



A APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE  
RESILIÊNCIA DE UNIDADES DE SAÚDE UTILIZANDO O ESPECTRO  
AMARELO DO PROTOCOLO DE MANCHESTER

Jean de Aguiar Seabra

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadores: Carlos Alberto Nunes Cosenza.

Cláudio Henrique Santos Grecco.

Rio de Janeiro

Abril de 2021

A APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE  
RESILIÊNCIA DE UNIDADES DE SAÚDE UTILIZANDO O ESPECTRO  
AMARELO DO PROTOCOLO DE MANCHESTER

Jean de Aguiar Seabra

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientadores: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Cláudio Henrique dos Santos Grecco

Aprovada por: Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza

Prof. Cláudio Henrique dos Santos Grecco

Prof. Francisco Antônio de Moraes Accioli Dória

Prof. Edison Conde

Prof. Luis Moura

Prof. Harvey Cosenza

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL DE 2021

Seabra, Jean de Aguiar

Aplicação da Lógica Fuzzy para avaliação do nível de resiliência de unidades de saúde utilizando o espectro amarelo do Protocolo de Manchester / Jean de Aguiar Seabra. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

XIII, 131 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Cláudio Henrique dos Santos Grecco

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2021.

Referências Bibliográficas: p. 113-123

1. Lógica Fuzzy. 2. Protocolo de Manchester. 3. Engenharia de Resiliência. I. Cosenza, Carlos Alberto Nunes *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Dedico este trabalho aos meus avós Wilson e Maria, e a minha mãe Jaira por todo amor e a minha esposa, Jéssica, pelo apoio, paciência e amor.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ por todo apoio necessário para a realização desta dissertação.

Ao Professor Carlos Alberto Nunes Cosenza que sempre me ajudou, com sua orientação, paciência e confiança no meu trabalho. Mais que um orientador, é um exemplo de vida e bondade para mim.

Ao Professor Cláudio Grecco que me ajudou em tudo que pode desde explicações até ouvir vários áudios gigantes, se mostrando uma amizade para vida.

Ao Professor Luís Moura por toda ajuda e sugestões ao longo desse período.

Ao Professor Dória, ao Professor Edison Conde e ao Professor Harvey Cosenza por aceitarem participar da banca, dando muita atenção e apoio ao trabalho, além de todas as colaborações técnicas.

A minha esposa Jéssica que além de todo amor e apoio, me ajudou na padronização desta dissertação.

A toda minha família, por estar ao meu lado, me apoiando e ajudando a realizar esse sonho de infância.

Aos meus amigos Rodrigo e Bachá que me ajudaram nesse projeto sempre que precisei.

Aos amigos de mestrado da turma de 2019, por toda a convivência e ajuda diária.

A Lindalva e a Roberta que sempre estão prontas para ajudar.

E, finalmente, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – que financiou e apoiou este projeto - Código de Financiamento 001.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

A APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE  
RESILIÊNCIA DE UNIDADES DE SAÚDE UTILIZANDO O ESPECTRO  
AMARELO DO PROTOCOLO DE MANCHESTER

Jean de Aguiar Seabra

Abril/2021

Orientadores: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Cláudio Henrique dos Santos Grecco

Programa: Engenharia de Produção

O presente estudo trata-se de uma dissertação que cria um método que integra a lógica fuzzy ao espectro amarelo do Protocolo de Manchester, incrementando a resiliência do sistema, a eficiência e a qualidade do processo de classificação em unidades de emergência. Assim, esta dissertação apresenta um método de avaliação da resiliência de uma unidade de saúde e a priorização de indicadores de sinais e sintomas do espectro amarelo do Protocolo de Manchester, no qual apresenta o tratamento realizado pela teoria dos conjuntos fuzzy ao usar os termos linguísticos e especialistas que atuam no setor brasileiro de saúde. O modelo ainda compara ao modelo atualmente praticado em uma unidade de saúde ao modelo proposto a fim de mostrar que o modelo fuzzy proposto trata-se de uma ferramenta de incremento para o acolhimento de triagem de pacientes em unidades de emergência ou urgência. Na aplicação do método hierarquizou-se 30 indicadores clínicos para processo de classificação de risco. Desta forma, foi possível concluir a relevância dos indicadores escolhidos nesta pesquisa, assim como sua possibilidade de aplicação nas mais diversas unidades de saúde, dando maior transparência no processo para pacientes e profissionais.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC TO EVALUATE THE RESILIENCE  
LEVEL OF HEALTH UNITS USING THE YELLOW SPECTRUM OF THE  
MANCHESTER PROTOCOL

Jean de Aguiar Seabra

April/2021

Advisors: Carlos Alberto Nunes Cosenza  
Cláudio Henrique dos Santos Grecco

Department: Production Engineering

The present study is a dissertation that creates a method that integrates the fuzzy logic to the Manchester Protocol, increasing the system's resilience, the efficiency and the quality of the yellow spectrum risk classification process in emergency units. So, this dissertation presents a method of evaluating the prioritization of indicators of signs and symptoms of the yellow spectrum of the Manchester Protocol, in which it presents the treatment performed by the theory of fuzzy sets when using the linguistic terms and specialists that work in Brazilian health sector. The model also compares the model currently practiced in a health unit to the model proposed in order to show that the proposed fuzzy model is an incremental tool for receiving patients in emergency or urgency units. In the application of the method, 30 clinical indicators for the risk classification process were ranked. Thus, it was possible to conclude the relevance of the indicators chosen in this research, as well as their possibility of application in the most diverse health units, giving greater transparency in the process for patients and professionals.

## Sumário

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
	<b>1.1. Apresentação do tema</b>	<b>1</b>
	<b>1.2. Relevância do tema</b>	<b>3</b>
	<b>1.3. Objetivos</b>	<b>5</b>
	<b>1.4. Procedimento metodológico</b>	<b>6</b>
	1.4.1. Revisão Bibliográfica sistemática (RBS)	7
	<b>1.5. Estrutura da dissertação</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>12</b>
	<b>2.1. Qualidade em Serviços de Saúde</b>	<b>12</b>
	<b>2.2. Classificação de Risco de Pacientes e Protocolo de Manchester</b>	<b>17</b>
	<b>2.3. Engenharia de Resiliência</b>	<b>23</b>
	<b>2.4. Lógica Fuzzy</b>	<b>30</b>
	2.4.1. Conceito	30
	2.4.2. Conjuntos Fuzzy	33
	2.4.3. Operações entre conjuntos Fuzzy	38
	2.4.4. Números Fuzzy	41
	2.4.5. Variáveis linguísticas	44
	2.4.6. Raciocínio Fuzzy	45
	2.4.7. Métodos Fuzzy de decisão	48
	<b>2.5. Mapas Conceituais</b>	<b>50</b>
<b>3.</b>	<b>INDICADORES E O SEU USO NA ÁREA DE SAÚDE</b>	<b>55</b>
	3.1. Conceituando indicadores	55
	3.2. Indicadores reativos e indicadores preditivos	56
	3.3. Indicadores de saúde	59
	3.4. Indicadores do Protocolo de Manchester	60
<b>4.</b>	<b>MODELO PROPOSTO DE PRIORIZAÇÃO</b>	<b>65</b>
	<b>4.1. Estrutura dos indicadores do Protocolo de Manchester</b>	<b>66</b>
	<b>4.2. Estrutura de priorização dos indicadores</b>	<b>68</b>
	<b>4.3. Avaliação do espectro amarelo do Protocolo de Manchester</b>	<b>79</b>
<b>5.</b>	<b>APLICAÇÃO DO MÉTODO</b>	<b>83</b>



5.1. Modelo aplicado	83
5.2. Avaliação do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester em uma unidade de Saúde.	99
5.3. Validação e Restituição da Avaliação do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester em uma unidade de Saúde.	107
6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES DESTA PESQUISA E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	109
6.1. Conclusões	109
6.2. Sugestões para Futuros Trabalhos e Limitações da Pesquisa	111
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
APÊNDICES	124
ANEXOS	131

## Índice de Figuras

Figura 1:	Etapas do procedimento proposto	8
Figura 2:	Qualidade em Serviços de Saúde	17
Figura 3:	Níveis de risco na Triagem de Manchester	22
Figura 4:	Protocolo de Manchester e Classificação de Risco	23
Figura 5:	Engenharia de Resiliência	27
Figura 6:	Resiliência, definida por quatro habilidades precisa de uma estrutura de suporte e cultura.	28
Figura 7:	A representação dos movimentos de resiliência	29
Figura 8:	Representação de um conjunto de pontos $(x_i, y_i)$	32
Figura 9:	Representação gráfica de diferentes graus de pertinência	32
Figura 10:	Lógica Fuzzy	33
Figura 11:	Função CRISP x Função trapezoidal	34
Figura 12:	Representação gráfica das operações entre conjuntos fuzzy: (a) união; (b) intersecção; (c) complemento	38
Figura 13:	Funções de pertinência	41
Figura 14:	Representações gráficas dos números fuzzy: (a) trapezoidal; (b) triangular	43
Figura 15:	Funções de pertinência para os termos linguísticos relacionados à variável “altura”	44
Figura 16:	Etapas do raciocínio fuzzy	47
Figura 17:	Um modelo para mapeamento conceitual segundo a teoria de Ausubel	52
Figura 18:	Representação sobre os principais conceitos da Dissertação	54
Figura 19:	Diferenças entre indicadores preditivos e reativos na gestão da segurança	58
Figura 20:	Protocolo de classificação de risco para o Grupo 1 (vermelho)	62
Figura 21:	Protocolo de classificação de risco para o Grupo 2 (amarelo)	63
Figura 22:	Protocolo de classificação de risco para o Grupo 3 (verde)	64
Figura 23:	Protocolo de classificação de risco para o Grupo 4 (azul)	64
Figura 24:	Etapas do modelo de Priorização de Indicadores	69
Figura 25:	As variáveis linguísticas, os termos linguísticos e os gráficos das funções de pertinência	72

Figura 26:	Representação da área de interseção de duas opiniões fuzzy (I e MI).	75
Figura 27:	Representação da área de união de duas opiniões fuzzy (I e MI)	76
Figura 28:	Etapas da terceira parte do método.	80
Figura 29:	Funções de pertinência dos números fuzzy para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos indicadores.	81
Figura 30:	Distribuição dos Especialistas de acordo com a titulação acadêmica	86
Figura 31:	Gráfico relativo aos graus de importância dos especialistas	87
Figura 32:	Função de pertinência do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”	94
Figura 33:	Gráfico relativo aos graus de atendimento da unidade de saúde em relação ao modelo proposto	106

## Índice de Tabelas

Tabela 1 -	Função CRISP x Função trapezoidal	39
Tabela 2 -	Indicadores de sinais e sintomas	61
Tabela 3 -	Números fuzzy para os termos linguísticos	73
Tabela 4 -	Valores das áreas de interseção das opiniões fuzzy	75
Tabela 5 -	Valores das áreas de união das opiniões fuzzy	75
Tabela 6 -	Exemplo de um estabelecimento de padrão de priorização para “Ponteira Verde”	79
Tabela 7 -	Números fuzzy para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos indicadores	81
Tabela 8 -	Indicadores do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester.	83
Tabela 9 -	Determinação dos dados obtidos dos especialistas	87
Tabela 10 -	Termos linguísticos utilizados pelos especialistas para a avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”	89
Tabela 11 -	Valores da área de interseção para as opiniões dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”	89
Tabela 12 -	Valores da área de união relativos às opiniões dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”	89
Tabela 13 -	Matriz de concordância entre os especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.	90
Tabela 14 -	Valores para concordância relativa de cada um dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia”	91

	da ponteira “Vermelha”	
Tabela 15 -	Valores para o grau de concordância relativa de cada um dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”	92
Tabela 16 -	Valores relativos ao coeficiente de consenso de cada um dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”	93
Tabela 17 -	Avaliação relativa aos indicadores propostos para as ponteiras do Protocolo de Manchester	95
Tabela 18 -	Valores dispostos com ordenamento decrescente para o grau de importância dos indicadores ligados ao tema estudado	96
Tabela 19 -	Resultados da Avaliação dos Trabalhadores quanto aos Indicadores Propostos	100
Tabela 20 -	Representação do Valor Fuzzy do grau de atendimento de cada indicador, oriundo das opiniões dos trabalhadores	102
Tabela 21 -	Representação dos valores dos graus de atendimento da unidade de saúde segundo a análise dos trabalhadores	104
Tabela 22 -	Valores dos graus de atendimento da unidade de saúde ao padrão de priorização	105

## **1. INTRODUÇÃO**

Há o objetivo de apresentar o tema da dissertação, assim como a sua relevância. Adicionalmente, procura-se apresentar o campo levado em consideração para o estudo, à questão e os objetivos da pesquisa, além da metodologia usada na pesquisa, à estrutura deste trabalho e suas contribuições.

### **1.1. Apresentação do tema**

Temos que a capacidade de atendimento de pacientes em unidades de saúde que oferecem serviços de emergência vem se mostrando não suficiente ao quanto que lhe é demandado. Este fato é acentuado devido às falhas quanto aos critérios de atendimento que podem variar desde o atendimento por ordem de chegada até uma carência quanto ao devido estabelecimento de critérios clínicos adequados para o ordenamento do atendimento de pacientes (BRASIL, 2006).

O Ministério da Saúde Brasileiro vem buscando reorganizar tal processo de trabalho, tentando atender à grande diversidade de graus de especificidade e resolutividade quanto ao atendimento de pacientes com um grave acometimento de saúde. Sendo assim, desde 2004 a temática da classificação de risco tem sido trabalhada como ponto fundamental para transformação do trabalho da atenção, gestão e produção na saúde (BRASIL, 2009).

Pode-se definir a classificação de risco como um processo dinâmico que tenta realizar adequadamente uma avaliação e identificação do estado dos pacientes que precisam de atendimento, considerando-se o potencial de risco, os agravos à saúde ou o nível de sofrimento. Ao se utilizar a classificação de risco, busca-se um auxílio para prevenir complicações decorrentes da espera pelo atendimento, assim como melhor identificar os quadros agudos e situações críticas que podem gerar a elevação do risco de morte dos pacientes (SOUZA, ARAÚJO e CHIANCA, 2015).

Para que seja gerado adequadamente o grau de risco de um paciente é necessário à realização de um processo complexo, com formação de estratos de classificação que embasarão a avaliação realizada pelo profissional de saúde (AZEVEDO e BARBOSA, 2007). Esta estratificação, busca otimizar o tempo de espera de cada paciente, considerando-se o quão grave são as suas condições clínicas, visando que seja efetuado um rápido tratamento dos sintomas de maior severidade e

buscando-se diminuir quaisquer impactos negativos no prognóstico, gerado em decorrência da demora no tratamento (BULLARD *et al.*, 2008). Recomenda-se que seja feito o uso de escalas, no qual haja uma estratificação do risco em cinco níveis de prioridade, para obtenção de melhores resultados quanto à validade, fidedignidade e confiabilidade no processo em que se avalia o paciente (FARROHKNIA *et al.*, 2011).

Sendo assim, pode-se dizer que há uma busca por padronização e uniformidade quanto ao uso dos protocolos que classificam o risco. Desta forma, o Ministério da Saúde brasileiro posiciona-se no sentido em que seja seguido um protocolo direcionador para a classificação de risco. É verificada a existência de uma diversidade de tipos de protocolos para classificação de risco ao longo do planeta, como por exemplo: Índice de Gravidade Emergencial (ESI); Escala de Triagem Australasiano (ATS); Protocolo canadense para triagem e acuidade (CTAS); Protocolo de Triagem de Manchester (MTS); Modelo Andorrano de triagem e sistema espanhol de triagem (MAT-SET). Entre os protocolos de triagem e classificação de riscos mencionados, o Protocolo de Triagem de Manchester (MTS) tem sido o mais utilizado na grande maioria dos hospitais e unidades de atendimento de emergência no Brasil como sendo o mecanismo que direciona a classificação de risco. Alguns estudos estimam que, atualmente, tal protocolo é utilizado por cerca de 16 (61,5%) dos 26 estados brasileiros, além do Distrito Federal (BRASIL, 2009).

Por definição, o Protocolo de Manchester busca classificar os pacientes em 5 níveis ou estratos para priorizar o atendimento, que são: nível 1 (extrema emergência, e o atendimento médico deve ser imediato); nível 2 (muita urgência, com o atendimento médico sendo feito em no máximo 10 minutos); nível 3 (urgente, com atendimento médico realizado em não mais que 60 minutos); nível 4 (pouco urgente, com o atendimento médico podendo ser realizado em até 120 minutos); nível 5 (não urgente e que pode ser esperado até 240 minutos para o atendimento médico). Sendo assim, o Protocolo de Manchester mostra-se como sendo um grande instrumento de gerenciamento de risco na área de saúde, possibilitando que se equacione o tempo de espera para o atendimento, permitindo a devida priorização dos pacientes com o estado mais crítico (BRASIL, 2012).

Considerando o panorama geral e a complexidade e dinâmica deste sistema, é perceptível a relevância da resiliência para um sistema, principalmente quando este é atrelado à saúde, pois conforme declarado por Wreathall (2006), pode-se definir a resiliência como o quão capaz é um sistema em se manter ou se recuperar frente a um

distúrbio, voltando para um estado de estabilidade, permitindo que sejam mantidas as suas operações, mesmo que venha este sistema a sofrer algum reflexo de um acidente de elevada proporção, ou ainda, que sofrendo uma tensão constante em seu estado. Podemos afirmar que a melhoria dos sistemas de saúde é fundamental para que seja oferta de um atendimento de qualidade para os pacientes, além de garantir que o serviço estará dentro dos padrões legais especificados.

É neste contexto que se insere a lógica conhecida por fuzzy ou nebulosa, ou difusa ou teoria das possibilidades, que se baseia na Teoria dos Conjuntos Fuzzy. Foi definida por Kandel (1986) como sendo um tipo de lógica multivalente. Por isso, este conceito difere do pensamento da lógica clássica, ou ainda bivalente, que foi gerada por Aristóteles, que por definição determina que uma dada proposição possa somente ser dita “Verdadeira” ou “Falsa”, e a sua representação demonstrada, respectivamente, por meio dos números 0 e 1, negando assim a possibilidade de que ocorram valores intermediários. Podendo ser tratado pelo Princípio do Meio Excluído (BOYER, 1996).

Desta forma, a lógica difusa viabiliza a ocorrência de quaisquer valores para uma determinada proposição entre o intervalo de 0 até 1. Sendo assim, podemos afirmar que qualquer valor apresentado assumirá um grau de verdade ou pertinência. Isto leva ao fato que uma proposição será completamente pertinente ou verdadeira se o seu grau de verdade é 1; e será inteiramente falsa, caso seu grau de verdade seja igual a 0, tendo ainda a possibilidade da existência de quaisquer valores intermediários como graus de pertinência ou verdade (ZIMMERMANN, 1985).

## **1.2. Relevância do tema**

Conforme explicitado na seção anterior, nota-se que a temática sobre classificação de risco de pacientes possui um lugar de grande importância para o gerenciamento dos serviços de saúde, isto porque a grande maioria das unidades de saúde e hospitais enfrentam situações complexas e imprevistas durante a execução de suas atividades. As constantes mudanças a que este tipo de serviço está exposto, assim como a grande variação que pode ocorrer no seu cenário de funcionamento e de trabalho, geram uma realidade que impõe as organizações que atuam com atendimento de pacientes, a obrigação de terem de lidar com ambientes de uma grande gama de riscos e incertezas. Neste tipo de contexto há pressões pela



velocidade do atendimento, que podem resultar em variabilidades nos processos de classificação de risco, assim como na qualidade final do atendimento.

Temos que a variabilidade pode ser algo constante nas instituições de saúde. Ela pode ter o poder de viabilizar o incremento da eficiência para suprir as pressões da produção, neste caso entende-se atendimento dos pacientes, porém pode acabar por interferir negativamente nas capacidades produtivas devido ao acontecimento de algum evento inesperado (GRECCO, 2012).

É importante ressaltar que a pressão da demanda pelo atendimento em serviços de saúde necessita de instrumentos que não somente ligados a aumentos contínuos na oferta do número de leitos, visto a incapacidade financeira de muitas instituições de saúde. Desta forma, faz-se necessário o uso de modelos que auxiliem quanto ao uso dos recursos disponíveis nos serviços de saúde para a população. A qualidade do sequenciamento dos atendimentos tem a capacidade de impactar positivamente quanto à cobertura dos serviços de saúde, sejam o público ou o privado, visto que há uma demanda social por maior cobertura, conduzindo a uma atuação mais veemente dos governos, que devem criar e manter direta ou indiretamente serviços de saúde, além de regular os serviços prestados pela iniciativa privada. No Brasil, como em muitos outros países, coexistem os serviços de saúde pública e privada (VIANA, ROMEU e CASTRO, 1982).

Sendo assim, devemos entender que indústria da saúde trata-se de um setor econômico no qual a expansão é acentuada e que envolve montantes significativos neste mercado em ascensão. Pode-se compreender que tal fato se relaciona com o advento da melhoria da qualidade de vida e o aumento da expectativa de vida da população, que se mostra como um possível indicador de progresso social (ILLICH, 1975).

Outro fator que aumenta a relevância do tema se dá pelo fato que o Brasil, assim como o mundo, sentiu o impacto da pandemia de COVID-19, que gerou uma grande pressão na demanda pelos serviços de saúde, o que tornou o processo de classificação de risco ainda mais importante. Isto se deve ao fato que a pressão por leitos, principalmente os de UTI, amplificou a necessidade da acurácia e qualidade no processo de classificação de risco (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Associada a toda temática exposta, temos ainda que o Brasil, assim como o mundo, sofre com o aumento do endividamento público. Temos então, que em meio a um momento de crise sanitária e econômica, é fundamental o uso adequado dos

recursos econômicos, ou seja, buscar a racionalização dos gastos, mas sem que haja queda da qualidade do serviço de saúde ofertado (ZUCCHI, DEL NERO e MALIK, 1998).

Levando em consideração tal contexto, é que se percebe como a Engenharia de Resiliência apresenta um novo horizonte de possibilidades quanto ao estudo da segurança de sistemas, em particular, neste caso, o sistema de saúde. Acaba assim, por viabilizar mecanismos que permitem a análise correta da complexidade e dinâmica de um sistema, assim como o devido entendimento de como a pressão gerada pelas variações deste mesmo sistema podem interferir na forma como as pessoas agem e interagem. Isto é importante, pois permite estudar como tais pessoas, pressionadas e envolvidas por condições adversas, logram êxito (HOLLNAGEL, WOODS e LEVESON, 2006).

Sendo assim, percebe-se a necessidade do incremento na qualidade da classificação de risco em unidades de saúde, tanto em aspectos quantitativos quanto em qualitativos. Desta forma, o uso da lógica fuzzy associada à engenharia de resiliência nesta temática, busca ampliar as limitações existentes do sistema, para que assim haja uma melhoria geral do serviço prestado para a população, refletindo na qualidade de vida e no bem estar.

### **1.3. Problema da Pesquisa e Objetivos**

- **Problema da Pesquisa**

Ao se analisar a literatura existente há uma lacuna que permeie o Protocolo de Manchester associado à Lógica Fuzzy, assim como a Engenharia de Resiliência, os Mapas Conceituais e a Qualidade.

