

Relação infraestrutura x óbitos provenientes de doenças pneumológicas em hospitais públicos na cidade de campinas

Vinícius Mathias de Freitas¹; Igor Pinheiro de Araújo Costa²

¹ Economista. Rua Ademar de Barros, 1000. Centro; 13330-130 Indaiatuba. SP, Brasil

² Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV). Mestre em Engenharia de Produção, Gerente de Projetos no CASNAV. Praça Barão de Ladário s/n - Ilha das Cobras - Rua da Ponte, Ed. 23 do AMRJ - Centro; 20091-000 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

*autor correspondente: viniciusmdefreitas@outlook.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar se uma melhor infraestrutura, considerando algumas variáveis, são determinantes para uma queda na relação de mortes com internação nos hospitais públicos de Campinas. Será utilizada uma pesquisa quantitativa para desenvolvimento da monografia. Com o auxílio da pesquisa descritiva, foi elaborado um modelo de processo de análise hierárquica com certas variáveis e foi verificado que as variáveis determinadas para verificar se um hospital com um melhor ranking de infraestrutura, não necessariamente obteve menos óbitos, comparado com a quantidade de internação. Os dados foram extraídos através de uma Application Programming Interface [API], do Sistema Único de Saúde [SUS], que fornece dados de todas as internações no sistema, indicando os hospitais, motivos de internação por meio da Classificação Internacional de doenças [CID], entre outras variáveis; já os dados dos estabelecimentos são provenientes do site do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde [CNES]. Verificou-se, por meio deste estudo, que uma melhor infraestrutura (considerando algumas variáveis) não são diretamente ligadas a uma redução no número de óbitos. As variáveis de funcionários específicos, equipamentos e leitos não foram conclusivas para resultar em uma queda no número de óbitos.

Palavras-chave: pneumologia, método AHP Gaussiano, ranking.

Abstract

This monography aims to analyze whether a better infrastructure, considering some variables, are decisive for a drop in the ratio of deaths with hospitalization in public hospitals in Campinas. Quantitative research will be used to develop the monograph. With the help of descriptive research, a model of hierarchical analysis process was elaborated with certain variables and it was verified that the variables determined to verify if a hospital with a better ranking of infrastructure, not necessarily obtained less deaths, compared to the amount of hospitalization. Data were extracted through an Application Programming Interface [API], from the Unique Health System [SUS], which provides data on all hospitalizations in the system, indicating the hospitals, reasons for hospitalization through the Disease International Classification [CID], among other variables; the data of the establishments come from the website of the National Register of Health Establishments [CNES]. It was verified, through this study, that a better infrastructure (considering some variables) is not directly affected by a reduction in the number of deaths. As variables of specific employees, equipment and beds were not conclusive to result in a drop in the number of deaths.

Keywords: pneumological, AHP method, ranking.

Introdução

Segundo análise feita mediante a construção de uma Aplicação de Interface Programada [API], que busca dados de todas as internações do Sistema Único de Saúde [SUS], desde 2013 ao ano de 2020, as três principais causas de óbitos em Campinas em hospitais públicos foram: septicemia não especificada, pneumonia por microrganismo não especificada e insuficiência respiratória aguda. Sepses ou infecção generalizada de respectivo Código de Identificação de Doença [CID] A419 – “septicemia não especificada” é uma doença relacionada com a disfunção orgânica potencialmente fatal, causada por uma infecção Moura e Garcia (2018). Já a pneumonia (CID J189 pneumonia não especificada, refere-se a uma infecção do trato respiratório inferior, o qual envolve o pulmão, as quais podem ser divididas em dois tipos, sendo hospitalar e comunitária, dependendo do local onde ocorreu a infecção Medeiros (1999). Por fim a insuficiência respiratória aguda (CID J960), é uma doença do sistema respiratório definida pela incapacidade o organismo de obter oxigênio (O_2) para suprir as necessidades e eliminar o dióxido de carbono (CO_2) o qual provém do metabolismo celular (Matsuno, 2012).

Após a definição das doenças, um recorte foi feito para direcionar os esforços a apenas uma doença e em um período específico. A doença escolhida foi a pneumonia, pois é a segunda doença com maior número de óbitos. Não foi escolhida a sepsis, pois a mesma é resultante muitas vezes de outras doenças como pneumonia, a infecção urinária e a infecção abdominal, o qual o estágio final seria a infecção generalizada GOV [2022]. Já o período, foi escolhido o de 2020, ano mais recente da base de dados extraídos da API.

