janeiro e São Paulo. Percebemos também que realmente houve um aumento expressivo no período da

pandemia, crescimento de mais de 50% de 2019 para 2020 para o estado do Espírito Santo e de mais de 8% para o estado de Minas Gerais. Comparando os anos de 2019 e 2021 temos um crescimento de mais de 89% para o estado do Espírito Santo e de mais de 39% para o estado de Minas Gerais. Considerando toda a região Sudeste temos um aumento de mais de 56% da taxa de internação por 100 mil habitantes de 2019 para 2021.

Tabela 18 - Evolução anual da taxa de internação por 100 mil habitantes - Região Sul

Estado	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
Paraná	39022	38325	39840	40448	40612	43772	49005	53599	58785	56875	66436	526719
Rio Grande do Sul	26091	27825	28378	30117	30386	30044	30783	30410	30952	38262	47033	350281
Santa Catarina	13733	13566	14060	14378	15501	15733	15590	16717	18037	22133	27469	186917
Total	78846	79716	82278	84943	86499	89549	95378	100726	107774	117270	140938	1063917

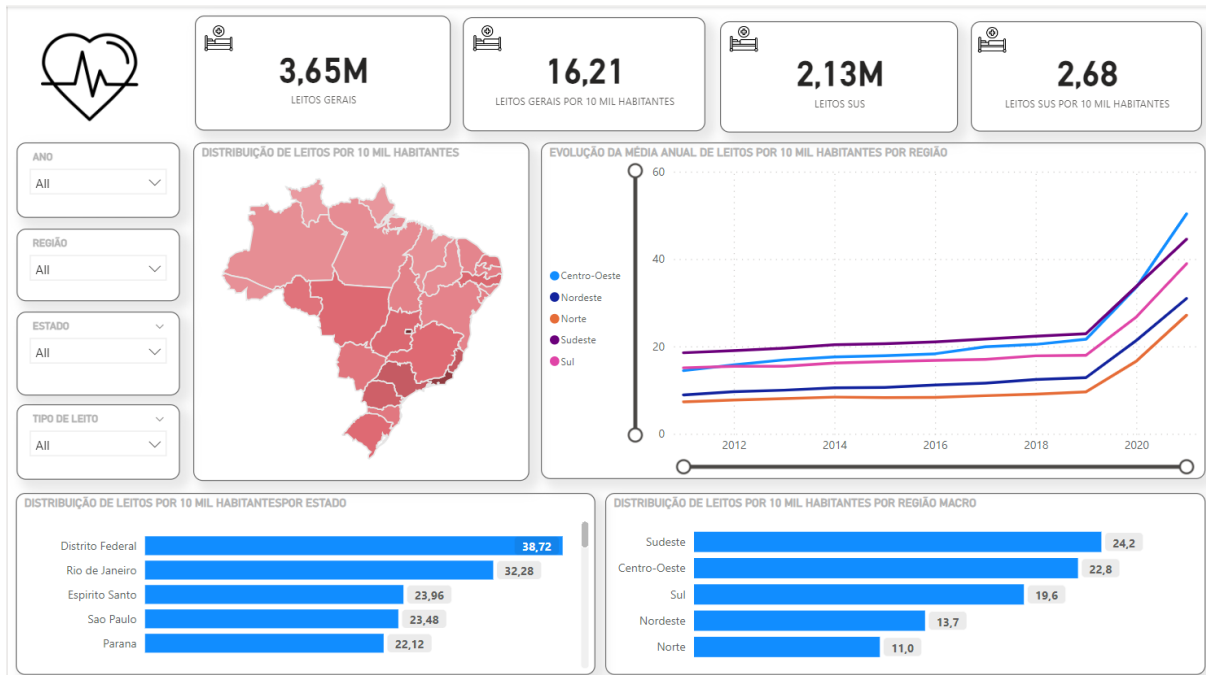
Fonte: Autores (2023)

Na Tabela 18 vemos que a região Sul manteve seu padrão de internações ao longo dos anos no que se refere ao estado com mais internações da região, o estado do Paraná, primeiro do ranking de internações brasileiro ao se considerar a taxa por 100 mil habitantes. Percebemos também que realmente houve um aumento no período da pandemia, crescimento de mais de 13% de 2019 para 2021. Considerando toda a região Sul temos um aumento de mais de 30% da taxa de internação para 100 mil habitantes de 2019 para 2021.