Com isso, temos o seguinte problema que orienta a pesquisa:

“Como a Lógica Fuzzy pode auxiliar o Protocolo de Manchester criando indicadores que auxiliem a Resiliência organizacional e a Qualidade do serviço ofertado?”

- **Objetivo Geral**

Esta dissertação busca resposta para a seguinte questão: de que forma a lógica fuzzy/nebulosa pode ser utilizada para que analisemos adequadamente variáveis

qualitativas do processo de classificação de risco, gerando uma significativa contribuição para a triagem e o sequenciamento de pacientes em unidades de emergência, embasando-se na devida priorização dos fatores críticos relacionados aos sintomas e características de cada indivíduo.

Sendo assim, seguindo a proposição de pesquisa que foi formulada, esta dissertação tem em seu objetivo principal a criação e apresentação de um modelo formal, baseado em lógica fuzzy, que entregue um padrão de priorização de fatores para a triagem e sequenciamento de pacientes dentro do Protocolo de Manchester.

### • **Objetivos Específicos**

No que tange aos objetivos específicos, pode-se citar:

- 1- Teorizar os principais pilares para embasar o estudo sobre o Protocolo de Manchester.
- 2- Estudar possíveis ligações sobre os temas de Qualidade, Engenharia de Resiliência, Lógica Fuzzy e Protocolo de Manchester na literatura científica;
- 3- Compreender o processo de classificação de risco, identificando as melhores alternativas para ampliar a qualidade do atendimento e a resiliência do sistema.

### **1.4. Procedimento metodológico**

A presente dissertação visa, por meio da realização de uma revisão sistemática da literatura, a identificação do estado da arte acerca do Protocolo de Manchester, da Engenharia de Resiliência e a Lógica Fuzzy para o desenvolvimento de seus objetivos. A escolha pela revisão bibliográfica sistemática ocorre pelo fato de existirem poucos estudos que integrem tais temáticas, além do fato de o mesmo ser de acentuada importância para o sucesso do funcionamento de unidades de emergência.

A escolha se dá, pois a mesma possibilita a inclusão simultânea de estudos experimentais e não experimentais, para uma profunda compreensão do fenômeno em

estudo, o que permite a junção de dados teóricos e da literatura empírica (MENDES, SILVEIRA e GALVÃO, 2008).

Sendo assim, podemos classificar esta pesquisa, quanto à sua natureza, em aplicada, já em relação aos seus fins, podemos considerar como sendo descritiva e explicativa e, em relação aos seus meios, como sendo bibliográfica. Sua definição como sendo aplicada ocorre devido ao fato de ter como objetivo a geração de conhecimentos para a criação de um modelo de classificação de risco mais completo e com maior acurácia. Já a sua natureza descritiva se dá pelo objetivo de gerar uma descrição e um detalhamento das características do Protocolo de Manchester. E explicativa, por se preocupar em identificar as características que embasam a escolha dos sintomas para a hierarquização do processo de triagem de pacientes. Temos ainda que a classificação como pesquisa bibliográfica ocorrendo pela realização de uma revisão bibliográfica sistemática, que busca uma literatura especializada sobre a temática proposta (TORRES, 2019).

Para tal método de pesquisa, existem três principais fases a serem seguidas:

- I. Processo de elaborar o referencial teórico;
- II. Desenvolver uma revisão bibliográfica sistemática, com o processo de elaborar análises e exemplificação; e
- III. Geração da conclusão.

Há ainda os procedimentos relacionados à coleta, análise e tratamento dos dados coletados para aplicação da lógica fuzzy, visando avaliar a contribuição das modificações propostas ao Protocolo de Manchester e seus impactos para os pacientes que serão mais bem detalhadas no capítulo do método.

Outro ponto, é que presente estudo pode ser classificado como quanti-qualitativo. É quantitativo, por fazer uso da lógica matemática quanto ao tratamento dos dados coletados, porém mantendo a natureza qualitativa, devido ao uso de termos linguísticos e significações (RICHARDSON *et al.*, 2008).

#### **1.4.1. Revisão Bibliográfica sistemática (RBS)**

Com o intuito estabelecer um padrão, esta dissertação faz uso da revisão bibliográfica sistemática (RBS), que por sua característica segue procedimentos que são pré-definidos objetivando a localização e seleção de estudos que já existem sobre

a temática abordada. Busca assim, a avaliação das possíveis contribuições e a geração de conclusões quanto à relevância da incorporação da lógica fuzzy ao Protocolo de Manchester. Todo o procedimento pode ser visualizado por meio da metodologia mostrada na Figura 1 (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

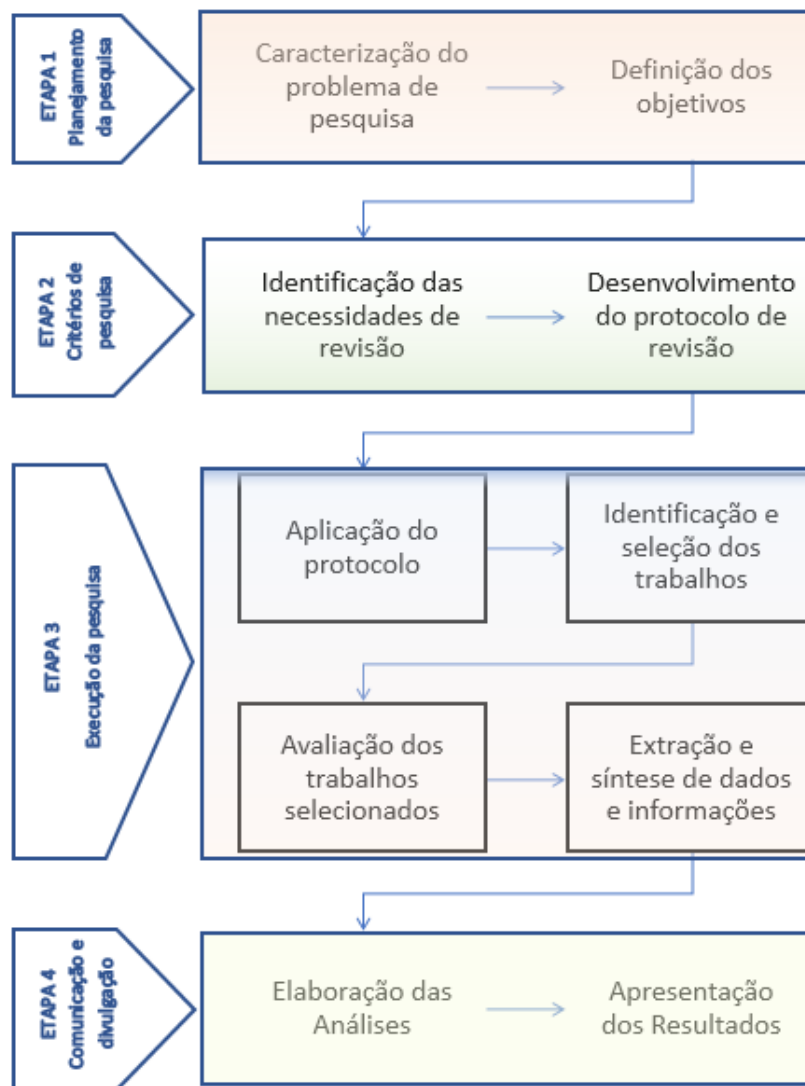


Figura 1: Etapas do procedimento proposto (Fonte: Adaptado de ASSIS *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2018)

Pode-se afirmar que a etapa 1 se define como sendo o processo de planejamento da pesquisa, gerando a caracterização e a identificação do problema e do objetivo, assim como a necessidade pela procura de referências por estudos sobre o Protocolo de Manchester e a Lógica Fuzzy.

Na etapa 2 temos os critérios de pesquisa sofrendo uma divisão. Primeiramente, há a identificação pela necessidade de revisão, que se baseia na

correta orientação para a seleção das palavras chaves, assim como das bases de dados que devem ser usadas. Posteriormente, temos que desenvolver o protocolo de revisão, a fim de criar critérios que visam definir quais trabalhos devem ser excluídos ou incluídos segundo o objetivo do estudo.

Já na etapa 3 é onde se começa a execução da pesquisa, aplicando-se o protocolo de pesquisa, identificando e selecionando os trabalhos, avaliando os trabalhos que foram selecionados e, por último, busca-se extrair e sintetizar os dados e informações.

Desta forma, por meio da identificação dos artigos e trabalhos incluídos na pesquisa, continuamos para a última etapa de número 4, que se trata em comunicar e divulgar aonde serão feitas as análises e a divulgação dos resultados que foram encontrados.

Diante do exposto, ocorreu um conjunto de buscas em bases de dados com confiabilidade científica, como o Science Direct, Scielo, Periódicos Capes, Scopus, Web of Science, entre outras que se tratam de bases com acessibilidade para consulta, assim como podem disponibilizar estudos que passam por um escrutínio e análises criteriosas por outros pesquisadores, conferindo confiabilidade e qualidade quanto aos materiais consultados. Ao se buscar em tais bases, estudos com palavras que relacionam a “Lógica Fuzzy” ou “*Fuzzy Logic*” ao tema “Protocolo de Manchester” ou “*Manchester Protocol*” ou “*Manchester Triage System*” ou ainda “*Triage System*”, e ainda unindo ao tema da “Engenharia de Resiliência” ou “*Resilience Engineering*”, não foi possível encontrar dissertações e teses em tais bases. Tal fato demonstra a característica inovadora dessa dissertação e sua contribuição para o atual estado da arte.

Esta dissertação faz uso de um método que se baseia em conceitos da lógica fuzzy, por meio da análise de fatores críticos para a classificação de risco de pacientes em unidades de emergência. Utiliza-se de variáveis linguísticas para construção do modelo de hierarquização para triagem de pacientes.

Após os passos apresentados, ratificou-se a necessidade de utilização de um mecanismo em que se agregam características qualitativas (por meio dos termos linguísticos) e quantitativas (fazendo uso da lógica fuzzy). Sendo assim, busca uma avaliação sistêmica, utilizando-se das variáveis de entrada (fuzzyficação), da inferência, resultando em variáveis de saída (defuzzificação).

Podemos afirmar baseado em Vergara (2005), que esta dissertação é de

natureza aplicada, objetivando a solução de um problema presente, sendo que a escolha do tema ocorreu devida a limitação quanto à quantidade de referências sobre este assunto.

### **1.5. Estrutura da dissertação**

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos, no qual já há inclusão desta introdução. A elaboração desta pesquisa teve como objetivo estabelecer concordância com as hipóteses, as questões, os objetivos, assim como com a metodologia da pesquisa.

No Capítulo 2, por meio da revisão da literatura, são apresentados os conceitos ligados à qualidade em serviços de saúde, a caracterização da Engenharia de Resiliência, a conceituação da Classificação de Risco e apresentação inicial sobre o Protocolo de Manchester, e a definição de conceitos relativos à Lógica Fuzzy, que serve como fundamentação para o desenvolvimento do modelo apresentado. Por meio desta etapa foi possível construir uma publicação para o SENGI (Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação) de 2020 e como capítulo de livro (Seabra *et al*, 2020), encontrados como anexos.

No Capítulo 3 é abordada a estrutura de avaliação de desempenho no contexto dos sistemas de saúde. Neste contexto, primeiro foi apresentado o histórico dos Sistemas de Saúde, assim como a sua organização. Em um segundo momento foi explicitado alguns pontos sobre indicadores na saúde, sendo escolhidos aqueles que impactam de alguma forma o processo de classificação de risco de pacientes.

No Capítulo 4 efetuou-se o estudo para a elaboração do modelo proposto de priorização e sequenciamento de pacientes, principal objetivo desta pesquisa. Sendo assim, é demonstrado cada passo neste capítulo para a estruturação dos fatores críticos que servem como objeto de análises, assim como a estruturação do modelo de hierarquização e sequenciamento.

No Capítulo 5 ocorre a aplicação do modelo proposto, gerado por meio da coleta das opiniões obtidas dos especialistas. Assim, foi possível analisar os resultados do modelo, oriundos da aplicação da metodologia fuzzy, assim como relacionar os resultados obtidos a possível aplicação real em unidades de saúde emergenciais.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões sobre o trabalho, as limitações

da pesquisa, além da elaboração de sugestões de trabalhos futuros.

Todo o aparato ferramental para a coleta de dados dos especialistas, assim como as planilhas usadas para a criação do padrão de priorização e sequenciamento de pacientes são apresentados, respectivamente, nos Apêndices 1, 2 e 3.

Toda a documentação que serve de complementação das informações mostradas neste trabalho, servindo para de fundamentar, comprovar e ilustrar, são apresentadas no Anexo 1.



## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

O objetivo deste capítulo é apresentar os fundamentos teóricos que norteiam esta pesquisa, buscando demonstrar os conceitos e ideias fundamentais para a construção deste estudo.

### **2.1. Qualidade**

Trata-se de um desafio expressar uma definição de Qualidade, pois identificar a qualidade de um serviço ou produto não é tão complexo, mas sua caracterização não é um exercício trivial (GOMES, 2004). Um outro aspecto é que não há uma definição única sobre Qualidade, pois cada tipo de situação leva a diferentes entendimentos sobre a qualidade, caracterizando a complexidade deste fenômeno, devido ao fato que podemos ter Qualidade quanto: ao valor, as especificações, aos requisitos prévio e especificações, minimização de perdas, atendimento, entre outras possibilidades (REEVES E BEDNAR, 1994).

Há ainda a questão que a Qualidade não se trata somente sobre a inexistência de falhas ou defeitos, pois existe todo um leque de condições que ela deve atender aos anseios e desejos do cliente (CAMPOS, 2004).

A Qualidade pode ser focada em diferentes aspectos, mas costumeiramente na mente dos consumidores quando se fala em Qualidade remete-se a uma ideia de excelência inata que traz uma grande complexidade para aqueles que trabalham com esta área (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2017).

Com relação à área de serviços, Lusch e Nambisan (2015) explicitam que o valor experimentado pelo beneficiário, é muito mais do que simplesmente a unidade de saída que foi entregue por um dado fornecedor de serviço. Isso ocorre devido ao fato que o serviço, diferentemente do que ocorre com o produto, possui uma dependência quanto à relação ativa estabelecida entre o agente que produz o serviço e o beneficiário para que se torne concreto e, por isso, o beneficiário (cliente, consumidor, usuário) torna-se um participante ao longo do processo.

Dado o ponto citado acima que Slack, Chambers e Johnston (2017) afirmam que o conceito de qualidade está intimamente ligado à percepção do cliente, ou ainda, a relação existente entre o grau em que se adequam o que é esperado e o que é percebido pelos clientes em relação ao serviço ou produto que foi adquirido.

Sendo assim, para Fleury *et al.* (2007), pode-se dizer que o nível de serviço ofertado ao cliente acaba sendo a resultante de ações logísticas realizadas pelas organizações, objetivando a agregação de valor através da oferta de um serviço em que seja nítido e perceptível a existência de um padrão de qualidade em nível superior. Porém, para Faria e Costa (2008), já há a consideração que o nível de serviço deve ser entendido como o quão capaz é uma empresa em gerar a oferta de serviços e produtos aos seus clientes que possam equilibrar ou superar suas expectativas. Sendo assim, considera-se que para que o nível de serviço seja intitulado como superior, o mesmo tem de exceder às expectativas de seus clientes.

## **2.1. Qualidade em Serviços de Saúde**

Há um grande desafio em garantir a qualidade em serviços de saúde, devido às sucessivas mudanças nas áreas de ciências da saúde, aos eventos em escala mundial, como a COVID-19, as instabilidades políticas e econômicas, que fazem com que este sistema possua uma complexidade cada vez maior (DUARTE; SILVINO, 2001).

Ao se analisar trabalhos feitos quanto à qualidade em serviços, há um indicativo de uma maior dificuldade na avaliação da qualidade na prestação de um serviço recebido pelo consumidor do que em relação à qualidade de um produto, vista a existência da experiência que o cliente vivenciou como parte do processo para avaliação (PARASURAMAN; ZEITHAML; BERRY, 1985).

Falando-se exclusivamente dos serviços de saúde, muitas vezes os pacientes acabam tendo uma grande dificuldade em realizar uma avaliação objetiva quanto à qualidade técnica de seu atendimento, considerando-se que tal avaliação deveria se ater aos parâmetros científicos e médicos para resolução de um problema de saúde, e acabam por se apegarem a outros conceitos para avaliarem a qualidade dos serviços recebidos. Acaba que a sensação que o paciente tem em relação à qualidade neste serviço é uma resultante de um comparativo entre as suas expectativas e a percepção que o mesmo teve do serviço que recebeu. O processo avaliativo deveria considerar não somente o serviço que foi recebido, mas também todo o processo para a realização do serviço (GRÖNROOS, 1984).

Em geral, pacientes e seus familiares, pouco conhecem sobre os principais aspectos técnicos e conceituais em relação à qualidade, apesar de apreciarem a sua importância, porém, normalmente, avaliam intuitivamente se houve ou não qualidade

técnica no tratamento, embasando-se mais no interesse e na preocupação dos profissionais do que com parâmetros técnicos, que lhes são desconhecidos (DONABEDIAN, 1980). Assim dizendo, tais clientes/pacientes acabam por buscar “pistas” ou qualquer outra coisa que possa ser um indicativo quanto à qualidade dos serviços ofertados por clínicas, hospitais, ou laboratórios. Assim, eles acabam avaliando aspectos como a dedicação e a empatia dos profissionais com quem interagiram, a oferta de tecnologia e dos equipamentos para os tratamentos, a conveniência na oferta de horários satisfatórios e localização adequada, a postura dos profissionais que os atenderam, além da aparência e limpeza do ambiente físico no qual os serviços foram prestados (DONABEDIAN, 1990).

Há ainda outras definições para a qualidade, como a Qualidade Lógica, que está relacionada à eficiência no uso das informações para o processo de tomada de decisão; existe ainda a Qualidade Ótima, no qual o aspecto mais importante está ligado à otimização dos serviços de saúde. Importante frisar que a qualidade ótima neste conceito não é oriunda da maximização, mas da otimização (VUORI, 1991).

Deve-se ainda considerar que os serviços prestados na área da saúde acabam tendo algumas características singulares, o que aumenta a dificuldade no processo de avaliação da qualidade. Alguns pontos passíveis para tal avaliação são: a confiabilidade no atendimento recebido (se o serviço foi prestado entregando o prometido, aliando segurança e precisão), nível de empatia (fornecimento de atenção, cordialidade, e cuidado ao paciente e seus acompanhantes), tangibilidade do serviço (possibilidade de evidenciação física da prestação do atendimento como as instalações físicas e equipamentos utilizados), flexibilidade do processo (o quão capaz o sistema é em se modificar e se adaptar para que a prestação do serviço se adeque às necessidades dos usuários), acessibilidade (nível de dificuldade para que um usuário consiga entrar em contato ou ter o acesso físico do serviço), disponibilidade (se é fácil encontrar pessoal disponível para realizar o atendimento, assim como a existência de bens que facilitem o atendimento e instalações), rapidez (tempo de espera para o recebimento do atendimento, considerando-se a singularidade do estado e das condições de saúde de cada paciente). Sendo assim, a conceituação de qualidade vai se basear em parâmetros objetivos e subjetivos, e reconhecer a percepção de usuários do sistema, assim como dos profissionais atrelados ao processo sobre a qualidade do serviço, pode servir como base para o desenvolvimento de medidas que gerem melhorias, tanto ao nível de gestão do sistema quanto ao nível operacional

(VOLPATO; MARTINS, 2017).

E a falta de efetividade dos serviços de atendimento de saúde no Brasil, salientado pelo aumento da demanda, acaba acentuando a relevância que um gerenciamento eficiente da qualidade nas organizações de saúde pode gerar na prestação do serviço (ARAÚJO; FIGUEIREDO; DE FARIA, 2009).

Com isso, as organizações ligadas à área da saúde no Brasil têm passado por diversos desafios. Definir o que é qualidade para os serviços de saúde vem sofrendo transformações, passando do foco estritamente técnico para uma visão de maior abrangência, em que se há a tentativa de satisfazer os interesses, demandas e necessidades das diversas partes relacionadas ao sistema, sendo desde as operadoras dos planos de saúde, assim como dos prestadores dos serviços até chegarmos aos usuários. Cada grupo possui o seu conjunto de opiniões e interesses sobre quais pontos necessitam de melhorias para o incremento da qualidade dos serviços (AGUIAR; LIRA, 2001).

Não se trata de uma temática recente a busca pelo aumento da qualidade nos serviços de saúde. Já era possível avaliar tal busca quando se olha para a década de 1910, no qual o relatório Flexner (1910) já demonstrava interesse e preocupação com o assunto, por meio da identificação das falhas e erros que atentassem a vida dos pacientes em hospitais. No ano de 1913, há o advento da fundação do Colégio Americano de Cirurgiões, que passou a estabelecer padrões para o devido funcionamento dos hospitais. Em 1918 criou-se a JCAH (Joint Commission on Accreditation of Hospitals ou Comissão Mista para a Acreditação de Hospitais), como uma resposta quanto à necessidade de se assegurar que fossem cumpridos os parâmetros que garantissem a qualidade. Ao longo dos anos foram criados critérios que passaram a garantir uma maior qualidade dos serviços de saúde, podendo ser exemplificados pelas Comissões de Controle de Infecção Hospitalar (CCIHs), Comissões de Ética, de Revisão de prontuários e de Credenciamento (MENDES, 1993).

Quando é pensada a realidade brasileira, considera-se que a área da Qualidade na área da saúde começou a ser analisada com maior critério por volta dos anos de 1970, passando a ser parametrizada por meio da qualidade das tomadas de decisões, das habilidades e das competências dos componentes da equipe médica. Porém, esta área só veio a realmente ganhar força por volta da década de 1990, devido a todo o processo gerado pela redemocratização do país e pelos movimentos que lutavam por

direitos sociais, que impulsionou o maior foco no cliente/paciente/pessoa, levando as organizações da área de saúde a buscarem de forma mais habitual à realização de pesquisas do grau de satisfação dos usuários, que serviram como um ponto importante na área da saúde para o processo do planejamento da qualidade (GARCIA, 2001).

Apesar da área da saúde ter tido certa demora em adotar parâmetros de qualidade, a concorrência neste mercado vem servindo para aumentar as políticas de qualidades entre as instituições da área de saúde, exemplificada pela Figura 2. Vem sendo observado desde a década de 2000, modificações relacionadas ao padrão de atendimento e na qualidade da prestação de serviço. Busca-se, continuamente, o incremento da qualidade quanto à assistência à saúde neste mercado cada vez mais competitivo (FELDMAN; GATTO; CUNHA, 2004).

Assim, pode-se afirmar que instituições que ofertam serviços de saúde são desafiadas, tal qual uma indústria, em prover seu serviço em meio a limitação de recursos, mas com a necessidade de gerar atendimentos de elevada qualidade, segurança, resultando na satisfação dos clientes/pacientes, permitindo o sucesso de um negócio altamente complexo. Com isso, seja uma unidade de saúde ou uma fábrica precisam de processos e sistemas com alta confiabilidade para geração de qualidade, eficácia e eficiência (KIM *et al.*, 2006).