Esta monografia tem como objetivo propor um ranking de estabelecimentos públicos tendo em vista variáveis essenciais para atendimento de pessoas com doenças pneumológicas. Acompanhado disso será utilizado um modelo multicritério para analisar se um estabelecimento com melhor ranking, possui uma melhor performance quando comparado com a quantidade de internações e óbitos. Em conjunto este trabalho tem como objetivo abordar e explicar sobre o modelo multicritério Analytic Hierarchy Process [AHP] Gaussiano. O método AHP tem como objetivo auxiliar na tomada de decisão quando o tomador de decisão se encontra em uma situação a qual o mesmo fica em dúvida sobre qual decisão tomar, logo pontua cada variável com pesos para ponderar qual será a melhor escolha.

Como se trata de um processo de análise hierárquica, o método é composto por três níveis hierárquicos: o primeiro é o objetivo, o segundo é composto pelos critérios e a último é formado pelas alternativas. Este modelo acima apresentado é o método AHP clássico, contudo, logo o modelo AHP Gaussiano pode ser considerado mais adequado, pois considera o fator Gaussiano para a tomada de decisão, o qual não faz uso da escala de Saaty. Logo este modelo exclui a opinião do tomador de decisão, evitando assim o viés das variáveis

estudadas no projeto (Leandro et al., 2021). Entretanto, como há duas opções de modelos (AHP e AHP Gaussiano), este trabalho contempla os dois modelos, com o objetivo de comparar os resultados gerados por ambos.

Os objetivos diretos a serem desenvolvidos durante a construção desta monografia são o objetivo de demonstrar primeiramente dados em relação as doenças com maior índice de morte quando ocorre a internação no SUS, na cidade de Campinas no ano de 2020 e o outro objetivo geral é de analisar se estabelecimentos com melhor infraestrutura, possuem uma porcentagem relativamente menor de morte por internação, utilizando-se do método AHP Gaussiano.

Os objetivos específicos são de realizar um modelo de análise hierárquica com variáveis determinantes para estudo da infraestrutura dos estabelecimentos e o outro objetivo é levantar dados suficientes e relevantes para o desenvolvimento desta monografia.

Material e Métodos

Material

Um dos artigos que buscam verificar e resolver problemas similares aos apresentados nesta monografia Santos et al. (2009) a qual os autores começam a definir sobre o sistema único de saúde, bem como seus serviços prestados, bem como depois continuam definindo sobre as Unidades Básicas de Saúde [UBS]. E o objetivo do artigo era de análise da situação das UBS na cidade de Guaratinguetá, utilizando de três métodos, AHP, “Balanced Scorecard” [BSC] e “Data Envelopment Analysis “ [DEA]. O Objetivo geral do mesmo era propor um método que avaliasse o desempenho do SUS quando se trata de atenção básica; e os objetivos específicos era identificar possíveis metas para que adquira eficiência e eficácia. Integrando assim BSC, AHP e DEA auxiliando assim os gestores dos serviços públicos de saúde a estabelecer visão estratégica do sistema de saúde do atendimento primário das respectivas cidades. Os resultados finais foram satisfatórios, pois podem levar aos gestores a uma tomada de decisão e a DEA demonstrou apropriada para utilização da mesma nessa avaliação; conclui-se também que segundo o indicador de fornecimento de medicamentos, os medicamentos devem ser sempre maiores que os receitados. (Santos et al., 2019)

Uma análise elaborada por Barroso (2021) feita com o modelo AHP Gaussiano, tem um objetivo similar desta monografia, o qual é de estabelecer uma estratégia assertiva na aquisição de celular. A pesquisa desenvolvida foi feita através de questionários com estudantes de uma escola na cidade de Votuporanga no estado de São Paulo, onde esta pesquisa resultou em três fatores primordiais na escolha de um aparelho celular no ato da compra e estes fatores foram: valor, armazenamento e resolução de tela. Esses fatores contemplando a opção de três montadoras de aparelhos celulares levou a elaboração deste projeto. O sistema utilizado para cálculo do AHP Gaussiano foi o sistema desenvolvido pelo Instituto Militar de Engenharia [IME], onde das três montadoras, o resultado foi um “ranking” para chegar na melhor escolha dentre as 3. As três montadoras eram: Samsung, Motorola e LG. (Barroso, 2021)