4.4. Evolução dos leitos de UTI no sistema de saúde

Após destrinchadas as análises das internações e óbitos decidimos avaliar como se comportou a oferta de leitos do sistema para suprir o aumento de internações, como visto anteriormente. A fim de avaliar a oferta do sistema, buscamos analisar o comportamento dos leitos no mesmo período analisado, entre 2011 e 2021. Tínhamos como objetivo principal verificar se dado o aumento das internações em UTIs, principalmente no período da pandemia, entre 2020 e 2021, o sistema acompanhou aumentando também a oferta de leitos, ou seja, buscamos avaliar se de fato houve uma correlação positiva entre leitos e internações. Nesse sentido, também com o auxílio da ferramenta Power BI, como primeira análise, confeccionamos uma tela (Figura 11) para avaliar o comportamento da oferta de leitos.

Figura 11 - Dashboard Panorama da oferta de leitos



Fonte: Autores (2023)

Nela, desenvolveu-se uma Tabela com a evolução temporal da taxa média anual de leitos por 10 mil habitantes, levando em consideração os 26 estados do país mais o distrito federal. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a proporção ideal é de 1 leito para cada 10 mil habitantes (FREIRE-SILVA et al, 2020). Com isso, pode-se visualizar na Tabela 19 que apenas o Distrito Federal e o estado de Sergipe se mantiveram na maior parte do período analisado (2011-2021) dentro do esperado pela OMS. Vale destacar também que em 2021, todos os estados tiveram aumento na proporção de seus leitos por habitante, uma das possíveis explicações foi o incremento de UTIs provisórias durante a pandemia. A tonalidade vermelha escura sinaliza que a situação dos leitos se encontra em condições críticas para atender a demanda local. Como tem-se muitos estados nessa coloração, seria interessante uma análise conjunta, compreendendo a situação por região, de modo a verificar se existe alguma relação específica.

Tabela 19 - Evolução da taxa média anual de leitos por 10 mil habitantes por estado

Ano	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO
2011	0,42	0,78	0,33	0,54	0,32	0,49	1,24	0,58	0,49	0,35	0,59	0,91	0,79	0,29	0,42	0,57	0,44	0,67	1,02	0,96	0,43	0,22	0,66	0,48	0,84	0,78	0,28
2012	0,41	0,80	0,34	0,47	0,33	0,39	1,32	0,63	0,53	0,46	0,40	0,93	0,56	0,24	0,43	0,46	0,60	0,49	0,89	1,00	0,44	0,21	0,54	0,47	1,12	0,53	0,40
2013	0,46	0,77	0,39	0,40	0,26	0,39	1,41	0,63	0,41	0,48	0,41	0,56	0,46	0,22	0,31	0,43	0,61	0,49	0,80	0,94	0,51	0,36	0,44	0,48	1,14	0,52	0,38
2014	0,51	0,88	0,37	0,37	0,27	0,39	1,02	0,46	0,43	0,50	0,43	0,45	0,52	0,23	0,27	0,45	0,65	0,53	0,85	0,61	0,50	0,43	0,45	0,49	1,07	0,54	0,37
2015	0,51	0,89	0,32	0,37	0,27	0,37	1,09	0,49	0,43	0,53	0,44	0,48	0,80	0,23	0,28	0,46	0,65	0,53	0,80	0,56	0,37	0,44	0,46	0,51	1,00	0,56	0,37
2016	0,50	0,85	0,30	0,35	0,29	0,39	1,00	0,58	0,45	0,62	0,44	0,56	1,41	0,23	0,30	0,48	0,66	0,55	0,82	1,07	0,53	0,49	0,46	0,51	1,06	0,56	0,37
2017	0,49	0,86	0,34	0,34	0,30	0,40	0,82	0,61	0,50	0,70	0,46	0,65	0,91	0,24	0,33	0,49	0,70	0,56	0,86	1,14	0,54	0,48	0,47	0,52	0,95	0,57	0,28
2018	0,49	0,85	0,37	0,46	0,34	0,44	0,86	0,62	0,50	0,75	0,49	0,67	0,82	0,25	0,37	0,51	0,70	0,60	0,86	1,03	0,59	0,43	0,47	0,56	1,00	0,59	0,28
2019	0,50	0,59	0,37	0,51	0,34	0,47	0,99	0,64	0,51	0,78	0,49	0,70	0,96	0,27	0,39	0,53	0,74	0,60	0,88	0,61	0,67	0,41	0,47	0,58	1,02	0,61	0,29
2020	0,76	0,52	0,43	0,59	0,45	0,57	1,33	0,83	0,58	0,53	0,60	0,75	0,89	0,34	0,44	0,65	0,85	0,63	0,91	0,75	0,77	0,50	0,56	0,72	0,95	0,72	0,44
2021	1,37	0,72	0,64	1,02	0,63	0,62	1,59	1,17	0,99	0,66	0,85	0,98	1,28	0,49	0,73	0,82	1,08	0,82	1,04	1,06	1,21	0,84	0,83	1,01	0,80	0,90	0,85