Há uma necessidade de evitar os desperdícios para alcançar as metas estabelecidas. Para isso, precisa-se de incrementos quanto: à qualidade na tomada de decisão, produtividade, satisfação do cliente, capacidade, flexibilidade, entre outros pontos em longo prazo. Os pilares estabelecidos pelo Lean ao serem utilizados na área de saúde podem trazer benefícios por diversas razões. Para exemplificar tais benefícios pode-se considerar que organizações e instituições da área saúde são seccionadas em departamentos com, geralmente, somente uma pessoa tendo a possibilidade de acompanhar todo o processo do fluxo do paciente, que se trata do próprio paciente em si. Neste processo o paciente enfermo acaba dispendendo muitas horas para receber, em geral, apenas alguns minutos de atendimento, que é o que realmente agrega valor ao serviço recebido. Com a utilização dos princípios da produção enxuta, em especial a busca por um contínuo fluxo de valor, teremos a desconstrução de paradigmas, viabilizando exitosas modificações nas fronteiras funcionais (SIMÕES, 2009).

Assim, o Lean Healthcare caracteriza-se por uma filosofia de gerenciamento que cria uma cultura de melhoria contínua para a instituição, trazendo benefícios para



possibilidade de que em um processo exista um elemento ou uma circunstância que tenha o potencial de gerar danos à saúde devido a possíveis doenças, poluição ambiental ou qualquer fato que leve sofrimento a um indivíduo (PORTO, 2000).

Ao longo das últimas 4 décadas, ocorreu um aumento expressivo da demanda pelos Serviços de Urgência e Emergência, gerando a superlotação de tais unidades no Brasil e no mundo. Isto se deve a um conjunto de fatores, como a demanda por número de leitos maior que a capacidade ofertada, inadequação no processo de construção das instalações assim como da organização do layout, insuficiência de funcionários para o devido atendimento e baixa acessibilidade da população aos serviços de atenção primária em centros de serviços ambulatoriais especializados. Há ainda o aumento de acidentes, da violência urbana, assim como o aumento da população em si, que geram impactos nos sistemas de atendimentos em tais unidades (OLIVEIRA; PINTO, 2015).

Devemos considerar que unidades de emergência, geralmente, estão presentes em unidades hospitalares de porte médio ou grande, recebendo pacientes que se encontram em estado de urgência ou emergência, que necessitam de recursos especializados, humanos e tecnológicos, para o devido atendimento e futura recuperação (CALIL; PARANHOS, 2008).

Outro grande problema é que ainda há em muitas regiões do Brasil uma cultura em se centrar o atendimento de qualquer problema médico em hospitais, levando a um modelo hospital ocêntrico, que devido às características gerais do mesmo acaba por ter um baixo nível de resolubilidade, o que leva os usuários, gestores e profissionais a um alto grau de insatisfação (BRASIL, 2006).

Com o intuito de amenizar tais condições o governo brasileiro, tem buscado utilizar o acolhimento com classificação de risco, que objetiva a priorização do atendimento seguindo rígidos critérios clínicos, e não mais o atendimento pela ordem em que os pacientes chegam à unidade de emergência. Para isso, busca-se identificar o grau de risco de morte, atuar dentro de um tempo terapêutico otimizado, além de organizar corretamente o fluxo de trabalho e layout para que seja evitada a superlotação. Outros aspectos que norteiam tal processo é a busca por maior precisão na definição do tempo de espera para que usuários e seus familiares sofram menos com a angústia e ansiedade durante a espera pelo atendimento, além de dar maior transparência para todos sobre quais cuidados que serão prestados aos pacientes e como se dará o tratamento (NISHIO; FRANCO, 2011).

Sabe-se que a triagem é oriunda do verbo *trier* da língua francesa, cujo significado é escolher, tipar ou ainda separar. Começou a ter seu uso empregado no meio militar como método de auxílio em tempos de guerra. Sua concepção é atribuída a Jean Dominique Larrey, que se trata de um cirurgião lotado no exército napoleônico durante a Revolução Francesa. O método estabelecido por ele consistia em uma rápida avaliação dos soldados feridos a fim de separar os que necessitavam de tratamento médico imediato, priorizando o tratamento, com intuito de que tais militares pudessem voltar o quanto antes para o combate. Ao longo dos anos houve um aperfeiçoamento deste método, porém sempre relacionando o seu uso aos tempos de guerra ou a eventos catastróficos. Porém, a partir da década de 1960, com o aumento da demanda por serviços médicos nos E.U.A., começou-se a relacionar o seu uso à população civil, com o intuito de classificar e ordenar o atendimento dos doentes que chegavam as unidades de emergência e urgência (GRUPO BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO, 2013).

Um ponto importante a se ressaltar é que o termo acolhimento com classificação de risco veio como uma proposta com o intuito de uma substituição para a terminologia usada anteriormente, que era a triagem, que fora usada por muitos anos nas unidades de emergência brasileiras, porém remetia a um conceito sobre uma decisão quanto a qual paciente deveria ser atendido e qual não deveria, que gerava uma aparência excludente ao sistema. Desta forma, buscou-se passar o sentimento inclusivo de que todos os pacientes serão atendidos, de acordo com uma priorização clínica avaliativa e não pelo ordenamento de chegada (SHIROMA, 2008).

Cada vez mais pode ser observada que o uso do mecanismo de Acolhimento com Classificação e Avaliação de Risco (ACCR) em unidades de emergência vem apresentando resultados positivos quanto ao controle de demanda e quanto à priorização para o atendimento (JUNIOR; MATSUDA, 2012).

Sendo assim, a classificação de risco se originou com o intuito de ser uma estratégia clínica, além de organizacional, que busca reduzir os problemas decorrentes das assimetrias existentes em um serviço de emergência. A classificação de risco se dá através do processo de identificar e priorizar o atendimento de pacientes. Desta forma, há uma análise quanto à gravidade clínica, o nível de sofrimento do paciente e o grau de risco para sua vida pela demora no atendimento. Pode-se afirmar que busca uma melhoria na organização das demandas por atendimento (ALBINO *et al.*, 2007).

Dentre alguns dos objetivos que podem ser listados para a classificação de



riscou ou triagem temos a celeridade na capacidade de identificação de pacientes com risco de morte, determinar a priorização do atendimento de acordo com o nível da classificação de risco, fornecimento de informações que auxiliem na definição quanto à complexidade e eficiência do serviço, a determinação e designação do paciente para o setor de maior adequação para o seu tratamento, a redução do congestionamento das áreas de tratamento nas unidades de serviço de urgência ou emergência que leva a melhoria no o fluxo de pessoas, viabilizar uma futura reavaliação dos pacientes, gerar informações para os pacientes e suas famílias quanto ao tipo de serviço que será necessário dando uma estimativa do tempo de espera (JIMÉNEZ, 2003).

Desta maneira a classificação de risco ou triagem pode ser caracterizada e definida por ser um processo dinâmico para identificar e avaliar a necessidade de atendimento de acordo com o potencial de risco, além de distribuir e direcionar os usuários do sistema para o tipo de serviço, ou ambiente, com maior adequação para o seu tratamento dentro de um tempo correto. Podemos apontar que uma classificação de risco estruturada trata-se de uma efetiva ferramenta de cuidado à saúde, possibilitando que os indivíduos em condições de saúde de maior grau de criticidade venham a receberem primeiro o atendimento em unidades de emergência (GANLEY; GLOSTER, 2011).

Além do Protocolo de Manchester, que servirá de base para esta dissertação, podemos listar outros 3 tipos principais de sistemas de classificação de riscou ou de triagem como sendo os mais utilizados no mundo. São eles: o Emergency Severity Index (ESI), que é o mais usado desde 1999 nos Estados Unidos, sendo caracterizado por ser um sistema de triagem no qual a priorização do atendimento baseia-se em um fluxograma único com cinco níveis de classificação. Nele não se determina o tempo de espera de cada gradiente de classificação, mas cada instituição, com bases em suas especificidades, gera sua normativa interna. Australasian Triage Scale (ATS) foi implantado na década de 1970 na Austrália, na Nova Zelândia, na Nova Guiné e ainda em algumas outras ilhas menores da porção oriental da Indonésia (é devido a este grupo de localidades que se origina o termo Australásia), possuindo cinco faixas para priorização do atendimento, não utilizando somente critérios clínicos, mas também comportamentais. Há ainda o Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS), utilizada em todo Canadá, que foi implantado em 1999, que visou criar seus cinco gradientes de classificação de risco através de uma correlação entre um nicho de eventos sentinelas com as condições mais recorrentemente vistas nos doentes que

buscavam o serviço de urgência e emergência (COUTINHO; CECÍLIO; MOTA, 2012).

No Brasil e no mundo tem sido recorrente a utilização do Sistema de Classificação de Risco de Manchester (SCRM), por sua abrangência e capacidade de triagem, tem sido um dos mais utilizados no Brasil e no exterior (STORM-VERSLOOT *et al.*, 2011).

O Sistema de Classificação de Risco de Manchester (SCRM) trata-se de uma ferramenta utilizada em unidades de urgência e emergência para a classificação de risco de pacientes. Este sistema propõe a utilização de cores para expressão de cada um dos cinco gradientes de classificação, dispondo de 52 tipos de condições clínicas pré-definidas ou entradas, para prover o algoritmo que define os fluxos de atendimento, com ligação direta as suas respectivas orientações que desembocam em cada um dos graus da classificação de risco. As classificações se dividem em cinco cores delimitadas pelo nível de gravidade e pelo risco clínico do paciente. Fluxogramas são dispostos para a identificação de sintomas, sinais e/ou síndromes que possam ser a razão da ida do paciente a unidade de atendimento. Os parâmetros definidos para determinação da prioridade no Protocolo Manchester são: risco de acometimento da vida do paciente; possibilidade de ameaçar as funções do paciente; nível de dor; por quanto tempo tem ocorrido problema que o levou a unidade de atendimento; a idade do paciente; análise do histórico médico; risco de malefícios ao tratamento. Tal sistema se originou na Inglaterra, mais precisamente na cidade de Manchester, tendo sua implantação ocorrida no ano de 1997. Teve iniciada em Minas Gerais no ano 2008 a sua utilização no Brasil, seguindo uma estratégia com intuito de redução da superlotação em unidades médicas de urgência e emergência (SACOMAN *et al.*, 2019).

A realização da Classificação de Risco ocorre embasada por um protocolo definido por cada instituição de saúde. Existem alguns critérios clínicos e condições para a aplicação do protocolo de classificação de risco, mas um dos principais é que o mesmo deve ser realizado por um profissional de saúde de nível superior ligado diretamente à área, como um médico ou um enfermeiro, sendo mais comum a realização por um profissional de enfermagem com boa capacidade de se comunicar, com bons conhecimentos clínicos, ágil, empático e ético (BRASIL, 2009).

Os profissionais já mencionados utilizam o protocolo de Manchester para encaminhar os pacientes para a área de atendimento adequada. São analisados os

sintomas, sinais vitais, a saturação de oxigênio, o nível escalar de dor, glicemia e outras características já mencionadas. Então, os pacientes recebem pulseiras de cores que sinalizam em qual nível da classificação se encontram. Tais cores, de acordo com a Figura 3, são: a cor vermelha (emergente com necessidade de atendimento imediato); a laranja (muito urgente com o atendimento tendo de ocorrer em até dez minutos); o amarelo (urgente, podendo levar até 60 minutos para o atendimento); o verde (pouco urgente tendo um tempo de espera não superior a 120 minutos); e o azul (não urgente, podendo aguardar até 240 minutos) (DIAS, 2014).



Figura 3: Níveis de risco na Triage de Manchester. (Fonte: DIAS, 2014).

Há ainda o fato que alguns países como Brasil e Portugal utilizam a cor branca para designar os pacientes que são avaliados como estando fora do nível de urgência, mas que vão aos serviços de emergência buscando atendimentos de caráter eletivo como realização de exames, retorno e cirurgias (COUTINHO, CECÍLIO e MOTA, 2012).

É possível listar os benefícios obtidos por meio da classificação de risco realizada por meio do Protocolo Manchester, ilustrado pela Figura 4. São eles: a criação de critérios uniformes para sua aplicação por diferentes equipes ao longo do tempo; gera uma fundamentação científica robusta para o processo de triagem; garante um caráter mais profissional ao processo por estipular que sua aplicação somente pode ser realizada por médicos ou enfermeiros; estabelece maior segurança

ao paciente e ao profissional de saúde; dá maior celeridade ao processo de triagem; garante maior confiabilidade devido a sua testagem em nível global e por ser passível de ser auditada. Entretanto, algumas desvantagens podem ser apontadas como a excessiva rigidez ou falta de flexibilidade em sua metodologia, a incapacidade em estimar adequadamente o grau de gravidade de pacientes maiores de 65 anos, além da dificuldade em lidar com pacientes que fogem do espectro comum de sintomas e características para a classificação de risco (ANZILIEIRO, 2011).

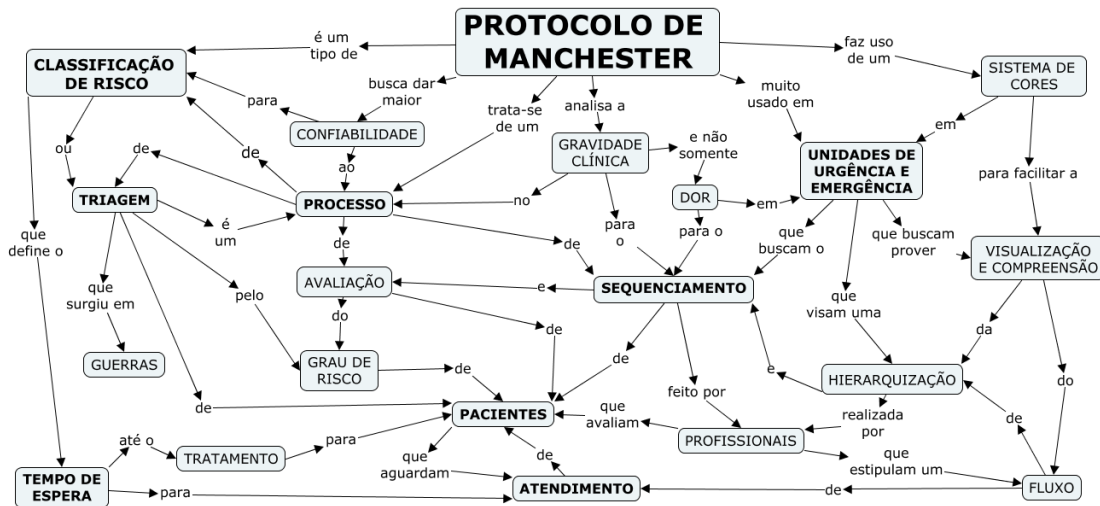


Figura 4: Protocolo de Manchester e Classificação de Risco (Fonte: O autor, 2020).

### 2.3. Engenharia de Resiliência

A palavra “Resiliência” pode possuir quatro diferentes significados. Temos assim, que o primeiro sentido é usado para a sua aplicação à ciência de materiais; o segundo tem sua utilização para definir características do estudo da Ecologia; já o terceiro tem seu emprego ligado às propriedades dos estudos em Psicologia; e, quanto ao quarto e último significado, é proposto como uma característica nos estudos sobre sistemas dinâmicos (HOLLNAGEL, 2014).

Os estudos sobre a Engenharia de Resiliência ainda tem uma baixa capilaridade entre estudiosos e gestores, em especial no Brasil, visto que por se tratar de uma nova área, ainda não se vê o seu uso sendo largamente procurado para ganhos em produtividade e em segurança. A Resiliência trata-se de um campo estabelecido em outras áreas, como a Ciências de Materiais e a Psicologia, porém ainda possui um longo caminho nas áreas de gestão. A resiliência sob a ótica da Física trata-se de uma propriedade em que energia armazenada em um dado corpo que, sofreu deformação,

retorna no momento que finda a tensão responsável por causar a deformação elástica. Sendo assim, temos que a ideia de resiliência teve, historicamente, o início de seu emprego nos campos da Engenharia e da Física. A terminologia é oriunda do latim, cujo significado é de “saltar para trás” ou de “voltar ao estado natural”. Em 1807, o cientista inglês Thomas Young, começou a realizar trabalhos sobre tensão e compressão de barras metálicas, no qual a Resiliência serviu para ajudar a descrever os conceitos como a Flexibilidade e a Elasticidade (SREMIN, MACHADO e BATIZ, 2012).

Neste contexto, a Engenharia de Resiliência busca prover um auxílio às pessoas e aos sistemas sobre como tratarem adequadamente com a complexidade, e que mesmo em um estado estressante logrem êxito. Esta definição ganha maior sentido ao se entender que resiliência trata da destreza que um sistema possui de resistir, evitar ou se adaptar às condições estressantes, mantendo sobre seu controle o risco do sistema colapsar. Há ainda a questão sobre o sistema conseguir voltar a sua normalidade com nenhuma ou pouca perda no seu desempenho operacional. Desta forma, a resiliência abrange tanto a capacidade de um sistema de responder com eficácia após alguma falha, quanto à capacidade de evitar ou minimizar as perdas decorrentes de tal falha (COSTELLA, *et. al.*, 2008).

Dentro do campo da Engenharia a resiliência pode ser estabelecida como o quão hábil pode ser uma organização em operacionalizar suas atividades mantendo-se fora do perigo, mesmo estando no limiar máximo para adentrar uma zona de risco (RASMUSSEN, PEJTERSEN e GOODSTEIN, 1994). A resiliência ainda pode ser caracterizada como a capacidade de um sistema de sobreviver e, também, prosperar mesmo quando é submetido a eventuais situações de crise, sem que transcorram mudanças em sua natureza básica (AMALBERTI, 2006).

Outra definição possível é que a mesma se trata da capacidade que um dado sistema tenha de manter ou de rapidamente ter uma recuperação para que volte ao outrora estado de estabilidade, a fim de que sejam mantidas as suas operações, mesmo que venha a sofrer reflexos oriundos de um acidente catastrófico, ou ainda, sofrendo uma tensão significativa e constante em seu estado (WREATHALL, 2006).

Reiman e Oedewald (2009) propõem que a resiliência de um sistema se trata da capacidade que o mesmo tem de manter a suas necessidades operacionais, seja em presença ou não de fator estressante ou de tensão externa, não havendo impacto na sua capacidade de gerar respostas adequadas as perturbações sofridas. Hollnagel

(2006) busca caracterizar a resiliência de um sistema por meio da capacidade que tal sistema possui em gerar um ajuste em seu funcionamento que mantenha a sua capacidade de realizar suas operações fundamentais mesmo após sofrer um acidente de elevada magnitude ou pelo contínuo stress.

Diante do exposto, Ballardin e Guimarães (2006) explicitam como os sistemas complexos vêm ganhando expressividade dentro da Engenharia. Então, a Engenharia de Resiliência pode ser compreendida como o campo de estudo sobre como os sistemas se comportam face às situações de tensão/estresse e sobre como estes sistemas criam a capacidade de obterem os melhores resultados, dentro do possível, quando levados a momentos adversos e que dificultam a sua operação. Sendo assim, a Engenharia de Resiliência foca em como incrementar o desempenho organizacional frente a uma diversidade de situações, além do desenvolvimento da capacidade de como lidar e prevenir acontecimentos indesejáveis (HOLLNAGEL, 2011).

O desenvolvimento da Engenharia de Resiliência tem ocorrido por meio de estudos que, independentemente da ênfase dada, convergem na característica sociotécnica de sua abordagem. Sendo assim, a Engenharia de Resiliência vem buscando utilizar, para seu desenvolvimento, as análises e os resultados de trabalhos sobre organizações com elevado grau de confiabilidade, sobre Engenharia de Sistemas Cognitivos, sobre Sistemas Complexos e, também, sobre a cultura de segurança (SAURIN e CARIM JUNIOR, 2011).

Para Costella *et al.* (2009), tratam-se de propriedades de sistemas resilientes o comprometimento da alta direção, que viabiliza a capilaridade para toda a organização; a capacidade de aprendizagem do sistema, fundamental para a retroalimentação dos sistemas em si; a flexibilidade, pois vista a inevitabilidade dos erros, os sistemas devem ser projetados para possuir uma tolerância quanto aos erros, atuando com uma gestão da variabilidade que eleve aspectos positivos da variabilidade e que minimize ou que elimine as situações indesejadas; e a consciência, pois todos os elementos que compõem o sistema tem de possuir a consciência quanto ao seu desempenho e quanto as fronteiras que podem levar o sistema ao colapso e a ausência de controle. Temos que a consciência possibilita a antecipação às situações de risco para o sistema, assim como as escolhas que devem ser feitas para melhor operacionalização.

E para o contexto deste trabalho é fundamental o conceito de Chanin (2011), no qual a Engenharia de Resiliência serve como um novo pilar para organizações na

gestão em áreas como a da saúde, pois viabiliza o sucesso dos sistemas ao auxiliar os componentes dos sistemas em lidar com a pressão e a complexidade. Desta forma, há a criação de uma cultura que provenha maior segurança ao sistema e não somente a busca pela quantificação de dados ou racionamento dos investimentos. Com isso, tais organizações estão sempre na vanguarda quanto à antecipação e entendimento das falhas que podem surgir em um sistema. Temos, então, que uma medida da resiliência do sistema se trata quando a sua capacidade em gerar mudanças antes da ocorrência de uma falha.

Sendo assim, pode-se afirmar que a Engenharia de Resiliência foca na compreensão das situações de sucesso para o funcionamento do todo e no aprendizado obtido pelos trade-offs e objetivos que moldaram as adaptações exitosas das organizações e de seus componentes (HOLLNAGEL, WOODS e LEVESON, 2006).

A Engenharia de resiliência se embasa no sucesso e não nas falhas. As falhas servem como instrumento de aprendizado e como um indicador para elucidar os acontecimentos de uma falha ou de uma “quase falha”, fomentando o entendimento das variações que podem assolar um sistema, para que as organizações melhor se preparem quanto à prevenção e as possíveis respostas frente uma possível futura falha. Então, buscam-se todos os resultados, principalmente os positivos ao contrário de focalizar os negativos. Pois, desta forma, amplia-se a efetividade em prevenir as falhas e na própria operacionalização bem sucedida do sistema, pois não se busca culpar um indivíduo, mas entender as barreiras organizacionais que originaram a falha. Sendo assim, a Engenharia de Resiliência busca estratégias para a manutenção bem sucedida do sistema, aumentando o seu equilíbrio, enfatizando a confiabilidade e a eficiência que o mesmo deve possuir (VARGAS *et. al.*, 2006).

Então, a Engenharia de Resiliência, ilustrada pela Figura 5, não busca simplesmente uma retrospectiva das ações para o tratamento das falhas, mas sim aumentar a robustez e a flexibilidade dos processos organizacionais a fim de ampliar as fronteiras de resiliência do sistema. Desta forma, o sucesso obtido pelas equipes que se encontram sob pressão deve ser o elemento norteador das organizações. Entender o que faz que estas suportem tensões para o insucesso, mas que logram êxito apesar das circunstâncias. Compreender como elas são resilientes para evitarem erros ou se recuperarem com efetividade. As organizações ao aprenderem os mecanismos de sucesso de componentes que desempenham suas atividades sob pressão e em meio

a complexidade e a variabilidade, podem desenvolver e incrementar a performance dos componentes com menor resiliência, aumentando a produtividade e a segurança do todo e, conseqüentemente, ampliando as fronteiras da resiliência organizacional (BALLARDIN e GUIMARÃES, 2006).