O outro artigo desenvolvido Ventura et al. (2009) propôs um modelo de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em estabelecimentos de saúde, com o uso de indicadores de desempenho. A proposta consistiu em identificar esses indicadores a partir dos dados qualitativos obtidos por entrevistas, cujas respostas foram associadas a escalas numéricas e inseridas em um programa estatístico para efetuar a análise fatorial [AF]. Os indicadores de desempenho foram submetidos a especialistas para os mesmos julgarem a

classificação em ordem de importância com o uso da matriz de decisão do modelo AHP. Com isso, foram consultados oito especialistas, entre eles profissionais liberais e representantes do poder público na área de resíduos e saúde, professores universitários e representantes corporativos da área. A autora utilizou o método AHP, que levou em consideração o benefício da informação (variável e indicador) para uma melhor explicação da situação de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Por meio desse método, a matriz de respostas foi preenchida de acordo com o juízo de valor de cada especialista da seguinte maneira: 1) cada linha da matriz representou a informação a ser comparada com as demais informações (relativas às colunas), conforme a escala apresentada anteriormente; 2) caso a informação da linha tenha sido considerada menos importante que a da coluna, o valor atribuído foi o inverso do valor dado. Por exemplo: informação menos importante que outra e o grau foi 3. Então, o valor dado foi $1/3$. Foi possível criar um índice que combina os resultados dos métodos mencionados para pontuar a eficácia do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em uma escala de zero a um. Isso permite que sejam implementadas ações de melhoria estratégicas. No entanto, é importante salientar que o índice deve ser continuamente testado e atualizado para refletir as condições mais recentes. Como essa é uma proposta pioneira, sugere-se que pesquisas futuras explorem maneiras de melhorá-lo. Os resultados obtidos a partir dos indicadores de desempenho e das variáveis agrupadas foram úteis para avaliar o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em questão. (Ventura et al., 2009)

O outro artigo desenvolvido por Zatta et al. (2019) tem como objetivo utilizar do método AHP para levantar os recursos prioritários na escolha do plano de saúde e a unidade de pesquisa foi realizada com pessoas as quais as mesmas eram tomadoras de decisão da escolha do plano de saúde, onde os fatores considerados mais relevantes no momento da tomada de decisão foram qualidade e a rapidez no atendimento, estas receberam os maiores pesos, 33,9% e 23,6%, respectivamente.

A testagem dessa abordagem foi realizada junto a uma população economicamente ativa por 40.431 pessoas, com idade entre 18 e 40 anos, residentes na região urbana do município de São Mateus (Região Norte do Estado do Espírito Santo - Brasil), as quais foram consideradas como unidade de análise. O artigo utilizou desses seguintes fatores para o modelo hierárquico: preço, cobertura do plano, rapidez no atendimento, facilidade, qualidade, localização dos postos de atendimento e comunicação. O Estudo foi feito comparando a estrutura de quatro empresas, logo a conclusão foi de que a empresa B foi escolhida em primeiro pois possui abrangência nacional, estando presentes em todas as regiões do Brasil, a qual possui um rigoroso sistema de governança corporativa, a qual permite ofertar serviços médicos e hospitais com a qualidade desejada pelos usuários (Zatta et al., 2019).

Um problema pode ser sanado de diversas maneiras, contudo, mesmo que haja apenas uma solução, é preciso ainda decidir se a ação será tomada ou não pelo decisor. A tomada de decisão envolve as vezes decisões do dia a dia ou até mesmo problemas complexos que necessita de parâmetros quantitativos e qualitativos e uma boa solução implica em uma visão multidimensional. Contudo aproveitando este contexto, o método “Multi Criteria Decision Making” [MCDM] é uma ferramenta significativa de uso público ou privado para gerentes de empresas. MCDM é definido com um conjunto de técnicas para dar assistência ao decisor. O método AHP o qual foi proposto inicialmente por Saaty (1980), é uma metodologia de multicritério que visa selecionar ou escolher as melhores alternativas através do processo que considera diferentes critérios de avaliação. O método AHP permite comparação de critérios quantitativos e qualitativos. Este mesmo método é considerado um dos mais conhecidos e disseminados quando se trata de ferramentas para tomada de decisão.