Fonte: Autores (2023)

Olhando o cenário agrupado, vemos que as regiões Norte e Nordeste foram as que mais sofreram durante o período de análise, enquanto que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul tiveram taxas médias parecidas de 2011 a 2020, com melhora significativa de Sul e Centro-Oeste em 2021. Isso pode ser uma indicação de que o fator socioeconômico da região interfere na proporção estudada, visto que Nordeste e Norte possuem os menores índices de desenvolvimento humano dentre as 5 regiões estudadas, 0,663 e 0,667 respectivamente, enquanto que as demais regiões apresentam índices acima de 0,750 (IPEA, 2016).

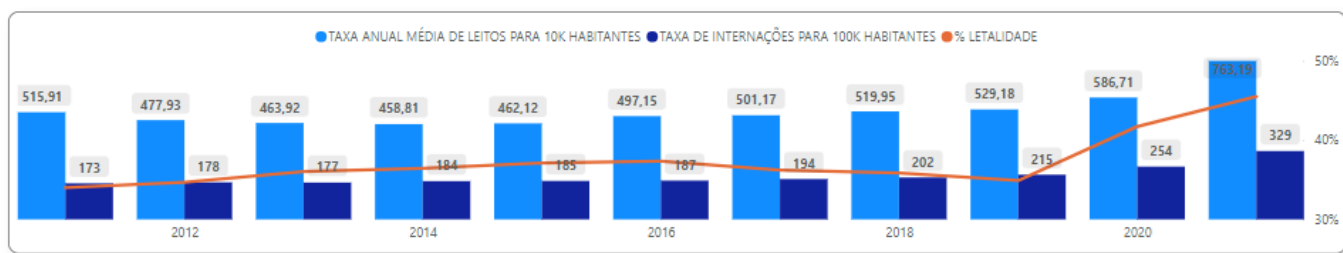
Tabela 20 - Evolução da taxa anual de leitos por 10 mil habitantes por região

Ano	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
2011	14,46	8,91	7,32	18,55	15,11
2012	15,79	9,63	7,74	19,02	15,44
2013	16,93	9,99	8,08	19,58	15,47
2014	17,59	10,54	8,41	20,40	16,20
2015	17,89	10,60	8,28	20,62	16,53
2016	18,31	11,16	8,35	21,03	16,81
2017	19,94	11,59	8,73	21,70	17,04
2018	20,46	12,44	9,08	22,34	17,86
2019	21,64	12,86	9,61	22,89	17,99
2020	33,53	21,33	16,60	33,72	26,75
2021	50,35	30,99	27,16	44,55	38,94

Fonte: Autores (2023)

A fim de compararmos o lado da oferta, a quantidade de leitos, com o lado da demanda, a quantidade de internações e óbitos, buscamos analisar por meio da Figura 12, como se comportou a evolução da média anual de leitos ofertados em comparação com a evolução da taxa de letalidade e com a evolução da taxa de internações por 100 mil habitantes.