Figura 5: Engenharia de Resiliência. (Fonte: O autor, 2020).

Neste contexto de grande complexidade, torna-se fundamental a caracterização de indicadores que permitam estipular a resiliência de um sistema ou a sua capacidade em se adaptar as adversidades. Temos então, as seguintes habilidades que permitem caracterizar os sistemas resilientes: o monitoramento contínuo, que compreende analisar de forma crítica os processos correntes a fim de visualizar elementos que gerem pressão ao sistema; a busca em se antecipar a possíveis ameaças, que tenta focar nas potencialidades e fraquezas do sistema; a capacidade de responder frente a eventos que geram adversidade, ou seja, em como o sistema vai prover uma resposta a distúrbios e problemas; e a oportunidade de aprendizado através da experiência, que busca entender os acontecimentos para o incremento do sistema (HOLLNAGEL, 2011).

Então, por meio da Figura 6 abaixo, definida por Vorm *et al.* (2011), podemos reconhecer as 4 habilidades de um sistema resiliente, sendo elas as capacidades de aprender, monitorar, antecipar, e responder.



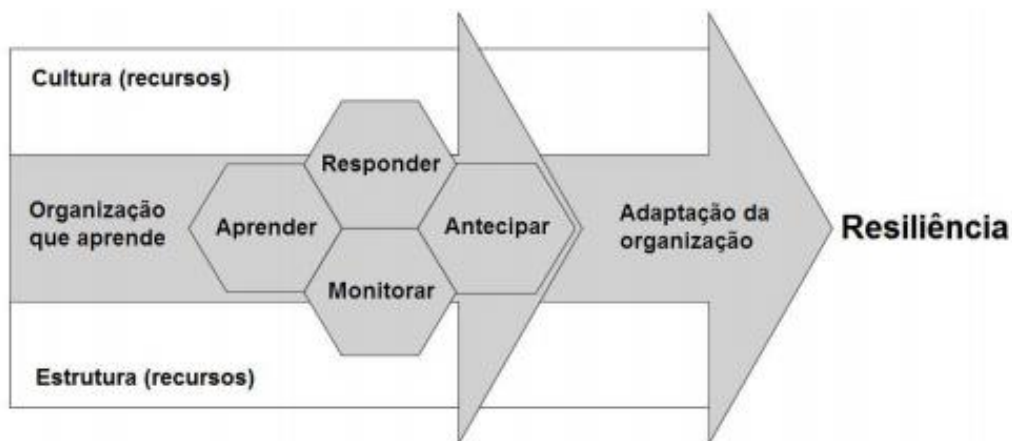


Figura 6: Resiliência, definida por quatro habilidades precisa de uma estrutura de suporte e cultura. (Adaptado VORM *et al.*, 2011).

Então, é fundamental um aprofundamento quanto à definição de tais habilidades. No que tange o aprendizado, trata-se sobre o quão capaz é uma organização em aprender com a experiência, compreendendo adequadamente os acontecimentos, e tendo a capacidade de obter conhecimento por meio da análise dos fatos. É uma habilidade fundamental, pois viabiliza melhorias por meio de mudanças criadas em resposta a uma experiência vivida. Permite ainda, que seja realizado um comparativo entre as vantagens e/ou desvantagens obtidas entre o antes e o depois da mudança para o sistema, que viabiliza a corroboração da efetividade da mudança criada ou, em caso negativo, a busca pelo desenvolvimento de um novo mecanismo que venha a ser valoroso para o sistema. O aprendizado deve atingir todos os componentes do sistema, sem distinção de hierarquia, visto que o acesso à informação promove um ambiente propício para a melhoria contínua, impactando positivamente a resiliência de um sistema. Já quanto à habilidade de resposta temos que a mesma define a capacidade que um sistema possui em responder as oportunidades, assim como aos distúrbios e as variações. Permite a organização saber como e quando agir, incrementando as capacidades de detecção, reconhecimento e classificação de evento. Pois, a organização resiliente deve ser capaz de identificar o momento em que sua operação regular não se encontra dentro do que se espera em relação à produtividade e a segurança. Em relação à habilidade de monitoramento para uma organização, esta é definida pela capacidade analisar as diversas ocorrências, sabendo avaliar de maneira crítica a pertinência de cada uma delas. Quanto à habilidade de antecipação para uma organização, esta deve prover a capacidade de antever acontecimentos

futuros que possam impactar, de maneira positiva ou negativa, o funcionamento e as operações de uma organização. Ou seja, esta habilidade permite a organização avaliar a potencialidade de um evento hipotético que possa ocorrer em algum momento ao longo do tempo, forçando mudanças na maneira de pensar e de lidar com as incertezas inerentes ao futuro. Entretanto, possui certa dificuldade em ser implantada, principalmente em organizações que vivenciam períodos de longa estabilidade (HOLLNAGEL, 2011).

A imagem da espiral, representada pela Figura 7 abaixo, busca demonstrar as características explicitadas sobre a Engenharia de Resiliência. Nela é possível visualizar uma trajetória que permeia as habilidades de reação/resposta, monitoramento, antecipação e aprendizado, indicando que a Engenharia de Resiliência para uma organização trata-se de um *continuum*, verificada por sua configuração que resulta em um processo cíclico e contínuo de desenvolvimento. Assim sendo, analisando-se a figura, de cima para baixo, temos que ela representa uma trajetória de aprendizado contínuo por meio das falhas e/ou eventos bem sucedidos; há o desenvolvimento da habilidade de antecipação ou de prever as oportunidades e/ou distúrbios ao longo do percurso; ocorrência do monitoramento através do estabelecimento de indicadores que medem o desempenho; a geração de respostas reativas ou proativas aos eventos. Sendo que a trajetória sequencial não se trata de fator fundamental, mas sim que sejam atingidos todos os pontos citados para que se garanta a efetividade do emprego da Engenharia de Resiliência (FORESTI *et al.*, 2017).



Figura 7: A representação dos movimentos de resiliência. (Fonte: FORESTI *et al.*, 2017).

## **2.4. Lógica Fuzzy**

### **2.4.1. Conceito**

A teoria dos Conjuntos Fuzzy serve como o embasamento para a Lógica Fuzzy, que também pode ser conhecida por lógica nebulosa, lógica difusa ou teoria das possibilidades, que se caracteriza por ser um método de lógica multivalente (KANDEL, 1986). Tal conceituação busca se opor a lógica oriunda da lógica clássica, também conhecida por bivalente ou binária, desenvolvida por Aristóteles, que tem em sua definição que uma dada proposição poderia assumir somente valores como: “Verdadeiro” ou “Falso”, no qual é representada, respectivamente, através dos números 1 e 0, não considerando a existência de quaisquer valores intermediários. Temos então, o Princípio do Meio Excluído (BOYER, 1996).

Diante do exposto, pode-se afirmar que a Lógica Fuzzy ou nebulosa traz a luz do saber a possibilidade da existência de valores contidos para o intervalo entre 0 e 1 no tratamento de uma proposição. Com isso, passam a existir graus de verdade para cada valor assumido, utilizando de possibilidades e não somente de probabilidades. Sendo assim, teremos que uma proposição poderá ser dita como completamente verdadeira quando seu grau de verdade for 1, e o seu oposto quando o seu grau de verdade for igual a 0, levando em consideração, sempre, que é possível a existência de diferentes graus de verdade ou pertinência para valores intermediários (ZIMMERMANN, 1985).

Dito isto, podemos caracterizar a Lógica Fuzzy por se tratar de uma lógica que busca propiciar o equacionamento de problemas relativos a sistemas complexos, pois viabiliza a análise de desempenho por meio da interpretação de sentimentos. Utilizando-se desta magnífica técnica, de caráter revolucionário, passou a existir uma maneira de se compreender e quantificar o que outrora não se fazia possível de entender e mensurar (HERRERA e LOZANO, 1997). Bergmann (2008) expressa que esta técnica não se faz de uso exclusivo para situações complexas, mas que se trata de um método que é passível de utilização em situações cotidianas para o entendimento e tratamento de conceitos subjetivos, tornando possível classificar e ponderar a respeito delas.

É importante ainda nos atermos ao exposto por Chamovitz e Cosenza (2015), em que a utilização da Lógica Fuzzy ou nebulosa no tratamento de sistemas com elevado grau de complexidades e dá quando é buscada uma adaptação de um

referencial para a realidade, facilitando o processo de cognição do mesmo, pois faz uso da linguagem humana, de especialistas, entre outros pontos geradores que harmonizam o processo.

Como já expressei, esta lógica perpassa situações em que o simples uso de “sim” ou “não” acaba não satisfazendo as necessidades do sistema. Por isso, ela torna viável o uso de respostas intermediárias do tipo “talvez” ou “quase” que são mais apropriadas para certas situações (BUCKLEY, 2005).

Cosenza (2005) considera que ao se optar pela lógica nebulosa ou Fuzzy ao invés do uso da lógica booleana, temos os seguintes ganhos para o tratamento de dados: maior simplicidade, pois a Lógica Fuzzy facilita o entendimento de conceitos; incrementos em versatilidade, devido a sua capacidade em aceitar e viabilizar o tratamento de informações incompletas e/ou imprecisas; fazer uso da experiência dos especialistas da área com que se trabalha; e, tornar possível o uso de termos linguísticos, comumente utilizados para o cotidiano da linguagem humana.

Campos Filho (2009) ressalta que ela também acaba amenizando aspectos ligados, por exemplo, a imprecisão que ocorre no raciocínio lógico de pessoas quando se encontram em alguma situação ambígua. Isto se deve, a sua capacidade em analisar, lidar e tratar informações banhadas de incerteza, imprecisão, subjetividade.

Zadeh (1978) pontua que o uso desta técnica viabiliza a “reclassificação” para um dado ponto  $(x,y)$ , contido em um universo de dados específico. Tal processo de reclassificação torna possível a construção de um paralelo com a matemática booleana clássica, “cartesiana”, e este ponto específico passa ter uma atribuição comum à lógica binária.

Pinto (2019) exemplifica o exposto ao mostrar um conjunto de pontos  $(x_i, y_i)$  que não poderiam, simplesmente, ter suas classificações dadas como pertencentes ou não de um dado conjunto, mas que estes teriam graus de pertinência quanto ao conjunto. Utilizaremos como exemplo um grau de pertinência “0,8”, relativo a um conjunto fictício A, e “0,2” para um conjunto fictício B. Desta forma, obtemos um gráfico representado pela Figura 8:

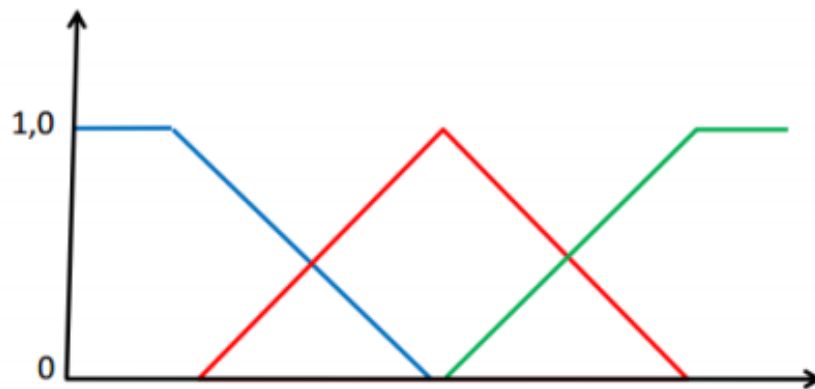


Figura 8: Representação de um conjunto de pontos  $(x_i, y_i)$ . (FONTE: PINTO, 2019).

Lembrando que quando trabalhamos com tais conjuntos o valor máximo possível para pertinência se trata de “1”. Assim, é possível dizer que o conjunto de pontos que serão classificados pertence tanto ao conjunto A, assim como ao conjunto B, com a diferenciação entre estes sendo visualizada pelos diferentes graus de pertinência. Dito isto, ao se reclassificar por faixas fuzzy temos a possibilidade de melhor caracterizar e classificar variáveis de natureza subjetiva. Com isso, obtemos os graus de pertinência, demonstrados pela Figura 9:

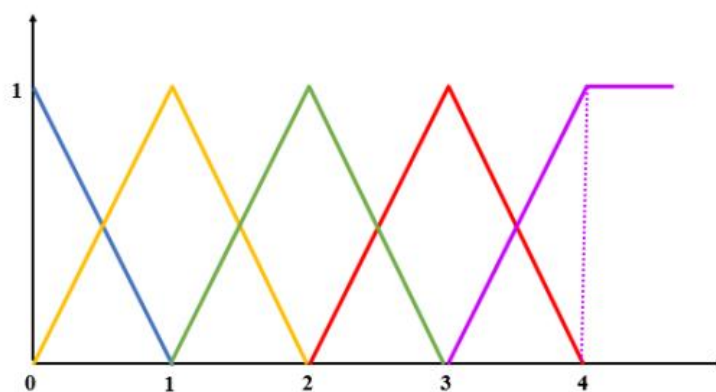


Figura 9: Representação gráfica de diferentes graus de pertinência (FONTE: PINTO, 2019).

Por meio da lógica fuzzy, visualizada pela Figura 10, temos o uso de termos linguísticos para o tratamento de variáveis ditas como qualitativas e/ou subjetivas. Assim, é facilitado o processo de tratamento destas variáveis, visto que ao se fazer uso dos termos linguísticos, acaba-se ajudando o processo de criação das regras provedoras de conhecimento. Desta forma, pode-se concluir que os elementos possuem uma relação com os conjuntos, seguindo uma caracterização por nível de



Ao se observar os exemplos dados acima, é verificada a não existência de uma delimitação exata para as fronteiras para tomada de decisão quanto ao fato se um elemento é pertencente ou não ao conjunto estudado. Por meio da utilização dos conjuntos difusos geramos a possibilidade de serem criados critérios, que definirão o nível de pertinência para situações como a que foi exemplificada.

Os conjuntos “crisps”, advindos da matemática tradicional, caracterizam-se pelo fato que a valores dos elementos presentes no conjunto universo  $U$  podem ser representados por  $[0,1]$ , o que significa que eles pertencem a um gradiente/intervalo de números reais que vão de 0 até 1 (TAKAGI, 1997).

$$\mu_A : U \rightarrow [0,1]$$

Takagi (1997) explicita que estes valores buscam gerar uma indicação quanto ao Grau de Pertinência relativo aos elementos pertencentes ao conjunto  $U$  em relação a um dado conjunto  $A$ , isto quer dizer que tenta demonstrar o quão possível é para que um dado elemento  $x$  de  $U$  seja pertencente a um certo conjunto  $A$ . Desta maneira, pode-se afirmar que Função de Pertinência se trata do nome designado para tal função, já o termo “Conjunto Fuzzy” ou Difuso ou Nebuloso é referente a definição do conjunto  $A$ . Podemos ver pela Figura 11, abaixo:

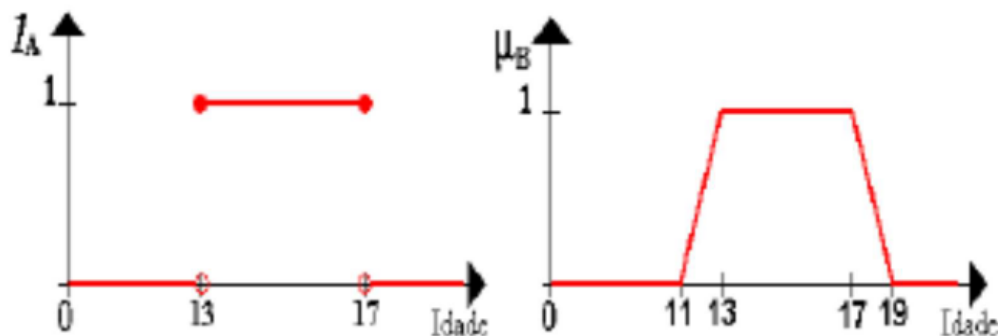


Figura 11: Função CRISP x Função trapezoidal (Fonte: TAKAGI, 1997).

Desta forma, pode-se afirmar que é possível que um conjunto fuzzy seja representado por meio de um conjunto de pares ordenados, considerando-se que o primeiro elemento se trata de  $x \in X$ , e já o segundo,  $\mu_A(x)$ , refere-se ao grau de pertinência ou função de pertinência de  $x$  em  $A$ , para que desta maneira se mapeie  $X$  quanto ao espaço de pertinência  $M$ . Com isso,  $M$  não é fuzzy quando sua composição

somente é dada através dos pontos 0 e 1. Teremos, então:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

Há ainda outra maneira para representação para um conjunto fuzzy que se trata em arranjar pares ordenados de elementos  $x$ , valores discretos, e seus respectivos níveis de pertinência sendo separados pelo uso de barras (/).

$$A = \mu_A(x_1) / x_1 + \mu_A(x_2) / x_2 + \mu_A(x_3) / x_3 + \dots + \mu_A(x_n) / x_n$$

Quando tratamos de um conjunto finito para o universo  $X$ , é possível dar a representação de um conjunto fuzzy  $A$  em  $X$  por:

$$A = \sum \mu_A(x_i) / x_i, \text{ todavia, se o universo } X \text{ trata-se de um conjunto infinito,} \\ = \int_x \mu_A(x_i) / x_i$$

Os símbolos utilizados para a notação de conjuntos fuzzy recorrem a um uso especial da simbologia da matemática clássica. A fim de que se agreguem as terminologias empregadas em expressões discretas, é fundamental o uso de símbolos, que possuem significados diferentes daqueles símbolos usualmente utilizados na matemática clássica.

Pode-se definir como suporte para um conjunto fuzzy  $A$ , em relação ao conjunto universo  $X$ , como sendo o conjunto clássico que possui a totalidade dos elementos de  $X$  que contém níveis de pertinência diferentes de zero em  $A$ . Assim, temos o suporte de um conjunto fuzzy  $A$  em  $X$ , descrito por  $\text{supp}(A)$ , ou ainda,  $S(A)$  sendo:

$$\text{supp}(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}$$

Temos, também, a denominação dada ao supremo para um conjunto fuzzy  $A$ , como se tratando do maior grau ou nível de pertinência que um elemento possui neste conjunto, podendo ser dito como sendo a altura -  $h(A)$ . Assim sendo, o contradomínio de uma dada função de pertinência trata-se de um subconjunto de números reais não negativos, no qual o supremo é finito. Logo, temos a Equação 2.1:



$$\sup_{x \in X} \mu_A(x) = h(A)$$

É chamado de normal se um conjunto fuzzy  $A$  existe  $x$  tal que  $\mu_A(x) = 1$ , ou seja, quando  $\sup \mu_A(x) = 1$ . Se tal conjunto fuzzy  $A$  não for normal, dizemos que se trata de um subnormal, ou seja,  $\sup \mu_A(x) < 1$ . Assim, para normalização de um conjunto não vazio fuzzy  $A$ , sendo feita por meio da Equação 2.2 abaixo:

$$\mu_A(x) = \frac{\mu_A(x)}{\sup \mu_A(x)}$$

É importante frisar sobre a importância em se trabalhar com conjuntos fuzzy devidamente normalizados, isto quer dizer que tais conjuntos possuem altura unitária, possibilitando o tratamento de grandezas. Esta dissertação fez uso do processo de normalização de indicadores preditivos realizados por Grecco (2012) para embasar o seu arcabouço estrutural.

Segundo Grecco (2012), determinando-se um conjunto fuzzy  $A$ , definido em  $X$ , partindo do grau de pertinência  $\alpha \in [0,1]$ , temos que o conjunto de corte- $\alpha$  ( $\alpha$ -cut) trata-se do conjunto clássico  $A_\alpha$ , contendo assim, todos os elementos de  $X$ , possuindo graus de pertinência em  $A$ , sendo maiores ou iguais em relação ao valor de  $\alpha$ . Logo, temos:

$$A_\alpha = \{x \in X \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}$$

Desta forma, dado o conjunto de corte  $\alpha$  robusto (strong  $\alpha$ -cut),  $A_{\alpha+}$ , este possui a inclusão de somente os elementos com graus de pertinência maiores que  $\alpha$ . Sendo assim, obtemos:

$$A_{\alpha+} = \{x \in X \mid \mu_A(x) > \alpha\}$$

A definição de cardinalidade em conjuntos fuzzy difere da proposta para conjuntos clássicos. Em conjuntos clássicos (crisp) define-se pelo número de elementos que pertencem ao conjunto em si. Já para os conjuntos nebulosos ou fuzzy,

há um grau de pertinência associado para cada elemento do conjunto. Sendo assim, a cardinalidade,  $|A|$ , denominada como escalar, para um dado conjunto fuzzy  $A$ , definido em  $X$ , trata-se do somatório do grau de pertinência de todos os componentes de  $X$  em  $A$ . Então, podemos descrever pela Equação 2.3 como:

$$|A| = \sum \mu_A(x)$$

A cardinalidade de um conjunto universo infinito  $X$  é dada pela Equação 2.4 como:

$$|A| = \int \mu_A(x) d(x)$$

É possível fazer um paralelo entre a cardinalidade e a área da curva de pertinência, entretanto, é viável a definição de uma cardinalidade relativa ao universo  $X$ . Tal fato viabiliza a comparação para a cardinalidade de conjuntos fuzzy.

Já fora dito que o tratamento dos conjuntos fuzzy advém de uma extensão dos conjuntos clássicos (crisp). Desta forma, as mesmas operações comumente utilizadas em conjuntos clássicos, também são utilizadas para conjuntos fuzzy, guardadas as suas devidas particularidades, sendo que onde  $A$  e  $B$  explicitam conjuntos fuzzy para um conjunto universo  $X$ , sendo que temos  $\mu_A(x)$  e  $\mu_B(x)$  representando, respectivamente, os diferentes graus de pertinência que  $x$  possui para os conjuntos fuzzy  $A$  e  $B$ .

Faz-se o uso dos conectivos “OU”, “E” e “NÃO” em operações booleanas para o tratamento de conjuntos clássicos. Para a lógica fuzzy há, também, operadores que designam tais operações lógicas, sendo os mesmos separados em duas classes (também denominadas de normas). São elas chamadas de normas triangulares (normas-t) e normas duais (normas-s ou conormas-t).

Ao trabalharmos com conjuntos fuzzy, é perceptível a maior utilização de operadores que representam a intersecção, assim como da união, conforme descritos abaixo:

- a) **Intersecção:**  $A \cap B = \mu_A(x) \cap \mu_B(x) = \min [\mu_A(x), \mu_B(x)]$ , correspondente a A “E” B;

b) **União:**  $A \cup B = \mu_A(x) \cup \mu_B(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$ , correspondente a A “OU” B.

De acordo com Zimmermann (1997), para o processo de agregação de tomada de decisão multicriterial são, comumente, mais usadas as operações de união e intersecção. O principal ponto que se busca é o de se chegar, por meio das informações disponibilizadas, a um grau de consenso, passível de ser calculado e gerando um valor final. Extrai-se uma taxa que indica a aceitação ou rejeição da opinião dos especialistas entre si, permitindo classificar as avaliações que foram feitas.

Podemos explicitar como outra operação relevante dentre deste contexto como a operação complemento, Figura 12, definida por:  $\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x)$ , que se trata de NÃO (A) ou A'.