O método é uma ferramenta abrangente a qual foi construída para modelos de decisão, e estabelecendo decisões prioritárias sobre um conjunto de alternativas finitas. E as comparações são feitas através da escala absoluta (1,3,5,7,9) assim como valores intermediários entre os dois julgamentos que representa a medida relativa, de uma alternativa sobre as outras de acordo com o critério estabelecido.

O AHP divide decisões complexas em partes menores e mais gerenciáveis e permite que os tomadores de decisão comparem e priorizem vários critérios. O processo envolve uma série de etapas, que podem ser resumidas da seguinte forma:

Definir o problema: O primeiro passo no AHP é definir claramente o problema de decisão e identificar os critérios que serão usados para avaliar as alternativas. Por exemplo, se a decisão for sobre qual faculdade frequentar, os critérios podem incluir fatores como localização, custo, reputação acadêmica e atividades extracurriculares.

Desenvolva uma hierarquia: O próximo passo é desenvolver uma hierarquia dos critérios, com os critérios mais importantes no topo e os menos importantes na parte inferior. Essa hierarquia ajuda a garantir que a decisão seja baseada nos critérios mais relevantes e significativos.

Comparações pareadas: Nesta etapa, cada critério é comparado a todos os outros critérios na hierarquia, usando uma escala de 1 a 9. Essa escala representa a importância relativa de um critério sobre o outro. Por exemplo, se o custo for considerado duas vezes mais importante que a localização, receberá uma pontuação de 6, enquanto a localização receberá uma pontuação de 3. (Santos et al, 2021)

Calcular pesos: As pontuações obtidas de comparações pareadas são usadas para calcular os pesos de cada critério. Os pesos representam a importância relativa de cada

critério na decisão. Os pesos são calculados normalizando a matriz de comparação pairwise, que envolve a divisão de cada elemento na matriz pela soma de sua linha.

Avaliar alternativas: Uma vez que os pesos são determinados, eles são usados para avaliar cada alternativa. Cada alternativa é pontuada em cada critério, e as pontuações são multiplicadas pelos pesos correspondentes. Os valores resultantes são então somados para obter uma pontuação total para cada alternativa.

Análise de sensibilidade: Finalmente, a análise de sensibilidade pode ser realizada para determinar como as mudanças nos pesos dos critérios afetam a decisão geral. Isso ajuda a garantir que a decisão seja robusta e não excessivamente sensível a mudanças nos pesos dos critérios. (Santos et al, 2021)

Após o modelo AHP, existem o modelo desenvolvido em 2021 por Santos et al (2021), o qual é diferente do modelo AHP de Satty, pois na verdade não utiliza os pesos determinados pelo tomador de decisão, evitando que a análise seja viesada na geração dos pesos dos critérios, assunto este que tem sido tema de diversas discussões no meio acadêmico. Os passos são os seguintes:

Tabela 1. Passos do modelo AHP Gaussiano

1.	Decisão da Matriz de decisão
2.	Cálculo da média das alternativas de cada critério
3.	Cálculo do Desvio padrão dos critérios
4.	Cálculo do fator Gaussiano para cada critério
5.	Ponderação da Matriz de decisão
6.	Normalização dos recursos
7.	Obtenção do novo Ranking

Fonte: Santos et al. (2021)

Método

Método de coleta de dados

Conforme informado anteriormente, existem dois tipos de dados, os dados qualitativos e os quantitativos. Diversos modelos os quais utilizam da análise de multicritérios, possuem as variáveis as quais são escolhidas como uma análise de “trade off” entre as opções. Como por exemplo na escolha de um celular, sendo algumas variáveis como preço, bateria, tamanho de tela, etc. Neste caso, como foi elaborado como análise de um “ranking” de hospitais conforme as internações e mortes nos estabelecimentos; foi necessário estudar quais seriam as principais variáveis utilizadas para estudar a doença denominada pneumonia. Através do site do governo e diretrizes da doença, foi verificado que as principais variáveis são: médico pneumologista, ventiladores em uso, endoscópio de vias respiratórias, raio x e leitos existentes. Contudo estes dados dos estabelecimentos em questão foram coletados através do site do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde [CNES].