Figura 12 - Evolução da média anual de leitos x Letalidade e Internações



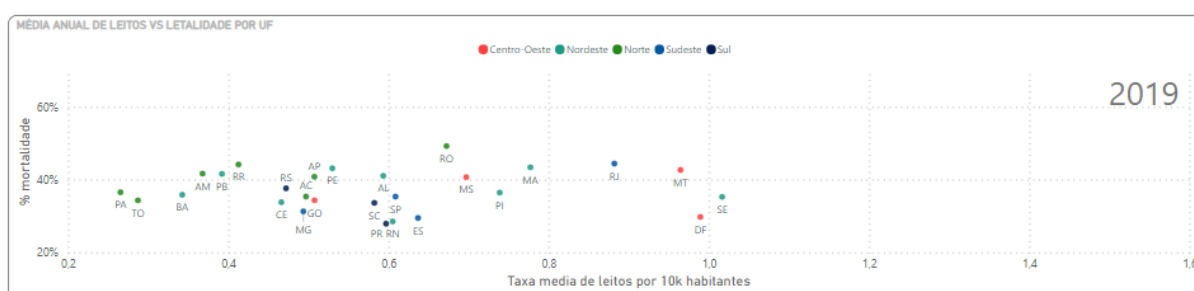
Fonte: Autores (2023)

Por meio da análise da Figura 12 é possível perceber que a partir do ano de 2019 houve um forte aumento da taxa de internações, saindo de 215 em 2019 para 254 em 2021, acompanhado de um aumento na taxa de letalidade, saindo de 35% para mais de 45% em 2021. Do mesmo modo também é perceptível que houve um aumento na média anual de leitos ofertados saindo de 530 em 2019 para 763 em 2021, correspondendo a um aumento de mais de 40%. Portanto, verificou-se que o aumento na taxa de internações foi acompanhado de um aumento na taxa de letalidade, além de um aumento na oferta de leitos.

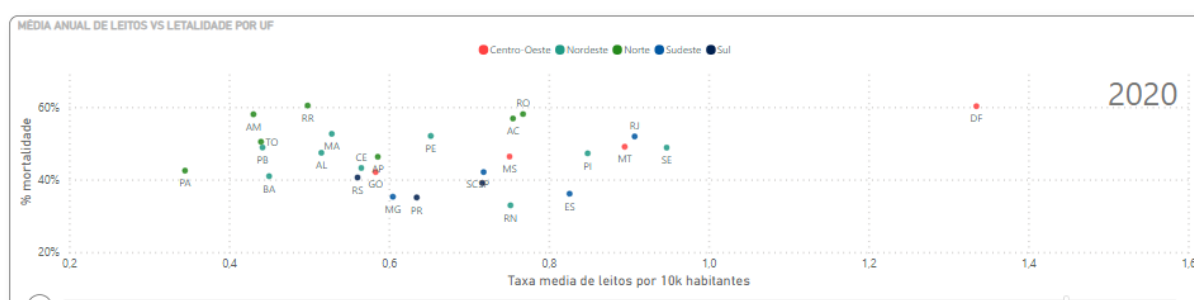
Por fim, a fim de analisarmos como a demanda e oferta se comportaram nas regiões, confeccionamos um gráfico de dispersão das variáveis “Letalidade” e “Taxa média de leitos por 10k habitantes” por unidade federativa do Brasil, conforme ilustrado no painel apresentado abaixo.

Figura 13 - Dispersão da média de leitos pela letalidade nos estados nos anos de 2019, 2020 e 2021

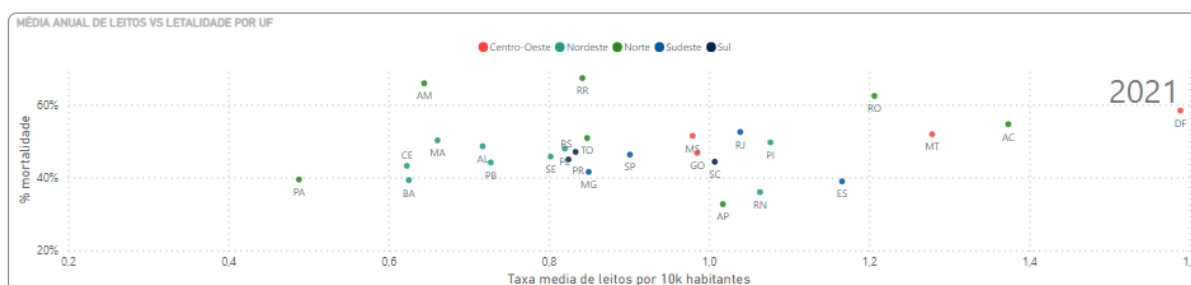
(a)



(b)



(c)