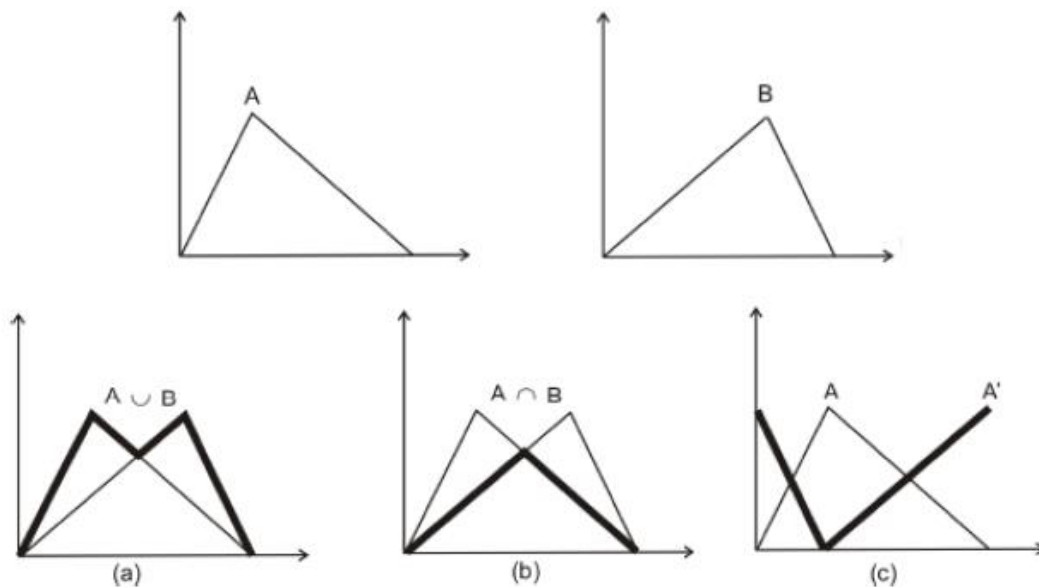


Figura 12: Representação gráfica das operações entre conjuntos fuzzy: (a) união; (b) intersecção; (c) complemento.

### 2.4.3. Operações entre Conjuntos Fuzzy

De acordo com Akter (2019) temos que o conjunto "fuzzy" A trata-se de um subconjunto de um conjunto "fuzzy" B se for possível afirmar que o grau de pertinência para cada elemento do conjunto universo U no conjunto A é caracterizado

por ser menor ou igual que o seu grau de pertinência no conjunto B; isto significa que para todo  $x \in U$ ,  $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$  e devemos indicar por  $A \subseteq B$  (ROSS, 2014).

Por exemplo: Seja, segundo Silva *et al.* (2019), que para o conjunto universo  $U = \{5,10,20,30,40,50,60,70,80\}$  e vamos considerar que temos os respectivos conjuntos nebulosos ou "fuzzy":  $A = \{\text{crianças}\}$ ,  $B = \{\text{jovens}\}$ ,  $C = \{\text{adultos}\}$  e  $D = \{\text{velhos}\}$  sendo que atribuiremos os graus de pertinência dos elementos do conjunto U na tabela 1, abaixo:

Tabela 1 - Função CRISP x Função trapezoidal (Fonte: TAKAGI, 1997).

IDADE	Criança	Jovem	Adulto	Velho
5	0	1	0	0
10	0	1	0	0
20	0	0,8	0,8	0,1
30	0	0,5	1	0,2
40	0	0,2	1	0,4
50	0	0,1	1	0,6
60	0	0	1	0,8
70	0	0	1	1
80	0	0	1	1

Sendo assim, temos que na respectiva tabela temos o conjunto "fuzzy" denominado de "velho" como sendo um subconjunto do conjunto "fuzzy" denominado de "adulto", pois que para todo  $x \in U$  teremos:  $\mu_{\text{velho}}(x) \leq \mu_{\text{adulto}}(x)$  e  $\mu_{\text{velho}}(x) \neq \mu_{\text{adulto}}(x)$  no caso de no mínimo um  $x \in U$ . Temos desta forma, que conjuntos os "fuzzy" A e B são ditos iguais se  $\mu_A(x) = \mu_B(x)$  para todo elemento  $x \in U$  e damos a indicação de  $A = B$ .

Sendo assim, temos que os conjuntos nebulosos ou "fuzzy" A e B como não sendo iguais  $\mu_A(x) \neq \mu_B(x)$  para no mínimo um  $x \in U$  e temos da indicação de  $A \neq B$ .

Temos ainda que o conjunto "fuzzy"/nebuloso A trata-se de um subconjunto

próprio do conjunto "fuzzy" B quando temos A sendo um subconjunto de B e  $A \neq B$ , ou seja,

$$\begin{aligned} \mu_A(x) &\leq \mu_B(x) \text{ para todo } x \in U \\ &\text{e} \\ \mu_A(x) &\neq \mu_B(x) \text{ para no mínimo um } x \in U, \end{aligned}$$

sendo assim, devemos indicar que  $A \subset B$  se e somente se  $A \subseteq B$  e  $A \neq B$ .

Já para o complemento de um conjunto nebuloso/"fuzzy" A em relação ao conjunto universo U devemos indicar por  $A'$  e a função de pertinência deve ser definida como:

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x) \text{ para todo } x \in U$$

Como exemplo, temos que dado um elemento  $x \in U$  possui um grau de pertinência 0.8 no conjunto "fuzzy" A, logo queremos que o seu grau de pertinência em  $A'$  será 0.2.

Quanto à definição de união, temos a união de dois conjuntos "fuzzy" A e B, tratando-se de um conjunto "fuzzy"  $A \cup B$  tal que para todo  $x \in U$   $\mu_{A \cup B}(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)]$ .

Temos que a INTERSECÇÃO de dois conjuntos nebulosos/"fuzzy" A e B é um conjunto "fuzzy"  $A \cap B$  tal que para todo  $x \in U$   $\mu_{A \cap B}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)]$ .

Vamos considerar o conjunto  $U = [0, 9]$  e sejam A e B dois conjuntos nebulosos ou "fuzzy" e as respectivas funções de pertinência demonstradas pela Figura 13 abaixo:

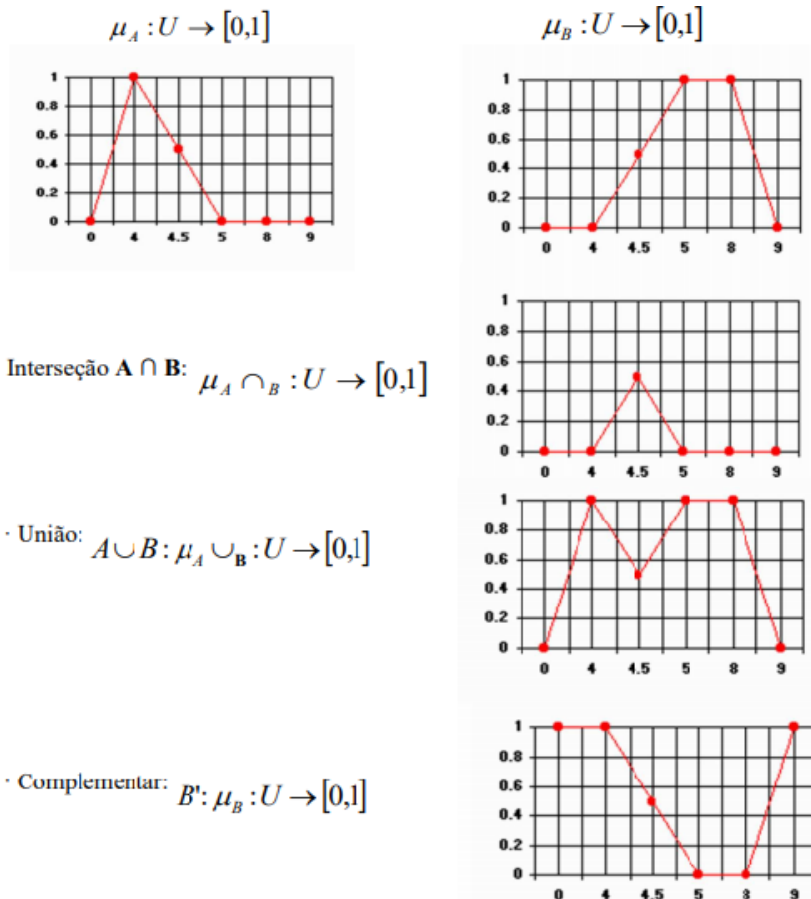


Figura 13: Funções de pertinência (Fonte: ROSS, 2014).

#### 2.4.4. Números fuzzy

Um ponto relevante relacionado a obtenção de dados junto a especialistas é que muitas vezes estes acabam tendo um relevante grau de imprecisão e ambiguidade, que acabam. Neste momento que o uso da lógica Fuzzy é de grande valia, visto que tais informações tem a possibilidade de modelagem por meios dos números *fuzzy* ( $\tilde{N}$ ) (HSU e CHEN, 1996).

Podemos tratar os números fuzzy como sendo um subconjunto especial dos números reais (R) (LIANG e WANG, 1991).

Então a função de pertinência de um dado número fuzzy “B” seria  $\mu_B$ , com este se tratando de um mapeamento contínuo de R, com intervalo fechado [0, 1].

Dado o exposto, teríamos então as características abaixo:

- 1° -  $\mu_B(x) = 0$ , considerando para todo  $x \in (-\infty, \alpha] \cup [\delta, +\infty)$ ;
- 2° -  $\mu_B(x)$ , no qual seria estritamente crescente em  $[\alpha, \beta]$ , já sendo

estritamente decrescente em  $[\gamma, \delta]$ ;

$$3^\circ - \mu_B(x) = 1, \text{ para todo } x \in [\beta, \gamma].$$

Em algumas situações temos a ocorrência de  $\alpha = -\infty$  ou  $\alpha = \beta$  ou  $\beta = \gamma$  ou  $\gamma = \delta$  ou  $\delta = +\infty$ . Segmentos de reta para  $\mu_B(x)$  têm seu uso nos intervalos  $[\alpha, \beta]$  e  $[\gamma, \delta]$ . Denomina-se tal tipo de número fuzzy como sendo trapezoidal. Todavia, caso façamos  $\beta = \gamma$ , em detrimento de se representar trapezoidalmente, chega-se a representação triangular, e neste caso o número fuzzy obtido será denominado de triangular. Podemos afirmar que há uma pertinência linear contínua para os números fuzzy triangulares.

Temos a função de pertinência para um número fuzzy trapezoidal A em R sendo expressa por:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & \text{se } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{se } b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & \text{se } c \leq x \leq d \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Temos a função de pertinência para um número fuzzy triangular A em R expressada por:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & \text{se } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & \text{se } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Sendo assim, é possível observar as representações gráficas referentes aos números fuzzy trapezoidal e triangular por meio da Figura 14.

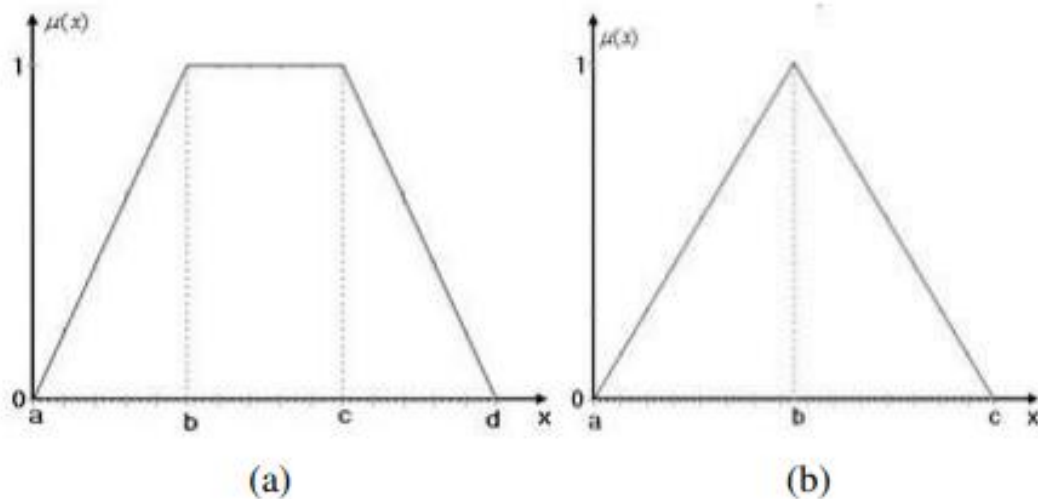


Figura 14: Representações gráficas dos números fuzzy: (a) trapezoidal; (b) triangular (Fonte: GRECCO, 2012).

Segundo o exposto sobre números fuzzy triangulares, denotando-os como  $(a, b, c)$ , e assumindo o princípio de extensão definido por ZADEH (1965), podem-se definir as seguintes:

1. Simetria

$$-(a, b, c) = (-c, -b, -a)$$

2. Adição  $\oplus$

$$(a_1, b_1, c_1) \oplus (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2)$$

3. Subtração (ou “Adição do simétrico”)

$$(a_1, b_1, c_1) \oplus -(a_2, b_2, c_2) = (a_1 - c_2, b_1 - b_2, c_1 - a_2)$$

4. Multiplicação  $\otimes$

$$k \otimes (a, b, c) = (ka, kb, kc)$$

$$(a_1, b_1, c_1) \otimes (a_2, b_2, c_2) \cong (a_1 a_2, b_1 b_2, c_1 c_2), \text{ com } a_1 \geq 0 \text{ e } a_2 \geq 0$$

5. Divisão  $\oslash$

$$(a_1, b_1, c_1) \oslash (a_2, b_2, c_2) \cong (a_1/c_2, b_1/b_2, c_1/a_2), \text{ com } a_1 \geq 0 \text{ e } a_2 > 0$$

Diante do exposto, Grecco (2012) afirma que se passa a ter um maior



traquejo com o uso dos números fuzzy triangulares. Exemplificando, temos que “aproximadamente igual a 5” é possível de ser demonstrado por (4, 5, 6) e “5 exato” tem sua representação por (5, 5, 5).

#### 2.4.5. Variáveis linguísticas

Para Zadeh (1978), a conceituação de variável linguística é de grande importância para o tratamento de problemas que envolvem complexidade, no qual ocorre uma grande dificuldade na definição de seus parâmetros por meio do uso trivial de uma expressão quantitativa. Sendo assim, a variável linguística trata-se de uma variável no qual seus valores são definidos pelo uso de palavras, termos linguísticos ou sentenças. E, usualmente, tais termos buscam expressar valores absolutos.

Na literatura sobre lógica Fuzzy, há o uso recorrente de um exemplo que seria o relacionado a altura de uma pessoa, que poderá ser feito pelo uso de termos linguísticos tais como “baixa”, “média” e “alta”. E, tais terminologias, podem ter sua descrição em conjuntos Fuzzy, expressados pelo uso de funções de pertinência, como pode ser visualizado pela Figura 15 que segue:

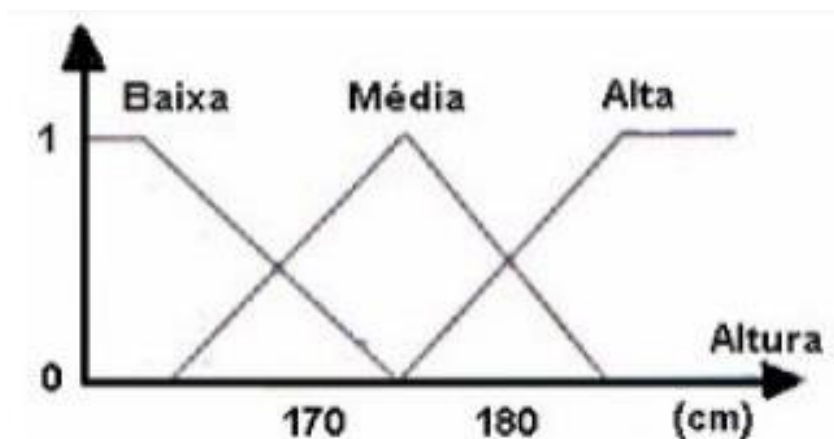


Figura 15: Funções de pertinência para os termos linguísticos relacionados à variável “altura” (Fonte: GRECCO, 2012).

Temos assim que o uso das variáveis linguísticas pode ser feito por meio de uma linguagem específica, sua construção derivada de terminologias linguísticas como “baixo”, “médio” ou “alto”, do uso dos conectivos lógicos como “e”, “ou” e

ainda a não negação, e ainda por modificadores, como “muito”, “pouco” ou “levemente”, por exemplo. Ao se converter as variáveis linguísticas, temos a capacidade de gerar, de maneira sistemática, uma caracterização para eventos de natureza complexa, mal definida ou imprecisa. Desta maneira, é criado um mecanismo que permite o uso de condições matemáticas tradicionais para lidar com sistemas de grande complexidade (GRECCO, 2012).

#### **2.4.6. Raciocínio fuzzy**

Herrera e Lozano (1997) definem que o raciocínio fuzzy divide-se em 5 etapas. São elas:

- 1°- Fuzzificação, no qual as variáveis do problema são convertidas em valores Fuzzy;
- 2°- Aplicar os operadores fuzzy;
- 3°- Aplicação da implicação;
- 4°- Combinar a totalidade de possíveis saídas Fuzzy;
- 5° -E, por último, a Defuzzificação que consiste transformar o resultado Fuzzy em um número Crisp, ou seja, um resultado discreto.

Tais etapas são fundamentais, principalmente, quando se trabalha com sistemas computacionais que requerem valores numéricos de entrada. Por isso, começa-se com a Fuzzificação, no qual os valores de entrada são associados a uma função de pertinência, possibilitando a obtenção do grau de verdade de uma proposição, ou seja, executa-se um mapeamento dos aos inputs/dados de entrada em números fuzzy.

Depois, temos a aplicação dos operadores fuzzy e dos operadores de implicação. Ou seja, posterior à fuzzificação das variáveis de entrada, avaliam-se e são calculados os graus de pertinência para as proposições oriundas das regras fuzzy (regras que fazem uso de “SE” e “ENTÃO”). Busca-se produzir um número entre 0 e 1 por meio da aplicação de uma função criada para cada proposição, sendo que o número obtido representará o nível de satisfação da regra. Outro ponto pertinente é que para se avaliar as premissas temos as funções de Máximo, com o operador “OR/OU”, e a função de Mínimo, com o operador “AND/E”, sendo as mais usadas.

Tal fato incorre em que os operadores mais comuns no trato com a lógica fuzzy acabam sendo “AND/E” e “OR/OU”, sendo estes denominados como operadores de relação. Seguindo, temos, ainda, a aplicação do operador de implicação, que visa estipular o peso do resultado, além de gerar uma remodelação na função, ou seja, desenvolver uma hipótese de implicação (HERRERA; LOZANO, 1997). Podemos verificar o exposto por meio do seguinte exemplo:

- Se o serviço é maravilhoso OU o há rápido atendimento ENTÃO pagamento será alto.

Temos, no seguinte passo, para Takagi (1997) uma busca para combinar todas as saídas em um conjunto Fuzzy único, processo que se assemelha a união e a intersecção da teoria dos conjuntos “crisp”. Em outras palavras, isto significa que no momento que sistema de inferência fuzzy está tratando as variáveis de entrada e checando as regras aplicáveis, muitas vezes, é verificada a possibilidade de aplicação de mais de uma regra. Porém, é necessário gerar uma única resposta para cada variável de saída. A agregação de consequências é feita utilizando a função de máximo que corresponde à união dos conjuntos fuzzy.

Takagi (1997) explicita também, acerca da última etapa do processo, denominada de “defuzzificação” que trata de retornar valores, obtendo uma valoração numérica dentro de uma faixa estipulada, ou seja, é neste momento que se obtêm valores “crisps” ou discretos advindos da conversão dos valores das variáveis linguísticas de saída obtidas por meio das regras fuzzy anteriormente criadas. Busca-se gerar um número forneça a melhor representação possível quanto aos valores fuzzy das variáveis de saída.

Abaixo temos a Figura 16 que caracteriza o conteúdo exposto acima sobre o raciocínio fuzzy:

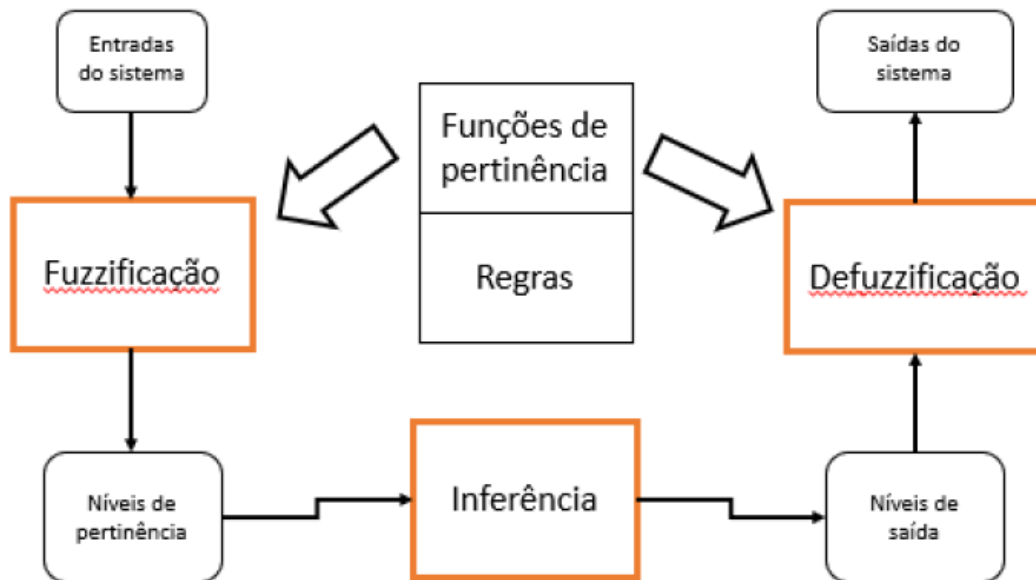


Figura 16: Etapas do raciocínio fuzzy (Fonte: PINTO, 2019).

A correta seleção quanto ao método de defuzzificação, podem se valer de um foco que se baseia no centroide ou quanto aos valores máximos que decorrem da função de pertinência resultante. Temos como métodos de defuzzificação:

**Valor Máximo:** tal método se traduz na ação de inferência do valor numérico da saída, expressa pela abscissa da função de pertinência, correspondendo ao mais elevado nível de pertinência da variável linguística;

**Média dos Máximos:** resulta em um valor numérico de saída correspondente à média aritmética dos máximos, sendo expresso na abscissa da função de pertinência, do termo linguístico de saída resultante do processo de inferência Fuzzy;

**Centro dos Máximos:** neste método há a geração de um valor de saída advinda da média ponderada dentre os valores máximos, expressos pela abscissa da função criada, do termo linguístico de saída obtido através da inferência fuzzy com o uso dos pesos, com a representação se dando por meio dos respectivos valores de pertinência;

**Centroide ou Centro de Área ou Gravidade:** temos a divisão da metade da área da função de pertinência, sendo a mesma oriunda da combinação das partes decorrentes das regras, realizada pela abscissa que traduz o valor numérico de saída. Trata-se do método mais utilizado, e é definido pela seguinte Equação 2.6 (YAGER, 2000):

$$\text{Saída} = \frac{\sum x(i).A(i)}{\sum A(i)}, \text{ para o conjunto clássico } A = \{ A(i) \mid x(i) \}$$

Herrera e Lorenzano (1997) buscam demonstrar a importância do raciocínio Fuzzy por meio de um exemplo que exemplifica a diferença de pensamento e formulação da lógica Fuzzy em relação à lógica tradicional. Se A é definido como sendo “o tomate está vermelho” e B afirmando que “o tomate está maduro”, então se é verdade que ‘o tomate está vermelho’, pode-se assumir como verdade que “o tomate está maduro”. Isto exemplifica a lógica tradicional, onde:

- Fato: temos que x é A;
- Regra: se x é A, então temos que y é B;
- Conclusão: y é B

Todavia, podemos pensar de outra maneira, como: caso tenhamos a mesma regra de implicação para se “o tomate está vermelho”, então ele se encontra maduro e sabendo que o tomate está mais ou menos vermelho, então pode-se inferir que o mesmo mais ou menos maduro.