Já os dados de mortes e internação nestes estabelecimentos, foram coletados através de um pacote no “software” R o qual foi disponibilizado pelo Raphael Saldanha no ambiente do “GitHub”. O pacote para o R microdatasus apresenta funções para download dos arquivos de micro dados do DataSUS. Os dados analíticos das internações no SUS são bem completos e contemplam todas as internações no SUS, indicando o CID, e possui uma variável binária se houve morte ou não nessa internação.

Logo, após toda a manipulação da base, havia uma base a qual contemplava as morte e internações por CID, cidade (no caso campinas) e o ano. Então a tabela passou por alguns filtros como o ano de 2020 para pegar o ano mais recente da base disponível e as três maiores quantidades de óbitos e seus respectivos CID de internação.

Por fim, o resultado da união das duas bases resulta na seguinte tabela, a qual a variável monotônico de benefício é para indicar o quanto maior o valor, melhor para o “ranking”, ao contrário do monotônico de custo:

Tabela 2: Hospitais e variáveis quanti e qualitativos

Hospital	Nome	Ano	Médico pneumolo gista	Ventilad or em uso	Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes	Monotônic o de benefício	Monot ônico de custo
1	HOSPI TAL 1	2020	0	38	0	1	1	X	-
2	HOSPI TAL 2	2020	1	81	0	0	0	X	-
3	HOSPI TAL 3	2020	1	53	2	0	0	X	-
4	HOSPI TAL 4	2020	1	42	1	0	0	X	-
5	HOSPI TAL 5	2020	11	80	4	7	14	X	-
6	HOSPI TAL 6	2020	4	61	2	3	0	X	-

Fonte: Dados originais da pesquisa

Método AHP e AHP Gaussiano

Como informado anteriormente neste trabalho, temos dois tipos método de hierarquia de processo as quais foram desenvolvidas. As duas foram desenvolvidas para entender se os resultados eram os mesmos, ou até mesmo parecido. O AHP por si só, os pesos são ponderados pelo tomador de decisão, a qual a análise pode ser viesada. Já o método AHP Gaussiano, o próprio método faz a ponderação dos pesos.

Para obter os pesos, primeiramente é importante levantar as prioridades dos fatores em relação aos demais. Ou seja, a tabela de critérios, onde os quais são caracterizados por (1,3,5,7,9). Sendo 1, onde as duas variáveis atribuem a mesma importância, 3 uma importância pequena sobre uma outra, 5 uma importância grande ou essencial, 7 uma importância muito grande e 9 sendo importância absoluta. (Medeiros et al, 2019). Contudo, foi desenvolvida a seguinte tabela:

Tabela 3: Critérios

Critérios	Médico pneumologista	Ventilador em uso	Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes
Médico pneumologista	1,00	0,33	0,33	0,14	3,00
Ventilador em uso	3,00	1,00	0,33	0,14	3,00
Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	3,00	3,00	1,00	0,14	3,00
Raio X até 100 mA em uso	7,00	7,00	7,00	1,00	7,00
Leitos existentes	0,33	0,33	0,33	0,14	1,00
Soma	14,33	11,67	9,00	1,57	17,00

Fonte: Dados originais da pesquisa

Na tabela acima, foram definidos os critérios, sempre seguindo por linha, logo a variável ventilador tem uma pequena importância sobre o médico pneumologista, bem como o raio x tem uma importância muito grande sobre a variável de quantidade de leitos existentes. E no final há o cálculo de soma da linha. Depois foi desenvolvida a seguinte tabela:

Tabela 4: Prioridade

Prioridade	Médico pneumologista	Ventilador em uso	Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes	Vetor prioridade
Médico pneumologista	0,07	0,03	0,04	0,09	0,18	0,081
Ventilador em uso	0,21	0,09	0,04	0,09	0,18	0,120
Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	0,21	0,26	0,11	0,09	0,18	0,169
Raio X até 100 mA em uso	0,49	0,60	0,78	0,64	0,41	0,583
Leitos existentes	0,02	0,03	0,04	0,09	0,06	0,048

Fonte: Dados originais da pesquisa

Na tabela acima, os valores de prioridade são calculados com o valor de critério da tabela anterior dividido pela soma da linha, por coluna. Por exemplo, o valor de médico pneumologista x médico pneumologista é 1, logo 1 dividido por 14,33, resultando em

aproximadamente 0,07 e assim por diante. O vetor de prioridade se dá através da soma da linha de cada variável, dividido pela quantidade de fatores da linha, logo, a média aritmética.