Fonte: Autores (2023)

Por meio da análise da Figura 13 é possível perceber que o aumento da letalidade, no ano de 2020, conforme visto anteriormente, fez com que o sistema aumentasse também a oferta. Este fato é constatado ao observarmos que na Figura 13 (a) poucos estados estavam posicionados com letalidade acima dos 40% enquanto que na Figura 13 (c) o cenário se inverte e a maior parte dos estados está posicionado com letalidade acima dos 40% mostrando que realmente houve um aumento do lado da demanda. De modo análogo, vemos que na Figura 13 (a) a maior parte dos estados estava posicionado na região centro-esquerda do gráfico com média de leitos menor do que 1 enquanto que na Figura 13 (c) vemos o movimento de aumento da oferta do sistema quando verificamos um aumento de densidade de estados na região centro-direita da Figura e vemos um número maior de estados com média de leitos maior do que 1.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo entender o comportamento temporal das internações em UTIs no sistema de saúde único brasileiro entre 2011 e 2021, diagnosticando possíveis relações existentes entre regiões e estados, além de compreender as principais doenças que acometem a população nas internações em UTIs, bem como as características principais destes pacientes.

Também se buscou por meio deste trabalho avaliar possíveis mudanças nos perfis de internações no período da pandemia, fato que foi verificado. Quando constatamos que até 2019 as principais internações em UTIs eram dadas por internações com o diagnóstico crônico degenerativo e após o ano de 2020 vimos que as internações causadas por infecções virais se tornaram as mais relevantes no contexto analisado. Ao avaliar descritivamente as regiões, percebe-se que apesar da região sudeste ser a que mais possui internações, devido ser mais populosa, quando se considera uma normalização por 100 mil habitantes, temos que

estados de outras regiões que sinalizam possuir uma realidade mais crítica. Verificou-se também que pessoas com idade mais avançada, entre 50 e 80 anos, foram as que mais sofreram com as internações do tipo infecção viral no período da pandemia, fato que também reflete a realidade que vivenciamos no período pandêmico.

Outro ponto importante a ressaltar é que por meio deste trabalho buscou-se avaliar como se comportou a oferta do sistema de saúde para suprir o aumento de demanda observado principalmente nos anos de 2020 e 2021. Para avaliar, pois este sistema buscou-se entender e analisar como se comportou a quantidade de leitos nas regiões e nos estados ao longo do período de 2011 e 2021. Como constatou-se nesta análise que houve de fato um aumento do número de leitos ao longo dos anos, acompanhando o aumento observado no número de internações e de óbitos em UTIs.

Em síntese, constatou-se os seguintes pontos em relação a demanda do sistema de internações:

- Perfil das internações foi alterado no período da pandemia;
- Região Sul e Sudeste como os principais polos de internações entre o período de 2011 e 2021;
- Grupo de pessoas com idade entre 50 e 74 anos foi o que mais deu entrada em internações de UTIs durante o período analisado;
- Internações do tipo “Infecções virais” foram as mais representativas entre os anos de 2020 e 2021 e o grupo de pessoas com idade entre 50 e 74 anos foi o mais afetado;

Quanto a oferta do sistema de leitos foi concluído os seguintes pontos:

- Houve aumento do número de leitos ofertados durante o período de análise;
- Verificou-se aumento da taxa de leitos por 10 mil habitantes nos estados brasileiros, principalmente entre os anos de 2020 e 2021;

Em relação a oferta e demanda do sistema de saúde para unidades de terapia intensiva, ficou evidente que:

- O aumento do número de leitos ofertados acompanhou o aumento de internações observadas durante o período de análise;
- O lado da oferta do sistema acompanhou o lado da demanda do sistema;

Como análise final, vale destacar que, conforme mencionado ao longo do texto, desenvolveu-se uma Dashboard com o auxílio do Power BI de modo a permitir que outras pessoas interessadas no assunto possam também obter suas análises de modo a facilitar estudos futuros sobre o tema ou mesmo estudos mais profundos. Esta ferramenta possui a característica de interações com o usuário de modo que por meio de filtros e outros gráficos, não apresentados neste relatório, possamos reiterar as conclusões obtidas.