Temos então:

- Fato: temos que x é A' (quase A)
- Regra: se x é A, então temos que y é B
- Conclusão: y é B' (quase B)

Tal conceituação para fuzzificação atua da seguinte maneira: se A' está próximo de A e B' está próximo de B, temos que A, A', B e B' são parte do conjunto universo, resultando no paradigma do raciocínio Fuzzy.

#### **2.4.7. Métodos fuzzy de decisão**

É percebido que para o sucesso de um processo de tomada de decisão por meio da modelagem Fuzzy há a necessidade que se inclua e combine pontos chaves

como as capacidades de identificar, de mensurar, de criação de critérios e alternativas, de maneira adequada para a corroboração do modelo conceitual. Sendo assim, Pedrycz (1990) afirma que são percebidas três fases que validam as características qualitativas e relevantes relacionadas a uma metodologia nebulosa ou fuzzy, sendo elas:

- 1° - Que sejam adquiridos e determinados os dados demandados pelo método;
- 2° - Que os parâmetros sejam estimados adequadamente;
- 3° - Que ocorra a validação em si da metodologia Fuzzy desenvolvida.

Todavia há fatores que podem resultar em resultados com presença de inconsistências, como:

- 1° - A falta de experiência ou informação acerca do assunto tratado.
- 2° - A falta de interesse ou de concentração do especialista durante o processo de avaliação.

Há estudos que buscam demonstrar que para o desenvolvimento de um método Fuzzy é de singular importância tanto a escolha como a opinião dos especialistas, visto que a confiabilidade e a qualidade do trabalho estarão intimamente ligadas à qualidade dos especialistas selecionados (GRECCO *et al.*, 2009). É possível afirmar ainda que um especialista se trata de um indivíduo que detém um nível de domínio e experiência singulares quanto a um ponto em específico ou quanto a um tema tratado (AYYUB e KLIR; 2006).

De acordo com Grecco (2012), ao se comparar e analisar outros autores quanto ao uso da opinião de especialistas, foi perceptível que o uso da Lógica Fuzzy como um ponto comum para criação de metodologias de tomadas de decisão.

Hsu e Chen (1996), utilizando-se da conceituação fuzzy, criaram uma metodologia em que as opiniões dos especialistas se agregam de uma maneira em que é gerado o consenso entre as mesmas, ou seja, o consenso se torna um elemento que fortalece o método como um todo. Neste processo de união das similaridades, temos a representação das opiniões dos especialistas realizadas por meio de números fuzzy trapezoidais, sendo que se deve assumir que os mesmos possuem uma interseção

comum, onde  $\alpha \in (0, 1)$ , para um conjunto com corte de nível -  $\alpha$ . Trata-se de uma condição inerente a este método, com intuito de tornar aceitável o produto gerado ao se agregarem os resultados das opiniões dos especialistas.

Ao se avaliar e perceber que não há diferenças entre as estimativas iniciais do k-ésimo e do l-ésimo, torna-se possível à utilização da metodologia Delphi. Isto ocorre, pois é sabido que o método Delphi é de grande utilidade na geração de informações adequadas para o ajuste dos dados obtidos de cada um dos especialistas (SAATY, 1980). Desta forma, é buscado medir o nível de concordância entre a opinião de cada especialista, por meio de uma função que quantifica o grau de similaridade, e aí, as informações são alocadas usando-se uma matriz de concordância. E então, temos a combinação da opinião de cada especialista, sendo possível, adicionalmente, avaliar o quão importante é a participação de cada especialista para o sucesso da pesquisa.

O trabalho proposto utiliza-se da metodologia de Hsu e Chen (1996) por sua adequação ao método que se propõe incrementar o processo de triagem do protocolo de Manchester. Isto ocorre devido aos processos para se gerar a agregação, similaridade, assim como a concordância entre as opiniões dadas por cada especialista.

## **2.5. Mapas Conceituais**

A estruturação da informação pode ser realizada de variadas maneiras, e uma delas ocorre pelo uso de Mapas Conceituais, que buscam representar o conhecimento sob um dado assunto organizando conceitos por meio de módulos e relações, seccionados em classes e subclasses. O embasamento teórico para o desenvolvimento dos mapas conceituais é oriundo de uma teoria conhecida como redes semânticas, que busca representar visualmente o conhecimento, como se fosse um tipo de grafo, comumente cíclico e conexo, com um padrão e orientação em “nós” e “arcos”, sendo que os “nós” tratam de representar os conceitos desejados e os “arcos” conectam a relação entre tais conceitos contidos em cada “nó” (NOVAK, 1998).

Assim, pode-se declarar de maneira geral, que Mapas Conceituais tratam-se de diagramas que objetivam relacionar conceitos para o melhor entendimento de quem o visualiza. Falando de uma forma mais específica, podem ser definidos como uma esquematização por meio de diagramas hierárquicos que buscam expressar algum tipo

de conhecimento por meio de organização visual dos conceitos propostos. Sendo assim, a criação, assim como a existência em si de um Mapa Conceitual decorre da necessidade de expressar um conhecimento. Desta forma, mapas conceituais são de estruturas esquemáticas que demonstram conceitos e ideias contidos em uma rede proposicional, tendo início de sua utilização na década de 1970, porém com incremento e corroboração de seu uso ocorrendo na década de 1990 (TAVARES, 2007).

Para ser mais exato, o desenvolvimento dos mapas conceituais ocorreu em 1972, na Universidade de Cornell, nas pesquisas que buscavam aumentar o entendimento sobre como as crianças viam e assimilavam a ciência, desenvolvidas por Novak. O desenvolvimento deste trabalho se embasava nos estudos de David Ausubel sobre a psicologia da aprendizagem de David Ausubel. A ideia proposta por Ausubel *et al.* (1978) na área da psicologia cognitiva era que o aprendizado ocorre quando são assimilados novas proposições e conceitos através de conceitos já existentes e que se encontram dominados adequadamente pelo estudante, pois isto facilitaria o processo de construção do conhecimento. Tal estruturação do conhecimento de um dado aprendiz pode ser denominada como estrutura cognitiva do indivíduo, evidenciada pela Figura 17. Dito isto, o processo de desenvolvimento do trabalho de Novak se deu por meio de entrevistas realizadas com um elevado número de crianças. Todavia, foi observado que era difícil verificar e entender alterações específicas nas crianças quanto ao entendimento dos conceitos analisando somente as entrevistas transcritas. Desta forma, verificou-se a necessidade em encontrar uma maneira ou um mecanismo que facilitasse a representação do entendimento das crianças sobre a ciência. Assim, originou-se a ideia do uso do Mapa Conceitual para a representação do conhecimento das crianças, pois este forneceria uma melhor capacidade de análise do que somente o uso das entrevistas. A partir daí, surge um aparato instrumental que viabiliza o incremento na qualidade de diversas áreas, não ficando restrito o uso do Mapa Conceitual a área de pesquisa científica (NOVAK e MUSONDA, 1991).



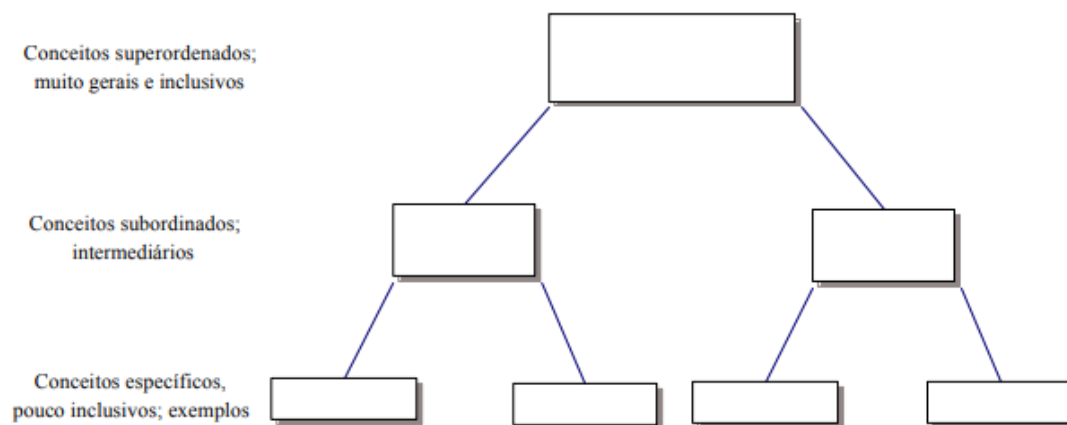


Figura 17: Um modelo para mapeamento conceitual segundo a teoria de Ausubel (Fonte: MOREIRA, 2006).

O processo que visa construir mapas conceituais busca criar uma estrutura hierárquica acerca dos conhecimentos e conceitos que serão demonstrados tanto por meio de uma diferenciação progressiva, assim como por uma reconciliação integrativa. Pode-se caracterizar a diferenciação progressiva como sendo o desdobramento de um dado conceito em outros conceitos que, na realidade, já se encontram contidos, seja parcial ou de forma integral, em si. Já a reconciliação integrativa pode ser definida como a criação de relação entre conceitos que, supostamente, são opostos, ou seja, que não possuem relação entre si. Pode ser dito ainda sobre a reconciliação integrativa que nela há a relação entre um conceito oriundo de um ramo da raiz a outro conceito proveniente de outro ramo da raiz, gerando a reconciliação ou a conexão entre conceitos que outrora não se faziam de fácil percepção. Outra característica de mapas conceituais hierárquicos é que estes apresentam raiz central que se divide uma diversidade de ramos. (NOVAK e GOWIN, 1999).

Outro ponto a ser levantado quanto aos mapas conceituais hierárquicos é que estes se tornam um aparato ferramental propício para a estruturação do conhecimento que se encontra em construção pelo estudante. Porém, também se trata de instrumento excelente para demonstração do conhecimento que um especialista possui. Ou seja, trata-se de uma ferramenta facilitadora para a meta-aprendizagem, gerando um processo que permite ao estudante exercitar o mecanismo de aprender a aprender. Todavia, também se trata de um instrumento magnífico para que um especialista

explícite com maior clareza suas percepções sobre as conexões que ele enxerga de conceitos acerca de um tema específico. Então, os mapas conceituais viabilizam que um especialista forneça uma visão singular e idiossincrática sobre o assunto que ele está tratando. Dessa forma, temos uma representação de grande profundidade sobre as experiências e conhecimentos de um especialista, quando este cria um mapa conceitual (TAVARES, 2007).

Correia e Aguiar (2017) reafirmam o vínculo existente entre os mapas conceituais e a aprendizagem. Isto se dá, pois os mapas possuem grande poder visual e facilitador, criando uma conexão singular com a teoria da assimilação, incrementando a aprendizagem, assim como a retenção significativa. Dito isto, podemos estruturar os mapas conceituais pela presença do conceito inicial, da existência do termo de ligação e do conceito final. Tal estrutura fornece uma capacidade de potencializar o processamento de conteúdos pela memória. É, também, fundamental para uma aprendizagem significativa, pois se trata de uma exímia ferramenta de suporte para o processo de aprendizagem ativa.

Os mapas conceituais, por sua característica qualitativa, permitem uma melhor compreensão de diversos assuntos simultaneamente ao criarem a interconexão entre diversos conceitos, formando uma rede que incrementa a análise dos temas propostos. Assim, é possível afirmar que o conteúdo mapeado gerará maior grau de conhecimento de acordo com o aumento da quantidade de interconexões entre os conceitos e as proposições apresentadas (CORREIA e AGUIAR, 2017).

Existem no mercado aplicações que possibilitam a criação de mapas conceituais. Porém, o CMap se trata de uma das aplicações mais bem sucedidas para a construção dos mesmos. Foi criado pela Universidade do Oeste da Flórida, no IHMC (The Institute for Human and Machine Cognition). Possui características singulares e muito satisfatórias, como viabilizar debates através do uso da Internet ou em grupos locais. Outra característica que torna este aplicativo muito exitoso é a sua capacidade de permitir a criação de ícones nos mapas conceituais que habilitam a execução de outros aplicativos (NOVAK, 2003).

Por meio do uso do Software CmapTools, foi possível criar um mapa conceitual que expressa os principais conceitos trabalhados nesta dissertação, conforme pode ser visualizado pela Figura 18.

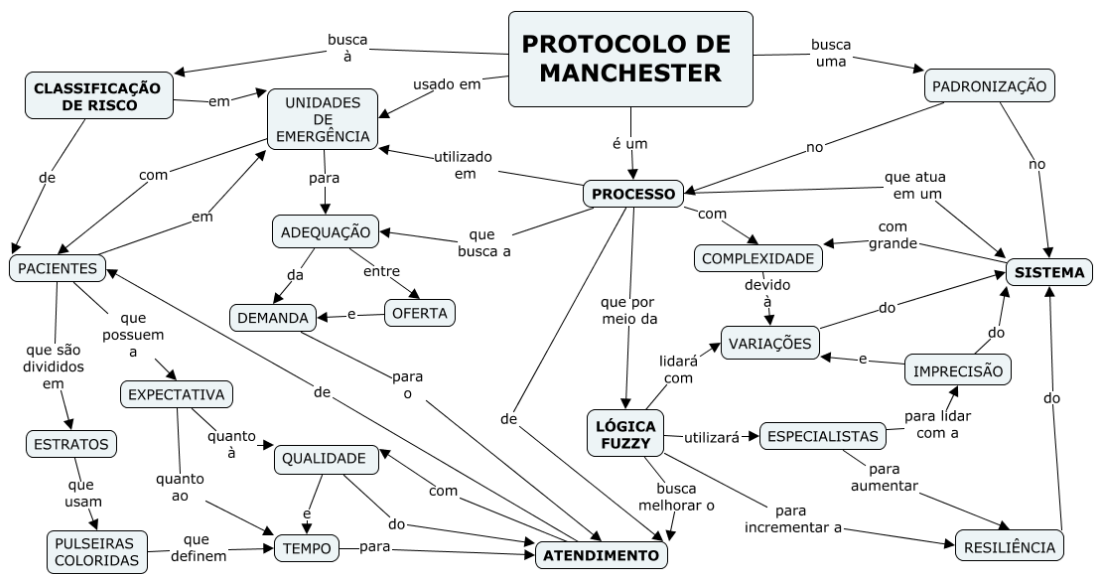


Figura 18: Representação sobre os principais conceitos da Dissertação (Fonte: O autor, 2020).

### **3. INDICADORES E O SEU USO NA ÁREA DE SAÚDE**

Este capítulo procura apresentar os principais conceitos relacionados a indicadores, os tipos de indicadores, sua aplicabilidade na área de saúde e o seu uso ligado diretamente ao tema desta dissertação.

#### **3.1. Conceituando Indicadores**

Para se conceituar indicadores e seu uso na gestão de qualquer processo, primeira é importante conhecer sobre sua criação e desenvolvimento ao longo do tempo. Nos primórdios do século XX é possível ver a aparição de 2 tipos de indicadores. O primeiro indicador se tratava de demonstrar a atividade econômica de um país. Já o segundo indicava a qualidade e a performance da produção industrial. Já na década de 1960 surgem os indicadores ligados à área social, que servem para mensurar, por exemplo, a forma como o desenvolvimento econômico impacta o desenvolvimento social, assim como a qualidade de vida das pessoas. Com o tempo, mais e mais tipo de indicadores foram surgindo, para as mais diversas áreas. Ou seja, há uma grande diversidade de indicadores como os econômicos, sociais, gerenciais, de saúde, de qualidade, de desempenho, segurança e etc. E há também uma variedade de conceituações acerca de indicadores, que se diferenciam de maneira sutil entre si. Todavia, é possível perceber a existência de um consenso que para se monitorar e avaliar de maneira adequada necessita-se do exame dos indicadores (CAMPOS, 1992).

Para Tocchetto e Pereira (2004), indicadores podem ser definidos como sendo medidas que são usadas com o intuito de avaliar, demonstrar a situação, assim como as tendências das circunstâncias do ambiente analisado.

Podemos ainda caracterizar os indicadores como sendo dados ou informações, responsáveis por representar certo fenômeno ou acontecimento. Sendo usados na medição de um dado processo e/ou seus resultados, podendo ser gerados a partir da realização de uma atividade ou quando esta chega ao seu fim. O uso de indicadores possibilita que sejam estabelecidos padrões, além de viabilizar a análise de desenvolvimento dos mesmos ao longo do tempo. Porém, sabe-se que a utilização de um único indicador de maneira isolada não produza o devido entendimento sobre a complexidade e a realidade dos sistemas sociotécnicos. Um caminho mais frutífero se

dá por meio do uso conjunto de um grupo de indicadores, assim como da comparação entre os mesmos, permitindo uma melhor compreensão e interpretação do fenômeno analisado (CARIDADE, 2006).

Desta forma, os indicadores possuem grande importância ao auxiliar o controle dos sistemas, municiando os mesmos com informações sobre o passado, o presente e sobre as possibilidades futuras. E, tal controle proporciona maior segurança aos sistemas ao permitir que eles atuem dentro de limites definidos. (HOLLNAGEL; WOODS, 2006).

A segurança que os indicadores trazem aos sistemas advém do fato que um dos principais objetivos deles está em agregarem e quantificarem informações significantes de forma clara e aparente. Na prática, isto quer dizer que os indicadores acabam por simplificar informações a respeito de fenômenos complexos, gerando uma melhoria no processo de comunicação (VAN BELLEN, 2002).

Temos ainda que para Armani (2009) os indicadores podem ser separados em qualitativos e os quantitativos. Os indicadores quantitativos possibilitam a quantificação de um dado fenômeno ou processo, sendo expressos por meio de números, medidas, volumes, etc. Já os indicadores qualitativos ultrapassam a perspectiva numérica, pois são capazes de expressar dimensões que os indicadores de natureza quantitativa não são capazes de atingir, isto se dá pela natureza mais subjetiva. Por exemplo, é possível mensurar o número de participantes fazendo uso de indicadores quantitativos. Porém, apenas indicadores qualitativos são capazes de gerar um entendimento adequado quanto à participação e interação dos participantes ou se eles só estavam presentes, mas sem participarem de decisões juntamente com os outros participantes.

Temos, ainda, os indicadores de segurança que auxiliam, de maneira proativa na gestão da segurança, no processo de controle e no acompanhamento das atividades. Tais indicadores dividem-se em indicadores reativos, também chamados de “lagging indicators”, e indicadores preditivos, denominados como “leading indicators” (GRECCO, 2012).

### **3.2. Indicadores Reativos e Indicadores Preditivos**

Devemos nos ater ao fato que indicadores devem identificar onde são requisitadas ações para equacionar pontos indesejados e para o alcance de metas e padrões. Tais indicadores podem ser usados reativamente ou proativamente para

ajudar no controle e melhoria de processos. Normalmente, costuma-se perceber a maior utilização de indicadores reativos na análise de processos. Contudo, é através do uso de indicadores preditivos que se obtêm informações que permitam um planejamento adequado com a finalidade de se obter a prevenção de resultados indesejados, gerando um aumento do desempenho e da resiliência do sistema analisado. Desta forma, indicadores podem gerar ações reativas ou proativas, auxiliando na gestão das organizações e dos sistemas (MARTINS; NETO, 1998).

Quanto à caracterização de indicadores reativos podemos afirmar que se tratam daqueles responsáveis por medir ou mostrar resultados após o acontecimento de algo indesejado e/ou nocivo ao sistema. Apesar de gerarem uma análise retrospectiva dos fatos, ajudam ao alimentarem o sistema com evidências que auxiliarão na gestão e planejamento para que os fatos indesejados sejam reduzidos ou impedidos (HOPKINS, 1994).

Ainda sobre os indicadores reativos, podemos caracterizar como sendo baseados em doenças, acidentes, assim como outros parâmetros históricos ligados ao desempenho não eficiente. Assim sendo, procura medir acontecimentos que já ocorreram, possibilitando a existências de lacunas não desejadas quanto à segurança dos sistemas e das organizações. Desta forma, afirma-se que “lagging indicators” buscam uma análise de eventos que resultaram em acontecimentos negativos em um tempo passado. Seu uso busca aumentar conhecimentos, incrementando os níveis de alerta para certos tipos de ocorrências, ou situações e/ou localidades específicas. Com isso, ao analisar os resultados obtidos, desenvolvem ações e medidas para a segurança, ou ainda, iniciativas que acabam por gerar a validação quanto ao sistema de desempenho da segurança de uma ou mais organizações. A tendência existente em tais indicadores pode ter sua análise feita por meio dos pontos de falhas latentes verificadas para um evento (ARAÚJO, 2017).

Já os indicadores preditivos podem ser definidos como sendo os indicadores responsáveis pela identificação de falhas ou “gaps” sobre pontos fundamentais relacionados às atividades críticas de certo sistema (HSE, 2006).

Tais indicadores dão um sinal de alerta, que podem ser utilizados para identificar a existência de processos deficientes ou, ainda, de falhas latentes, possibilitando o desenvolvimento de mitigações para cada evento que for identificado. E é fundamental que as mais diferentes organizações busquem desenvolver os “leading indicators”. Pois, qualquer sinal ou métrica que viabilize a

previsão de um acontecimento com resultados negativos, permitiria a criação de barreiras nos pontos necessários dos sistemas, que possibilitaria a diminuição de perdas ou danos, além de indicar aonde aplicar adequadamente recursos assertivamente. Por isso, podemos afirmar que os leading indicators permitem uma análise voltada para o futuro, sendo para eventos positivos ou negativos. Para os sistemas é fundamental a capacidade de rastrear os indicadores positivos, visto que provém grande aprendizado para a manutenção dos mesmos. Os leading indicators podem ser divididos. Os leading indicators positivos possibilitam uma maior visão gerencial e são caracterizados por ajudarem no desenvolvimento de melhorias e ações para o gerenciamento dos sistemas. Já os leading indicators negativos tratam-se de identificar os pontos de fraqueza, as falhas latentes, assim como todas as possíveis zonas de vulnerabilidade do sistema, auxiliando o gerenciamento de toda uma organização, pois permitem o acionamento de alertas quando ocorrem tais acontecimentos ou processos, viabilizando ações de mitigação, que irão atuar diminuindo ou impedindo os possíveis resultados negativos. As organizações devem fazer uso tanto dos lagging Indicators como dos leading Indicators para garantir um melhor resultado na análise e aprendizado dos sistemas. Ao se utilizarem de tais atributos sistêmicos e operacionais, obtêm-se uma maior efetividade quanto ao gerenciamento dos sistemas (ARAÚJO, 2017).