Tabela 5: Pesos

Pesos	Médico pneumo logista	Venti lador em uso	Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes	Soma dos Pesos	Obtenção do lambda máximo
Médico							
pneumolo gista	0,08	0,04	0,06	0,08	0,14	0,40	5,006331993
Ventilador em uso	0,24	0,12	0,06	0,08	0,14	0,64	5,374178282
Endoscópi o das Vias Respiratóri as em uso	0,24	0,36	0,17	0,08	0,14	1,00	5,898220733
Raio X até 100 mA em uso	0,56	0,84	1,18	0,58	0,33	3,50	6,009834834
Leitos existentes	0,03	0,04	0,06	0,08	0,05	0,25	5,325428181

Fonte: Dados originais da pesquisa

Nesta tabela de pesos, o cálculo é feito através do valor da tabela de critérios multiplicando pelo vetor prioridade da tabela anterior, logo 1 multiplicado por 0,081, retorna 0,08. A soma dos pesos é a soma da linha e a obtenção do lambda é o valor da soma da linha do peso dividido pelo vetor prioridade. O AHP viabiliza calcular uma razão de consistência [CR] mediante a comparação do índice de Consistência [CI] as quais são atribuídas pelo tomador de decisões, de acordo com o índice de consistência de uma matriz aleatória [RI]. Os valores de RI são determinados conforme a quantidade de variáveis do modelo, neste caso em que são 5 variáveis, o valor de RI é de 1,12. Segue a fórmula de CI:

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (1)$$

onde, λ_{\max} é a média do lambda máximo, e n é o número de observações.

E a fórmula para chegar ao CR se dá conforme abaixo:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

onde, R.I são valores retirados da matriz de Saaty (Santos, 2022)

Logo o valor do CR foi de aproximadamente 12% muito próximo do determinado pelo Satty, sendo ótimo um valor de CR menor ou igual a 10%.

Após levantados os dados da tabela 2, foi desenvolvida a normalização destes dados, em que o valor de cada variável para cada hospital e realiza-se o processo de divisão pela soma de todos os outros valores. Por exemplo, da coluna de médicos pneumologistas, cada variável da coluna é dividida pela soma da coluna para normalizados. Logo o output da tabela foi conforme abaixo:

Tabela 6: Normalização

Hospital	Nome	Ano	Médico pneumol ogista	Ventilador em uso	Endoscópi o das Vias Respiratóri as em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes	Monotônic o de benefício	Monot ônico de custo
1	HOSPI TAL 1	2020	0	0,107042 25	0	0,0909090 91	0,0666666 67	X	-
2	HOSPI TAL 2	2020	0,0555 55556	0,228169 01	0	0	0	X	-
3	HOSPI TAL 3	2020	0,0555 55556	0,149295 77	0,222222 222	0	0	X	-
4	HOSPI TAL 4	2020	0,0555 55556	0,118309 86	0,111111 111	0	0	X	-
5	HOSPI TAL 5	2020	0,6111 11111	0,225352 11	0,444444 444	0,6363636 36	0,9333333 33	X	-
6	HOSPI TAL 6	2020	0,2222 22222	0,171830 99	0,222222 222	0,2727272 73	0	X	-

Fonte: Dados originais da pesquisa

Conforme a primeira tabela deste trabalho, dando continuidade no modelo AHP, mas agora o modelo considerando o fator Gaussiano na elaboração do “ranking” é necessário realizar a média, desvio padrão, fator Gaussiano e o fator Gaussiano normalizado. Onde a média e o desvio padrão é da coluna da variável, no caso médico pneumologista, ventilador em uso e assim por diante. O fator Gaussiano é o desvio padrão dividido pela média da mesma coluna. Já o fator Gaussiano normalizado é o fator Gaussiano da coluna dividido pela soma de fatores Gaussianos de linhas para cada hospital. Após o passo anterior, foi elaborada a seguinte tabela:

Tabela 7: fator Gaussiano e normalização

Nome	Médico pneumologista	Ventilador em uso	Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes
Média	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667	0,166666667
Desvio Padrão	0,230404904	0,05186211	0,168508343	0,253352181	0,3765339
Fator Gaussiano	1,382429424	0,31117263	1,011050059	1,520113088	2,259203399
Fator Gaussiano Normalizado	0,213207298	0,04799108	0,155930746	0,234441772	0,348429108

Fonte: Dados originais da pesquisa

Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados provenientes das análises hierárquicas, realizados pelos métodos AHP e AHP Gaussiano.