Sendo assim, este trabalho serviu como um passo inicial para se entender o comportamento das internações em UTIs de 2011 até 2021 e como o sistema de saúde brasileiro se comportou em relação ao aumento de demanda ocasionado principalmente pela pandemia do COVID-19. Portanto, é perceptível que ainda temos outros pontos importantes que podem ser abordados em trabalhos futuros como por exemplo uma abordagem mais profunda em relação ao comportamento das internações cirúrgicas e clínicas nas diferentes faixas etárias e regiões. Em um futura pesquisa, pode-se também relacionar a análise obtida por meio deste trabalho com os dados socioeconômicos nas diferentes regiões e estados do Brasil de modo a verificar se, por exemplo, estados mais pobres foram os que tiveram mais internações e óbitos e se os leitos ofertados para estes estados acompanharam ou não a evolução das internações e óbitos. Seria interessante, revisitar esse estudo nos anos subsequentes para, entender se o fenômeno da COVID-19 se perpetua nos indicadores. Além disso, pode-se refazer o estudo, subdividindo a variante de infecções e realizando comparações em um cenário com COVID-19 e sem COVID-19, o mesmo pode se aplicar ao estudo dos leitos. Do mesmo modo, pode-se incrementar às telas de dashboard possíveis desfechos seguindo a diferença de idade, para que o usuário consiga realizar simulações em diferentes cenários, e dessa forma extrair análises estatísticas dos dados. Como última sugestão, e pensando na perpetuidade do presente trabalho, há espaço para pensar em uma forma de rotina de automação de tabelas, para que a análise seja atualizada mensalmente e contenha dados ainda mais palpáveis.

6. REFERÊNCIAS

Supremo Tribunal Federal. Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/constituicao-supremo/artigo.asp?abrirBase=CF&abrirArtigo=196#:~:text=Art.&text=Da%20Sa%C3%BAde->>>. Acesso em: 8 abr. 2023.

IBGE: **Gasto dos brasileiros com saúde privada é mais que o dobro da média da OCDE.** Disponível em:

<<https://valorinveste.globo.com/mercados/brasil-e-politica/noticia/2022/04/14/ibge-gasto-dos-brasileiros-com-sade-privada-mais-que-o-dobro-da-mdia-da-ocde.ghtml>>. Acesso em: 9 abr. 2023.

BASTOS, L. S. L. et al. **Structure and process associated with the efficiency of intensive care units in low-resource settings: An analysis of the CHECKLIST-ICU trial database.** Journal of Critical Care, v. 59, p. 118–123, 1 out. 2020.

MEDICINA INTENSIVA NO BRASIL. 2020. Disponível em: <<https://portal.cfm.org.br/images/stories/pdf/leitos%20de%20uti%20junho%202020%20-%200estados.pdf>>. Acesso em: 26 maio. 2023.

CFM: **Resolução CFM N°2271/2020** . Disponível em: <<https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2020/2271>>.

MENDES, E. V. **25 anos do Sistema Único de Saúde: resultados e desafios.** Estudos Avançados, v. 27, n. 78, p. 27–34, 2013.

BALTHAZAR, R. **Falta de informação sobre UTIs prejudica combate ao coronavírus.** Disponível em: <<http://oic.nap.usp.br/wp-content/uploads/2020/06/Mate%CC%81ria-Folha-boletim-9.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2023.

PAIM, J. **O que é o SUS.** [s.l.] SciELO - Editora FIOCRUZ, 2009.

SEVERINO DA COSTA, J.; SILVA DA CUNHA, M. **Determinantes do Desemprego no Brasil no Período de 1981 a 2005: uma Análise Enfatizando a Qualificação do Indivíduo em um Contexto de maior Abertura Comercial ***. Acesso em: 17 abr. 2023.

DA SAÚDE, M. MINISTÉRIO DA SAÚDE Brasília -DF **PRINCÍPIOS E CONQUISTAS SUS Sistema único de Saúde.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sus_principios.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2023.

Sistema Único de Saúde. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/sus>>. Acesso em: 17 abr. 2023.

DA SAÚDE WWW. SAUDE. GOV. BR/BVS, B. V. EM S. DO M. DA S. B. V. EM S. DO M.; BR/BVS, W. S. G. **Economia da Saúde para a Gestão do SUS.** Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/financiamento_publico_saude_eixo_1.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2023.