Segundo Grecco (2012), podemos visualizar as diferenças existentes entre indicadores reativos e preditivos por meio da Figura 19:

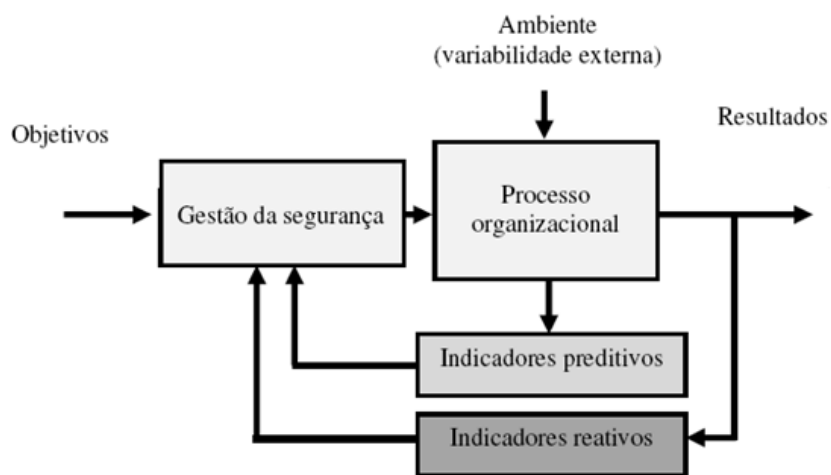


Figura 19: Diferenças entre indicadores preditivos e reativos na gestão da segurança (Adaptado de GRECCO, 2012).

### **3.3. Indicadores de Saúde**

Devido à necessidade de um enfoque estratégico para garantir padrões de qualidade e segurança, diversos países começaram a adotar mecanismos de monitoramento e controle, e com isso, o uso de indicadores começou a se disseminar na área de saúde. No que tange ao Brasil, urge a necessidade de criação e padronização de indicadores que ajudem na interação, assim como na troca de informações entre os pesquisadores, os especialistas, e, também, dos responsáveis pelo processo de tomada de decisão na gestão da saúde, para gerar uma modernização e incremento do planejamento nos serviços de saúde (VITURI; EVORA, 2015).

Para mudar as características atuais de tal setor, é necessário um maior entendimento pelos envolvidos nos processos de saúde, da importância da associação entre os mecanismos que avaliam e controlam a qualidade com os indicadores utilizados. Visto que a se criar, desenvolver, utilizar e monitorar tais indicadores deve-se ter em mente que cada indicador tem de possuir eficácia e especificidade para cada tipo de serviço prestada área de saúde. É percebido, assim, quão complexo são os sistemas de saúde e seus indicadores, pois não devem se limitar em simplesmente cuidar da saúde dos pacientes, ou em monitorar os gastos relacionados aos procedimentos médicos e assistenciais ou simplesmente checar os níveis de sucessos em cirurgias e atendimento. Então, o uso de indicadores nas instituições de saúde além de servir para monitorar a qualidade do serviço ofertado serve como mecanismo que potencializa a resiliência dos processos internos quando tratados e estudados de maneira adequada (RIBAS et al., 2019).

Apesar de indicadores em saúde não serem infalíveis quanto à descrição de um fenômeno, possibilitam melhoria no processo de monitorar ações, além de viabilizarem o entendimento dos acontecimentos desencadeados pela sua existência. Assim, acabam por demonstrar as características de serviços de saúde ou até de um sistema inteiro de saúde, direcionando-os para o incremento da qualidade (SCOBIE et al., 2006).

Neste contexto, há muitos indicadores na saúde. Temos a mortalidade como um exemplo de pioneirismo em indicadores para monitoramento e controle da saúde coletiva da população, sendo muito utilizado até os dias atuais (PEREIRA, 2002). Tal como o indicador usado como exemplo, devemos nos ater que um indicador deve medir alguma característica ligada ao paciente, com intuito de trazer resultados



futuros proveitosos para melhorar algo necessário á saúde do paciente ou reduzir e/ou impedir algo nocivo para o mesmo (MAINZ, 2003).

No ano de 2002, podemos verificar a criação pela Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ), situada nos Estados Unidos, de mais um exemplo de indicador frutífero aos pacientes, o indicador de segurança do paciente (patient safety indicator). Estes são caracterizados como indicadores que devem refletir a qualidade do atendimento em hospitais, com o enfoque direcionado para aspectos ligados a segurança dos pacientes. Eles buscam analisar e rastrear os problemas vivenciados por pacientes resultantes do uso do sistema de saúde, mas que poderiam ser prevenidos caso houvesse alterações quanto aos responsáveis por prestar o serviço ou por mudanças em nível de sistema (ROMERO et al., 2003).

Outro exemplo de indicador voltado para a segurança dos pacientes foi criado pela agência canadense Canadian Patient Safety Institute (CPSI), que procura analisar problemas ligados ao uso de medicamentos (Nigam et al., 2008).

Desta forma, indicadores ligados à área de saúde devem procurar prover medidas que indicam características ou pontos relevantes ligados aos cuidados que devem existir para com os pacientes. Sua utilização deve possibilitar o monitoramento da performance dos serviços da área de saúde, a gestão estratégica de programas e ações que visem a melhoria da qualidade, além de orientar e esclarecer os pacientes quanto a realização de escolhas pautadas em boas informações. Tais indicadores devem ter sua utilidade atrelada quanto a confiabilidade, validade e viabilidade (CAMPBELL et al., 2002).

### **3.4. Indicadores do Protocolo de Manchester**

Quando os profissionais de saúde iniciam o processo de classificação de risco, guiados pelo Protocolo de Manchester, são analisados 52 indicadores, apresentados pela Tabela 2, que analisam sinais e sintomas para definir os níveis hierárquicos para a definição da priorização clínica dos pacientes. Assim, tais indicadores determinam, por exemplo, que pacientes com graus de priorização mais altos devem ser os primeiros a serem atendidos, enquanto que a falta de indicadores com pertinência relevante fará com que um grande número de pacientes venham a ser classificados como não urgentes (GUEDES, 2014).

Devemos ainda salientar que indicadores podem ser divididos em gerais ou

específicos. Os indicadores gerais se referem a todo conjunto de pacientes, sendo utilizados sem distinção das condições clínicas apresentadas. Tais indicadores aparecem várias vezes ao longo do processo de classificação de risco, sendo que eles, invariavelmente, vão remeter a uma generalização no processo de priorização clínica. Podemos exemplificar os indicadores gerais por dor, risco de vida, temperatura, hemorragia, grau de estado de consciência e agravamento do estado clínico. Já os indicadores específicos relacionam-se a individualização dos casos e estão ligados a características chave das condições de cada indivíduo. Por exemplo, a dor aguda trata-se de um indicador geral, enquanto que a dor precordial é um indicador específico (MACKWAY-JONES; MARSDEN; WINDLE, 2010).

Tabela 2 - Indicadores de sinais e sintomas do Protocolo de Manchester.

INDICADORES DE SINAIS E SINTOMAS	
1- Agressão	27- Erupções cutâneas
2- Alergia Asma	28- Exposição a agentes químicos
3- Alteração de Comportamento	29- Feridas
4- Asma, história de	30- Gravidez
5- Autoagressão	31- Hemorragia Digestiva
6- Bebê que chora	32- Infecções locais e abscessos
7- Cefaléia	33- Mal estar no adulto
8- Convulsões	34- Mal estar na criança
9- Corpo estranho	35- Mordeduras e picadas
10- Criança irritadiça	36- Overdose e envenenamento
11- Criança mancando	37- Pais preocupados
12- Desmaio no adulto	38- Palpitações
13- Diabetes, história de	39- Problemas dentários
14- Diarreia e vômitos	40- Problemas em extremidades
15- Dispneia em adulto	41- Problemas em faces
16- Dispneia em criança	42- Problemas em olhos
17- Doença mental	43- Problemas em ouvidos
18- Doenças sexualmente transmissíveis	44- Problemas urinários
19- Dor abdominal em adulto	45- Quedas
20- Dor abdominal em criança	46- Queimaduras
21- Dor cervical	47- Sangramento vaginal
22- Dor de garganta	48- Trauma craniano
23- Dor lombar	49- Trauma maior
24- Dor testicular	50- Trauma toracoabdominal
25- Dor torácica	51 – Situação de múltiplas vítimas

Temos ainda um trabalho realizado por Silva et al. (2014), baseado no Protocolo de Manchester, no qual foram definidos sintomas que serviriam como base para um sistema de classificação de risco, conforme visualizado pelas Figuras 20 - 23 abaixo.

Grupo 1 (vermelho) – Pacientes encaminhados à Sala de Emergência para atendimento imediato, pois apresentam risco de morte iminente			
1.1	Alteração do estado mental	1.6	Dor torácica
1.1.1	Ausência de resposta a estímulos (verbal, doloroso, tátil)	1.6.1	Dor precordial com característica de aperto e/ou queimação
1.2	Cefaleia	1.6.2	Irradiação da dor para MSE
1.2.1	Início súbito e de forte intensidade	1.6.3	PA<100/70mmHg ou >140/90mmHg
1.2.2	Episódio de crise convulsiva	1.6.4	FC >90bpm ou FC <60bpm
1.2.3	Déficit motor agudo <48h	1.6.5	Dispneia
1.2.4	Alteração do nível de consciência	1.6.6	FR >20rpm
1.2.5	Presença de PA >140/90mmHg	1.6.7	Assimetria de pulsos
1.2.6	FC <60bpm	1.6.8	Idade >80 anos ou história progressiva de coronariopatia
1.2.7	Presença de rigidez de nuca, vômitos	1.7	Febre
1.3	Déficit motor (fraqueza muscular face ou membros uni ou bilateral)	1.7.1	T >37,8°C no momento da consulta
1.3.1	Início súbito (<48h)	1.7.2	PA <100/70mmHg
1.4	Dispneia	1.7.3	FC >100bpm
1.4.1	Desconforto respiratório moderado a intenso	1.7.4	Alteração do nível de consciência
1.4.2	Cianose	1.7.5	FR >25rpm
1.4.3	Utilização de musculatura acessória (tiragem intercostal, retração de fúrcula ou batimento de asas de nariz)	1.7.6	Dispneia
1.4.4	Frequência respiratória >20rpm	1.7.7	Imunossupressão
1.4.5	Dificuldade para falar	1.8	Hiperglicemia
1.4.6	T° >37,8°C ou T° <35°C	1.8.1	Associada a alteração do nível/conteúdo da consciência
1.4.7	Alteração do nível de consciência	1.9	PAS >140mmHg ou PAD >120mmHg, associada com:
1.4.8	Saturação de oxigênio <95%	1.9.1	Alteração do nível de consciência
1.4.9	FC >100bpm	1.9.2	Déficit motor agudo (plegia, paresia)
1.5	Dor abdominal	1.9.3	Dor torácica
1.5.1	PA<100/70mmHg ou >140/90mmHg	1.9.4	Dispneia
1.5.2	FC >100bpm	1.10	Hipoglicemia
1.5.3	T° >37,8°C no momento da consulta	1.10.1	Associada com alteração do nível e do conteúdo da consciência
1.5.4	História de trauma abdominal (fechado, FAF ou FAB)	1.11	Parada cardiorrespiratória
		1.11.1	Ausência de pulso carotídeo (5 a 10 segundos)
		1.11.2	Ausência de movimentos respiratórios
		1.11.3	Inconsciência

Figura 20: Protocolo de classificação de risco para o Grupo 1 (vermelho). (Campinas, SP, Brasil, 2010 *apud* Silva *et al.*, 2014).

Grupo 2 (amarelo) – Pacientes devem ser avaliados pelo médico no período de 15 a 30 minutos após a avaliação do enfermeiro, pois apresentam sinais e sintomas que podem evoluir para complicações	
2.1 Alteração de SSVV e sintomas não especificados anteriormente	2.8 Dor torácica
2.1.1 PA >150/100mmHg ou PA <100/60mmHg	2.8.1 História familiar de AVC ou IAM
2.1.2 FC >100bpm ou FC <60bpm	2.9 Febre
2.1.3 FR >20rpm	2.9.1 T >37,8°C no momento da consulta
2.1.4 T° >37,8°C no momento da consulta	2.10 Hemorragia digestiva alta ou baixa
2.2 Alteração do estado mental	2.10.1 História de enterorragia, melena ou hematêmese
2.2.1 Alteração do nível de consciência	2.10.2 PA <100/70mmHg
2.3 Cefaleia	2.10.3 FC >100bpm
2.3.1 Dor de forte intensidade, incapacitante, progressiva, resistente a medicações	2.10.4 Alteração do nível de consciência
2.4 Diarreia	2.10.5 Antecedente de cirrose ou neoplasia hepática ou de cólon, uso de anti-inflamatório não esteroidal
2.4.1 PA <100/60mmHg	2.11 Hipertensão arterial
2.4.2 FC >100bpm	2.11.1 PA >150/100mmHg
2.4.3 T° >37,8°C no momento da consulta	2.12 Hipoglicemia
2.4.4 Sinais de desidratação	2.12.1 Glicemia capilar < ou = 60mg/dl
2.5 Dispneia	2.13 Tosse
2.5.1 História de asma ou DPOC	2.13.1 T° >37,8°C no momento da consulta
2.5.2 Alteração da ausculta pulmonar	2.13.2 PA <100/70mmHg ou FC >100bpm
2.6 Dor abdominal	2.13.3 Dispneia ou FR >20rpm
2.6.1 Dor abdominal moderada	2.13.4 Saturação de oxigênio >95%
2.6.2 Sinais vitais dentro dos parâmetros de normalidade	2.13.5 História de hemoptise
2.7 Cervicalgia ou lombalgia	
2.7.1 Déficit sensitivo ou motor	
2.7.2 PA <100/70mmHg e FC >100bpm	
2.7.3 História pregressa de cálculo renal, HIV, cirrose hepática	
2.7.4 Transplantados e em quimioterapia	
2.7.5 Alteração de esfíncter	

Figura 21: Protocolo de classificação de risco para o Grupo 2 (amarelo). (Campinas, SP, Brasil, 2010 *apud* Silva *et al.*, 2014).

<b>Grupo 3 (verde) – Pacientes não apresentam riscos potenciais de morte e deverão ser atendidos pelo médico de duas a quatro horas após a avaliação do enfermeiro</b>	
3.1 Casos especiais	3.5 Dor abdominal
3.1.1 Idade >60 anos	3.5.1 Dor leve a moderada
3.1.2 Pacientes portadores de necessidades especiais	3.5.2 Sinais vitais dentro dos parâmetros de normalidade
3.1.3 Gestantes	3.5.3 Diarreia, náuseas ou vômitos (poucos episódios e em pequena quantidade)
3.2 Cefaleia	3.6 Dor leve a moderada
3.2.1 Dor leve ou moderada	3.6.1 Odinofagia, otalgia, entre outras
3.2.2 Início há vários dias	3.6.2 Sinais vitais dentro dos parâmetros normalidade
3.2.3 Ausência de déficits motores	3.7 Dor torácica
3.2.4 Ausência de alteração do nível e do conteúdo da consciência	3.7.1 Dor torácica que piora a movimentação ou palpação
3.2.5 Sinais vitais dentro dos parâmetros de normalidade	3.7.2 Sinais vitais dentro dos parâmetros de normalidade
3.3 Diarreia	3.7.3 Antecedente de trauma torácico leve
3.3.1 Presença de dor abdominal leve a moderada	3.8 Cervicalgia ou lombalgia
3.3.2 Náuseas e vômitos	3.8.1 Dor leve ou moderada
3.3.3 Sinais vitais dentro dos parâmetros de normalidade	3.8.2 Ausência de déficits sensoriais e motores
3.3.4 Ausência de sinais de desidratação	3.9 Hemorragia digestiva alta ou baixa
3.4 Dispneia	3.9.1 História de enterorragia, melena ou hematêmese
3.4.1 FR, FC e PA sem alterações	3.9.2 Sinais vitais dentro dos parâmetros de normalidade
3.4.2 Ausência de alteração do nível e do conteúdo da consciência	3.9.3 Antecedente de cirrose ou neoplasia hepática ou de cólon, uso de anti-inflamatório não esteroideal
3.4.3 Ausculta pulmonar sem alterações ou com alterações discretas	3.10 Tosse
3.4.4 Ausência de febre	3.10.1 Sinais vitais dentro dos parâmetros de normalidade
3.4.5 Saturação de oxigênio >95%	3.10.2 Dor torácica ausente ou discreta

Figura 22: Protocolo de classificação de risco para o Grupo 3 (verde). (Campinas, SP, Brasil, 2010 *apud* Silva *et al.*, 2014).

<b>Grupo 4 (azul) – Pacientes apresentam queixas que deveriam ser atendidas em Unidades Básicas de Saúde. Os mesmos serão avaliados pelo médico, porém esse atendimento não é prioridade</b>	
4.1 Demais queixas crônicas	4.3 Lesões localizadas na pele
4.1.1 Queixas crônicas não agudizadas	4.3.1 Escabiose
4.2 Dor leve a moderada	4.3.2 Eczema
4.2.1 Demais queixas de dor com duração superior a uma semana	4.3.3 Outras lesões de pele
	4.4 Pacientes que procuram a unidade de emergência para a realização de:
	4.4.1 Curativos/retirada de pontos/troca de sondas e receitas médicas/administração de medicações de uso contínuo

Figura 23: Protocolo de classificação de risco para o Grupo 4 (azul). (Campinas, SP, Brasil, 2010 *apud* Silva *et al.*, 2014).

#### 4. MODELO PROPOSTO DE PRIORIZAÇÃO

Este capítulo busca apresentar o modelo desenvolvido. Tal modelo foi criado com o intuito de se obter maneira de hierarquizar os indicadores responsáveis pelo ordenamento e priorização do atendimento de pacientes classificados pela cor amarela em uma unidade de saúde. O modelo contempla também mecanismos para avaliar a resiliência da unidade de saúde em si.

O uso da cor amarela tem sua escolha fundamentada pelos dados apresentados ao longo deste trabalho e pela análise do trabalho de Martins, Cuña e Freitas (2009) em que é percebido que este espectro, dentre os outros cinco, apresenta grande oportunidade de melhoria pelo uso da lógica fuzzy para lidar com a incerteza.

Ao serem analisadas as características de cada espectro foi possível notar que os casos que mais geram internações e mortes são os mais graves, sendo que os dois primeiros espectros já possuem um tempo de espera muito curto, pois o vermelho o atendimento é imediato e o laranja em até 15 minutos.

Então, uma melhor estratificação do gradiente amarelo se faz necessária, visto que a espera pode durar por até 60 minutos. Outro ponto é que os pacientes dos dois últimos gradientes, verde e azul, se tratam de casos que podem ser atendidos ambulatoriamente.

Para se desenvolver este trabalho, utilizaram-se informações e dados oriundos de pesquisas bibliográficas, assim como entrevistas com especialistas. Importante salientar que, tais pesquisas bibliográficas, mostradas ao longo do Capítulo 2, ocorreram ao longo de todo período de criação deste trabalho de dissertação e embasaram a definição de toda a estrutura do método proposto de avaliação.

Para a criação do modelo foi usado o software Microsoft Excel. O valor dado para as opiniões dos especialistas se dá pela diferenciação em pesos de acordo com a experiência profissional e a titulação acadêmica na área.

Reafirma-se o uso do questionário como instrumento para construção deste trabalho, caracterizando-se por possuir perguntas que apresentam respostas fechadas, com estruturação em escalas de intervalos por meio de termos linguísticos, dando suporte às entrevistas qualitativas (LAKATOS; MARCONI, 1991).

Quanto ao processo de entrevistas temos o fato, como afirmado por Babbie (1999), que preparar uma entrevista trata-se de uma tarefa com elevado grau de complexidade e de dificuldade. Tal tarefa caracteriza-se em traduzir os objetivos

específicos da pesquisa em itens com redação bem executada.

A análise e o tratamento dos dados ocorrem pelo uso da metodologia da lógica fuzzy, caracterizada por incorporar variáveis linguísticas no processo de entrada, mas resultando em saídas quantitativas, colocando-se como uma categoria quanti-qualitativa.

Este estudo utilizou-se de um grupo de 7 especialistas, que atuam nas áreas de saúde e sanitária, atribuindo diferentes pesos de acordo com a titulação e a experiência na área. Os especialistas participaram respondendo a um questionário que foi estruturado levando em consideração os fatores que foram identificados como sendo fundamentais para a classificação de risco de pacientes. As perguntas do questionário foram construídas com intuito de captar a percepção de cada profissional, sobre a relevância e a importância dos diferentes sintomas e características fisiológicas de pacientes para sua correta triagem, com o objetivo de obter o desempenho qualitativo segundo zonas de pertinência, característica da modelagem fuzzy.

Assim, temos que o método de avaliação discorreu em três fases:

1. Desenvolvimento de uma estrutura de indicadores que melhor ordenem o atendimento de pacientes, baseada nos indicadores do Protocolo de Manchester (Seção 3.4).

2. Determinar quais indicadores são críticos e mais importantes, servindo como base de referência para o processo de classificação de risco dentro do espectro amarelo.

3. Avaliação dos resultados obtidos, gerando uma priorização qualitativa para o processo, assim como a avaliação da resiliência do espectro amarelo do Protocolo de Manchester.

#### **4.1. A Estrutura dos Indicadores do Protocolo de Manchester**

Sabe-se que a modelagem fuzzy baseia-se na interconexão dos processos, que: as variáveis de entrada, o processo de inferência e as variáveis de saída. Desta forma, devem ser analisadas as variáveis apresentadas que para esta pesquisa tratam-se dos indicadores que indicam os sinais e sintomas de um paciente.

Assim sabe-se que o Protocolo de Manchester faz uso de 52 discriminadores de sinais e sintomas apresentados pela Tabela 2 da seção 3.4.

Todavia, com o intuito de melhor classificar o espectro amarelo, esta pesquisa utilizou-se dos indicadores de base do Protocolo de Manchester, assim como no trabalho de Silva *et al.* (2014), selecionando aqueles com maior relação aos sinais e sintomas enquadrados dentro do espectro citado. Desta maneira, temos a seguinte divisão dos indicadores:

**Ponteira Vermelha (15 – 20 minutos):**

- Histórico de intensas variações nos sinais vitais;
- Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência;
- Hemorragia moderada que se agrava;
- Hipoglicemia/Hiperglicemia
- Dispneia intensa;
- Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.

**Ponteira Laranja (20 – 25 minutos):**

- Dispneia moderada;
- Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: idade maior que 60, crianças e gestantes);
- Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência;
- Hemorragia moderada;
- Vômito intenso;
- Cefaleia Progressiva.

**Sem ponteira (25 – 30 minutos):**

- Indivíduos transplantados ou em quimioterapia;
- Dor acima da média;
- Hemorragia digestiva alta ou baixa
- Desmaios;
- Convulsão nas últimas 24 horas;
- Trauma cranioencefálico leve.



**Ponteira Verde (30 – 40 minutos):**

- Apresentação de déficits motores leves ou moderados;
- Crise de pânico;
- Dor torácica sem alterações de sinais vitais;
- Leve alteração do nível de consciência;
- Febre > 37, 8;
- Hipertensão arterial um pouco acima da normalidade.