Resultado modelo AHP

Conforme explicado anteriormente, como foi visto o valor de CR é consistente para continuar a análise, logo após o levantamento dos pesos e a normalização, foi elaborada a tabela abaixo a qual é definida pela tabela de normalização com prioridade dos pesos:

Tabela 8: Normalização com prioridade dos pesos

Hospital	Nome	Ano	Médico pneumologista	Ventilador em uso	Endoscópio das Vias Respiratórias em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes	Prioridade Final
1	HOSPI TAL 1	2020	0	0,0689665	0	0,318442377	0,016941742	0,4
2	HOSPI TAL 2	2020	0,022403646	0,14700754	0	0	0	0,1
3	HOSPI TAL 3	2020	0,022403646	0,09619012	0,221494172	0	0	0,3
4	HOSPI TAL 4	2020	0,022403646	0,07622613	0,110747086	0	0	0,2
5	HOSPI TAL 5	2020	0,246440111	0,14519263	0,442988344	2,229096637	0,237184389	3,3
6	HOSPI TAL 6	2020	0,089614586	0,11070938	0,221494172	0,95532713	0	1,3

Fonte: Dados originais da pesquisa

A tabela acima, provém do cálculo da normalização (tabela 7) multiplicado por cada peso, chegando por fim na prioridade final, que nada mais é que o ranking dos estabelecimentos de saúde, de acordo com o modelo AHP.

Resultado modelo AHP Gaussiano

A tabela abaixo a qual segue os parâmetros do modelo AHP Gaussiano apresenta os resultados do modelo.

Tabela 9: Normalização com prioridade dos pesos AHP Gaussiano

Hospital	Nome	Ano	Médico pneumol ogista	Ventilador em uso	Endoscópi o das Vias Respiratóri as em uso	Raio X até 100 mA em uso	Leitos existentes	Prioridade Final
1	HOSPI TAL 1	2020	0	0,00513 707	0	0,021312 888	0,02322860 7	0,04
2	HOSPI TAL 2	2020	0,0118 4485	0,01095 008	0	0	0	0,02
3	HOSPI TAL 3	2020	0,0118 4485	0,00716 486	0,03465 1277	0	0	0,05
4	HOSPI TAL 4	2020	0,0118 4485	0,00567 782	0,01732 5638	0	0	0,03
5	HOSPI TAL 5	2020	0,1302 93349	0,01081 489	0,06930 2554	0,149190 219	0,32520050 1	0,6
6	HOSPI TAL 6	2020	0,0473 79399	0,00824 635	0,03465 1277	0,063938 665	0	0,15

Fonte: Dados originais da pesquisa

Os dados da tabela acima são os resultados do “ranking” gerados pelo modelo AHP Gaussiano, o qual é gerado através dos dados normalizados da tabela 6 multiplicado pelo fator gaussiano normalizado da tabela 7.

Os resultados apresentados acima, verificou que ambos os métodos de hierarquia de processo, tanto o AHP quanto o AHP Gaussiano, obtiveram o mesmo “ranking” com exceção do hospital 1 e 3 que na verdade, os resultados foram muito próximos. Logo, com o “ranking” e comparando com o valor relativo de óbitos com as internações se dá conforme a tabela abaixo:

Tabela 9: Resultados

Hospital	Nome	Prioridade Final AHP	Prioridade Final AHP Gaussiano	% mortes sobre internação
1	HOSPITAL 1	0,4	0,04	31,42%
2	HOSPITAL 2	0,1	0,02	24,39%
3	HOSPITAL 3	0,3	0,05	16,24%
4	HOSPITAL 4	0,2	0,03	15,21%
5	HOSPITAL 5	3,3	0,6	29,16%
6	HOSPITAL 6	1,3	0,1	8,69%

Fonte: Dados originais da pesquisa

Logo, chegamos a conclusão que ambas as análises seguindo dois métodos diferentes, AHP e AHP Gaussiano, desenvolvidos no Excel, chegam nos mesmos resultados. E embora alguns hospitais tiveram uma melhor infraestrutura, no caso do hospital 5, a porcentagem de mortes sobre as internações foi a segunda maior entre 6 hospitais, mas sim o hospital 6 teve o segundo melhor “ranking” de infraestrutura e obteve o menor número de mortes, mas em contrapartida, o hospital com pior infraestrutura, ficou em terceiro com maior número de mortes por internação.