PONTE, G. **SUS: 27 anos transformando a história da saúde no Brasil**. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/en/noticias/1016-sus-27-anos-transformando-a-historia-da-saude-no-brasil>>. Acesso em: 26 maio. 2023.

Sistema Único de Saúde (SUS) | Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: <<https://www.saude.mg.gov.br/sus>>. Acesso em: 17 abr. 2023.

ELGENDY, N.; ELRAGAL, A. **Big Data Analytics in Support of the Decision Making Process**. *Procedia Computer Science*, v. 100, p. 1071–1084, 2016.

MARR, B. **Key Performance Indicators (KPI): The 75 measures every manager needs to know**. [s.l.] Pearson UK, 2012.

Quintano Neira RA, Hamacher S, Japiassú AM. **Epidemiology of sepsis in Brazil: Incidence, lethality, costs, and other indicators for Brazilian Unified Health System hospitalizations from 2006 to 2015**. *PLoS One*. 2018 Apr 13;13(4):e0195873. doi: 10.1371/journal.pone.0195873. PMID: 29652944; PMCID: PMC5898754.

GALVÃO, N. D.; MARIN, H. DE F. **Técnica de mineração de dados: uma revisão da literatura**. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 22, p. 686–690, 1 out. 2009.

Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação | **IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283&t=downloads>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BRAGA, L. P. V. B. **Introdução à Mineração de Dados - 2a edição: Edição ampliada e revisada**. [s.l.] Editora E-papers, 2005.

SHEARER, C. **The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining**. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20060624054212/http://www.crisp-dm.org/News/86605.pdf>>.

ANTONELLI, R. A. **Conhecendo o Business Intelligence (BI)**. *CAP Accounting and Management - B4*, v. 3, n. 3, p. 79–85, 16 abr. 2010.

Disponível em: <<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2CF2LJQ8&ct=230130&st=sb>>.

A importância das métricas nos resultados de seu negócio. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/import%C3%A2ncia-das-m%C3%A9tricas-nos-resultados-de-seu-neg%C3%B3cio-leandro-garcia/?trk=pulse-article&originalSubdomain=pt>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

BASTOS, J. G. N.; DUARTE, I. N. T.; SILVA, A. G. **Comparativo de incidência de acidente vascular cerebral isquêmico e hemorrágico nos últimos 5 anos.** Research, Society and Development, v. 11, n. 5, p. e30711528316, 8 abr. 2022.

GRANDA, E. C. et al. **COVID-19 em idosos: por que eles são mais vulneráveis ao novo coronavírus?** COVID-19 in elderly: why are they more vulnerable to the new coronavirus? Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 4, p. 42572–42581, 28 abr. 2021.

DANTAS, L. F. et al. **Public hospitalizations for stroke in Brazil from 2009 to 2016.** PLOS ONE, v. 14, n. 3, p. e0213837, 19 mar. 2019.

IBGE/DPE/Departamento de População e Indicadores Sociais. **Divisão de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica.** Projeto UNFPA/BRASIL (BRA/98/P08) - Sistema Integrado de Projeções e Estimativas Populacionais e Indicadores Sócio-demográficos

GARDNER, T.; FRASER, C. **Longer waits, missing patients and catching up** | The Health Foundation. Disponível em:

<<https://www.health.org.uk/news-and-comment/charts-and-infographics/how-is-elective-care-coping-with-the-continuing-impact-of-covid-19>>.

COVID-19: **DEMANDA REPRIMIDA DE CIRURGIAS ELETIVAS.** [s.l.: s.n.]. Disponível em:

<<https://www.saude.gov.br/files//conecta-sus/produtos-tecnicos/2021/COVID-19%20-%20Demanda%20reprimida%20de%20cirurgias%20eletivas.pdf>>.

Software gratuito de mapeamento e modelagem de processos de negócio – Bizagi Modeler. Disponível em: <<https://www.bizagi.com/pt/plataforma/modeler>>.

Censo 2022 | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html>>.

FREIRE-SILVA, J. et al. **A utilização do planejamento territorial no combate da COVID-19: considerações sobre a situação dos leitos nos municípios de Pernambuco, Brasil.** Vigilância Sanitária em Debate, v. 8, n. 2, p. 16–27, 2020.

Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6217/1/Desenvolvimento%20humano%20nas%20macrorregio%C3%B5es%20brasileiras.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2023.