Considerações Finais

Entretanto, após todo desenvolvimento deste trabalho, podemos inferir que não necessariamente uma melhor infraestrutura hospitalar, levando em consideração variáveis importantes para a saúde de pacientes que vieram a óbito por terem doença pneumológica, há uma redução nos números de mortes em relação a quantidade de pacientes internados pelo mesmo motivo. Podemos deduzir ainda que a variável tempo de atendimento, o qual não foi abordada por ausência da mesma, pode ser relevante para mudar este cenário, pois de nada adianta uma melhor infraestrutura e não ter um bom/rápido atendimento.

Referências

Barroso, D. J. A. Método AHP (Analytic Hierarchy Process – Gaussiano) na determinação de aquisição de um aparelho celular. Revista Eletrônica Ciência e Tecnologia Futura.

Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde [CNES]. Datasus. Disponível em: <<https://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/consulta.jsp>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.

Mattos B. S.; Santos L., Gomes, M. Andrei. (2021). Quadro para Tomada de Decisões estratégicas e o método AHP Gaussiano: uma abordagem multi-metodológica na seleção de um modelo de aeronave cargueira de grande porte para a Força Aérea Brasileira.

Medeiros E. A. S. 1999. Tratamento de pneumonia em pacientes hospitalizados 3/4 resultado de um estudo clínico multicêntrico utilizando uma cefalosporina de quarta geração (cefepima). Artigos Originais • Rev. Assoc. Med. Bras. 45 (1) • Mar 1999. 1-7

Matsuno, A. K. Insuficiência respiratória aguda na criança. Medicina (Ribeirão Preto), [S. l.], v. 45, n. 2, p. 168-184, 2012. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.v45i2p168-184. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/47594>. Acesso em: 12 abr. 2023.

Ministério da Saúde [MS]. GOV. 2022. Diagnóstico precoce é fundamental para tratar a sepse, conhecida como infecção generalizada. Disponível em: < <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2022/09/diagnostico-precoce-e-fundamental-para-tratar-a-sepse-conhecida-como-infeccao-generalizada#:~:text=A%20sepse%2C%20tamb%C3%A9m%20chamada%20de,dificultando%20o%20funcionamento%20dos%20%C3%B3rg%C3%A3os>>. Acesso em: 08 de Abril de 2023.

Moura, L. F.; Garcia, C. P. C. 2018. Óbitos por septicemia no Brasil. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. 1-13

Mettzer, N. T. . Quer aprender a delimitar a metodologia TCC? Disponível em: < <https://blog.mettzer.com/metodologia-tcc/>>. Acesso em: 12 de Abril de 2023.

Nascimento Zatta, F., Lino Mattos, A., Ribeiro de Oliveira, R., Randow de Freitas, R., & Gonçalves, W. (2019). Aplicação do Analytic Hierarchy Process na escolha de planos de saúde. Research, Society and Development, 2525-3409.

Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation: McGraw-Hill. Inc. New York, NY.

Saldanha, R. F.; Bastos, R. R.; Barcellos, C.. Microdatasus: pacote para download e pré-processamento de microdados do Departamento de Informática do SUS (DATASUS).

Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 35, n. 9, e00032419, 2019. Available from <http://ref.scielo.org/dhcq3y>.

Santos, M. A. R.; Marins, F. A. S., P.; Marins, V. A. P. 2009. Avaliação de Desempenho da Saúde Pública por meio de Analytic Hierarchy Process, Data Envelopment Analysis e Balanced Scorecard. XLI SBPO 2009 - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento. 1378-1389.

Santos, M., Costa, I. P., & Gomes, C. F. S. (2021). Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to the AHP method. International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 13(1).

Ventura, K. S.; Reis, L. F. R; Takayanagui, A. M. M. 2009. Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde por meio de indicadores de desempenho. Engenharia Sanitária Ambiental. Volume 15 n.2. 167-176