**Ponteira Azul (40 – 60 minutos):**

- Cervicalgia ou lombalgia;
- Tosse;
- Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades);
- Dor leve ou moderada;
- Dor abdominal sem alterações de sinais vitais;
- Diarreia sem grandes alterações fisiológicas.

Tais sinais e sintomas serviram de fundamentação para criação dos questionários utilizados nas entrevistas com os especialistas que atuam na área de saúde, sendo que tais questionários podem ser visualizados nos Apêndices 2 e 3 desta dissertação.

**4.2. Estrutura de Priorização dos Indicadores**

Esta etapa do trabalho fez uso de uma adaptação da metodologia de avaliação da qualidade, usada por Belchior (1997) e Moré (2004), além do método que avalia a resiliência organizacional desenvolvido por Grecco (2012). Assim, objetiva-se descobrir a relevância de cada indicador do Protocolo de Manchester, embasando-se na opinião dos especialistas para desenvolver um padrão que viabilize a melhor priorização no atendimento de pacientes. A determinação do padrão de priorização de indicadores se divide ao longo de sete etapas, demonstradas pela Figura 14:

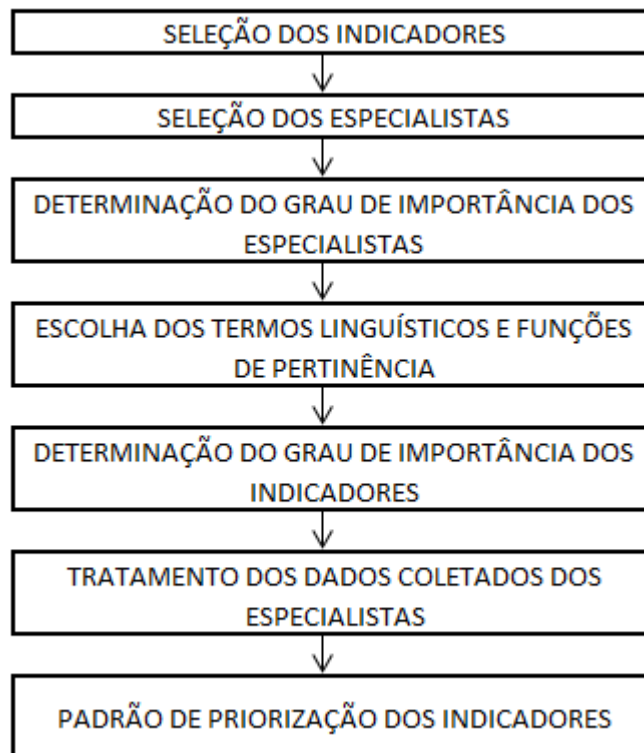


Figura 24: Etapas do modelo de Priorização de Indicadores.

• **ETAPA 1: Definição dos Indicadores.**

A demonstração desta etapa ocorreu no item 4.1. Tais indicadores de sinais e sintomas serão usadas como as variáveis linguísticas do método proposto.

• **ETAPA 2: Seleção dos especialistas.**

Sabe-se que a teoria dos conjuntos nebulosos ou fuzzy viabiliza expressar o conhecimento e experiência por meio de funções de pertinência. Assim sendo, uma modelagem fuzzy realizada através do auxílio de especialistas incrementar-se-á quanto maior for o número de especialistas com um reconhecido grau de conhecimento, experiência e de trabalhos desenvolvidos sobre o assunto tratado (ISHIKAWA *et al.*, 1993).

Assim, pode-se dizer que o processo de selecionar os especialistas trata-se de um fator crucial, pois a qualidade e a confiabilidade dos resultados obtidos estão intimamente ligadas com a qualidade dos especialistas. Todavia, sob uma perspectiva mais ampla, é sabido que qualquer pessoa pode se candidatar para realização do

processo de avaliação, desde que possua os conhecimentos e experiências requisitados de maneira direta ou indiretamente ligada a área de estudo. Isto ocorre, pois o próprio modelo é capaz de quantificar o valor das respostas dadas por cada especialista.

Para a realização deste trabalho, a coleta de dados efetua-se por meio de entrevistas com especialistas do Rio de Janeiro. E, para melhor delimitar o universo desta pesquisa, adotaram-se os seguintes critérios: especialistas do Estado do Rio de Janeiro, com experiência mínima de 3 anos na área de saúde e que tratam-se de profissionais que utilizam de alguma forma a classificação de risco, ou seja, médicos, enfermeiros e pesquisadores do assunto. Temos a escolha de tais critérios ocorrendo devido a uma maior facilidade de acesso aos especialistas participantes (critério geográfico), além de ser necessária a existência de um histórico experimental e operacional confiáveis dos mesmos (critério técnico).

**• ETAPA 3: Determinação do grau de importância dos especialistas.**

Devido ao fato de cada especialista possuir características específicas quanto aos seus conhecimentos e experiências sobre a área desta pesquisa, não é possível dar o mesmo grau de importância nas respostas de todos. Assim, cada opinião possuirá um grau de relevância de acordo com o nível de importância do especialista.

Para determinação do nível de importância de cada especialista, utilizou-se uma ferramenta para obtenção de dados. Tal ferramenta trata-se de um questionário (Q), utilizado por Grecco (2012) para identificar o perfil de cada especialista. E, cada questionário tem as respectivas informações e dados de somente um especialista. Desta forma, o grau de importância de cada especialista será gerado de acordo com um grupo de características, como a escolaridade e a experiência, por exemplo.

Assim sendo, grau de importância dado para um especialista, o  $GIE_i$ , trata-se da sua importância relativa quando comparado com os demais especialistas, sendo dado pela Equação 4.1:

$$GIE_i = \frac{tQ_i}{\sum_{i=1}^n tQ_i}$$

Onde:

$tQ_i$  = total de pontos obtidos no questionário pelo especialista  $i$ .

• **ETAPA 4: Escolha dos termos linguísticos e das funções de pertinência.**

Segundo a teoria dos conjuntos fuzzy, cada um dos indicadores pode ser considerado como se tratando de uma variável linguística, que se relacionam com um conjunto de termos linguísticos ligados a funções de pertinência, em um dado conjunto referencial que foi estabelecido de maneira prévia. Assim, cada um dos indicadores em questão é caracterizado por ser uma conjunção de termos linguísticos oriundos do processo avaliativo realizado pelos especialistas. Desta forma, tratam-se, também, de números fuzzy.

A utilização dos termos linguísticos desta dissertação seguiu os padrões definidos por Grecco (2012), que são:

• **Muito importante (MI):** Tratam-se dos os indicadores considerados muito importantes (possuem grande relevância) para a hierarquização do atendimento de pacientes do gradiente amarelo;

• **Importante (I):** tratam-se dos indicadores considerados importantes (possuem relevância) para a hierarquização do atendimento de pacientes do gradiente amarelo;

• **Pouco importante (PI):** tratam-se dos indicadores considerados de pouca importância (possuem baixa relevância) para a hierarquização do atendimento de pacientes do gradiente amarelo;

• **Não é importante (NI):** tratam-se dos indicadores que não considerados importantes (não possuem relevância) para a hierarquização do atendimento de pacientes do gradiente amarelo;

Pode-se afirmar que os termos linguísticos utilizados neste trabalho, são muito usados em outras pesquisas e trabalhos científicos, principalmente naqueles que buscam aferir aspectos do comportamento de uma organização (SIQUEIRA, 2008). Tais expressões linguísticas têm sua representação dada através de números fuzzy triangulares, que demonstram o grau de importância para cada indicador trabalhado. De acordo com Pedrycz (1994), os números fuzzy triangulares são capazes de

processar muito bem informações com elevado nível de indefinição e incerteza, tal quais as variáveis linguísticas que demonstram as opiniões expressas pelos especialistas.

Assim, temos a Figura 25, que possibilita a visualização e um fácil entendimento dos termos linguísticos, das variáveis linguísticas, e dos gráficos para as respectivas funções de pertinência. Depois, temos a Tabela 3, que apresenta os números fuzzy triangulares relacionados aos termos linguísticos.

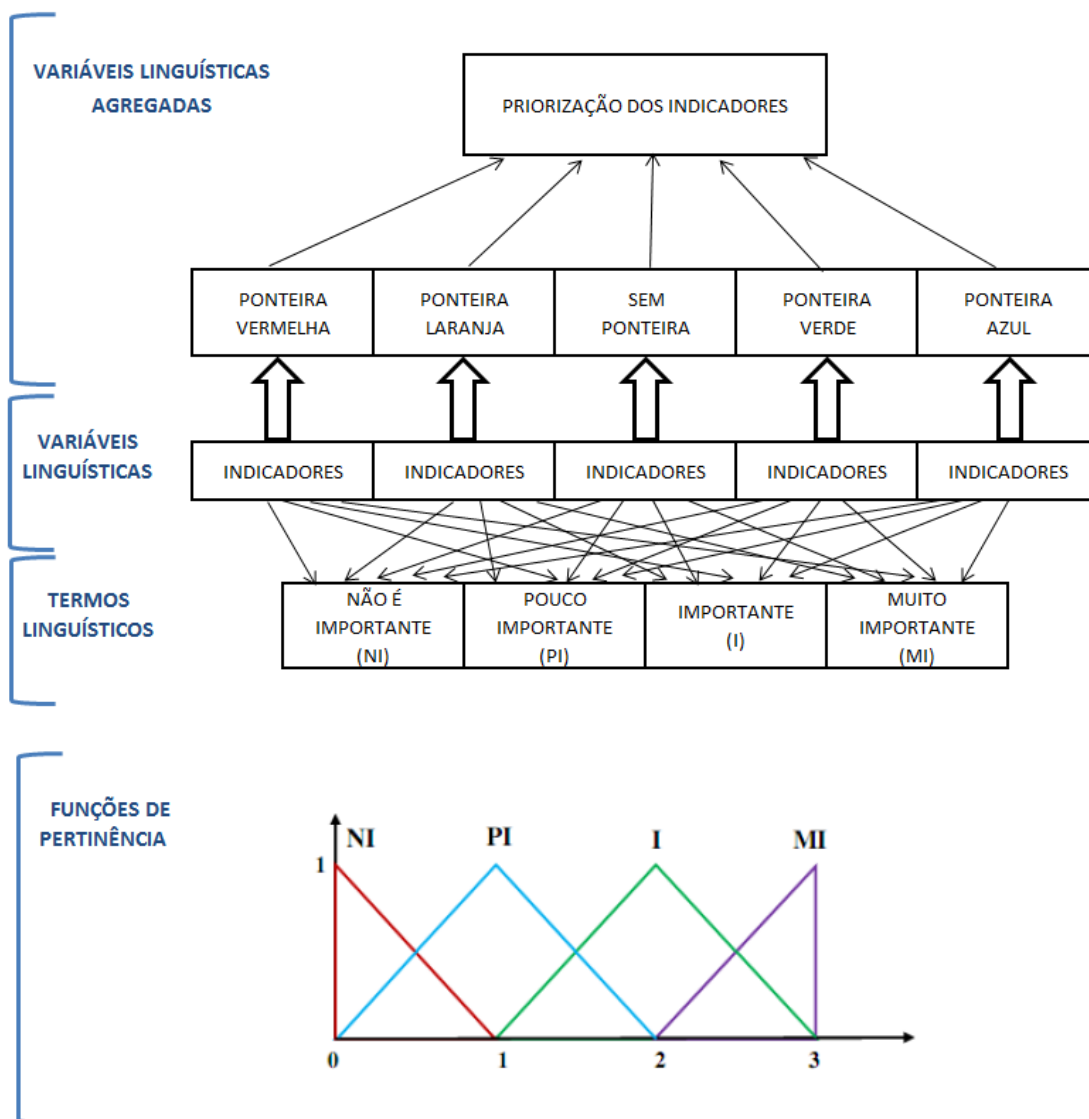


Figura 25: As variáveis linguísticas, os termos linguísticos e os gráficos das funções de pertinência.

Tabela 3 - Números fuzzy para os termos linguísticos.

Grau de Importância	Simbologia	Termo linguístico	Número fuzzy Triangular
0,0	NI	Não é Importante	$N_1 = (0,0; 0,0; 1,0)$
1,0	PI	Pouco Importante	$N_2 = (0,0; 1,0; 2,0)$
2,0	I	Importante	$N_3 = (1,0; 2,0; 3,0)$
3,0	MI	Muito Importante	$N_4 = (2,0; 3,0; 3,0)$

Temos assim, um conjunto dos termos linguísticos vistos na Tabela 3, seguindo as funções de pertinência desenvolvidas por Lee (1996), conforme visualizado logo abaixo:

$$N_1 = (0,0; 0,0; 1,0) \quad \mu_{N_1}(x) = \begin{cases} 1 - x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & 1 \leq x \leq n \end{cases}$$

$$N_2 = (k-2; k-1; k) \quad \mu_{N_2}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq k-2 \\ x - (k-2), & k-2 \leq x \leq k-1 \\ k - x, & k-1 \leq x \leq k \\ 0, & k \leq x \leq n \end{cases} \quad \text{para } K = 2, \dots, (n-1)$$

$$N_n = (n-2; n-1; n-1) \quad \mu_{N_n}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq n-2 \\ x - (n-2), & n-2 \leq x \leq n-1 \end{cases}$$

**• ETAPA 5: Determinação do grau de importância dos Indicadores.**

Nesta etapa, por meio dos especialistas é buscada a obtenção do grau de importância de cada indicador para a triagem dos pacientes, fazendo uso do conjunto de termos linguísticos evidenciados através dos números fuzzy triangulares contidos na Tabela 3.

É de suma importância que os especialistas compreendam que as opiniões expressas servem para a criação de uma pesquisa científica, e que não buscam avaliar

os conhecimentos que cada um deles tem sobre a temática, para que dessa forma eles possam dar suas opiniões de maneira apropriada e sem nenhum tipo de pressão.

• **ETAPA 6: Tratamento dos dados coletados dos especialistas.**

Esta etapa seguiu o método de agregação de similaridades desenvolvido por Hsu e Chen (1996), e usado por Grecco (2012), no qual se combinam as opiniões expressas por cada especialista. Assim, esta etapa propõe:

- 1) Calcular o grau de concordância entre as opiniões;
- 2) Construir a matriz de concordância;
- 3) Calcular a concordância relativa;
- 4) Calcular o grau existente de concordância relativa;
- 5) Calcular o coeficiente de consenso entre os especialistas;
- 6) Determinar o valor fuzzy para cada indicador para a classificação de risco dos pacientes.

• **ETAPA 6.1: Cálculo do grau de concordância entre opiniões.**

Para realização do cálculo do grau de concordância (CG) temos a combinação das opiniões expressas pelos especialistas  $E_i$  e  $E_j$ , fazendo uso da razão entre a área de interseção (AI) com a área de união (AU), das suas respectivas funções de pertinência. Podemos visualizar pela Equação 4.2:

$$CG_{ij} = \frac{AI}{AU} = \frac{\int_x (\min\{\mu_{Ni}(x), \mu_{Nj}(x)\}) dx}{\int_x (\max\{\mu_{Ni}(x), \mu_{Nj}(x)\}) dx}$$

Temos que as Tabelas 4 e 5 geram a demonstração referente aos valores das áreas de interseção e de união dos julgamentos fuzzy.

As Figuras 26 e 27 representam a área de interseção e de união vindas de duas opiniões fuzzy (I e MI).

Tabela 4 - Valores das áreas de interseção das opiniões fuzzy.

OPINIÃO	NI	PI	I	MI
NI	0,5	0,25	0	0
PI	0,25	1	0,25	0
I	0	0,25	1	0,25
MI	0	0	0,25	0,5

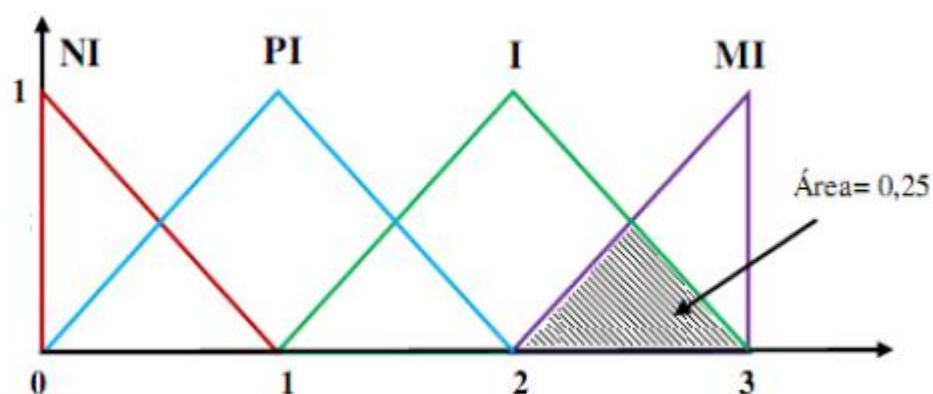


Figura 26: Representação da área de interseção de duas opiniões fuzzy (I e MI).

Tabela 5 - Valores das áreas de união das opiniões fuzzy.

OPINIÃO	NI	PI	I	MI
NI	0,5	1,25	1,5	1
PI	1,25	1	1,75	1,5
I	1,5	1,75	1	1,25
MI	1	1,5	1,25	0,5



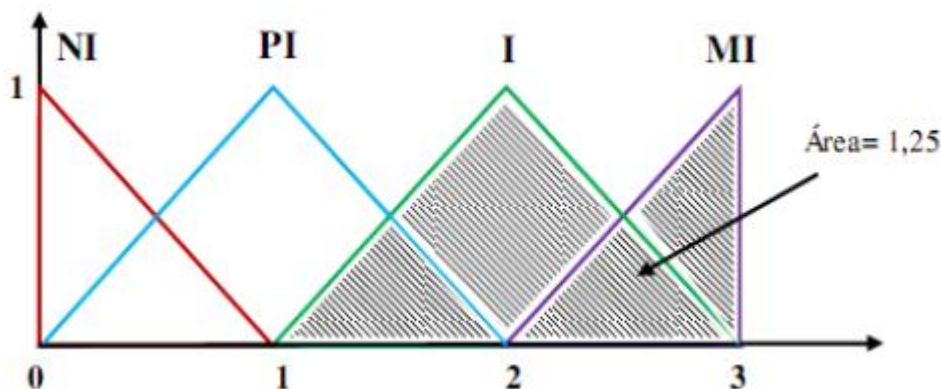


Figura 27: Representação da área de união de duas opiniões fuzzy (I e MI).

• **ETAPA 6.2: Construção da matriz de concordância.**

A construção da matriz de concordância (MC) ocorre por meio do uso de todos os graus de concordância gerado entre cada par de especialistas  $E_i$  e  $E_j$ . Logo, se  $i = j$ ,  $GC_{ij} = 1$ .

$$MC = \begin{bmatrix} 1 & GC_{12} & \dots & GC_{1j} & \dots & GC_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ GC_{i1} & GC_{i2} & \dots & GC_{ij} & \dots & GC_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ GC_{n1} & GC_{n2} & \dots & GC_{nj} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Caso haja um  $GC_{ij} = 0$ , significa dizer que não ocorreu a interseção entre a opinião do  $i$ -ésimo com o do  $j$ -ésimo especialista. Assim, conforme seja visto como necessário para o processo de avaliação, informações adicionais podem ser requeridas de tais especialistas, com o intuito de gerar o devido ajuste suas opiniões, viabilizando o alcance de uma interseção entre elas as mesmas.

Então, caso os valores  $GC_{ij} = 0$  forem inseridos na matriz, tais valores acabam por ter relevância nula para o resultado final de todo processo de agregação. Desta forma, os graus de concordância de valor igual à zero de um especialista, acabam por reduzir o grau de importância que o mesmo possui para o julgamento final do indicador que está sendo avaliado. Porém, caso haja um baixo nível de consenso entre os especialistas, ou seja, a existência de um significativo número de graus nulos de concordância, tal fato pode demonstrar que eles não conseguiram compreender

devidamente o instrumento avaliativo utilizado. Para situações como esta, se faz necessária à obtenção de informações adicionais dos especialistas a fim de que se chegue a um consenso entre os mesmos.

• **ETAPA 6.3: Cálculo da concordância relativa.**

Para calcular a concordância relativa de cada especialista ( $CR_i$ ) é utilizada a média quadrática do grau de concordância existente entre eles, que faz uso dos dados provenientes da matriz de concordância (MC). Então, temos a Equação 4.3:

$$CR_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^n (CG_{ij})^2}$$

• **ETAPA 6.4: Cálculo do grau de concordância relativa.**

Para calcular o grau de concordância relativa de um especialista ( $GCR_k$ ) em função dos demais especialistas, usa-se a média ponderada da concordância relativa proveniente de cada especialista ( $CR_i$ ), vista pela Equação 4.4:

$$GCR_k = \frac{CR_k}{\sum_{i=1}^n CR_i}$$

• **ETAPA 6.5: Cálculo do coeficiente de consenso dos especialistas.**

Para calcular o coeficiente de consenso entre cada especialista ( $CCE_k$ ) são utilizados os valores oriundos do grau de concordância relativa ( $GCR_k$ ) e, também, do grau de importância do especialista em si ( $GIE_k$ ), conforme a Equação 4.5:

$$CCE_k = \frac{GCR_k \cdot GIE_k}{\sum_{i=1}^n GCR_i \cdot GIE_i}$$

• **ETAPA 6.6: Determinação do valor *fuzzy* de cada fator crítico.**

O resultado gerado da avaliação dos indicadores irá definir o valor *fuzzy* para cada indicador relativo ao processo de triagem Manchester, sendo dado por  $N$ , que se trata, também, de um número *fuzzy* triangular, visto pela Equação 4.6:

$$N = \sum_{i=1}^n (CCE_i \cdot n_i)$$

Onde temos  $n_i$  se tratando do número *fuzzy* triangular relacionado aos termos linguísticos (NI, PI, I, MI), que são largamente usados por especialistas para avaliação de indicadores.

• **ETAPA 7: Estabelecimento do padrão de priorização dos indicadores do espectro amarelo do Protocolo de Manchester .**

Para o estabelecimento do padrão de priorização dos indicadores para o processo de triagem de Manchester, calcula-se o grau de importância para cada indicador que forma o processo de triagem do Protocolo de Manchester.

O grau de importância para cada indicador que forma o processo de triagem do Protocolo de Manchester ( $GII_i$ ) é gerado por meio da normalização dos valores *crisp* de tais indicadores (equação 3.7). Desta forma, deve-se determinar o valor de  $b_i$  relativo ao seu correspondente número *fuzzy* triangular, considerando-se  $N(a_i, b_i, c_i)$ . Tal valor de  $b_i$  está relacionado ao valor com o grau 1 de relevância. Assim, se obtém o valor *crisp* para o indicador, pela Equação 4.7:

$$GII_i = \frac{b_1}{\text{maior valor de } b}$$

A Tabela 6 exibe uma exemplificação para o estabelecimento de padrão de priorização da “Ponteira Verde”. Tal exemplo propõe que o número *fuzzy*, que teve ser cálculo realizado na etapa anterior para o indicador “Déficits motores leves ou moderados” possui o maior valor de  $b$ .

Tabela 6 - Exemplo de um estabelecimento de padrão de priorização para “Ponteira Verde”.

PONTEIRA VERDE		Número Fuzzy			bi	GII
		a	b	c		
1.1	Déficits motores leves ou moderados;	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	1
1.2	Crise de pânico;	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>2</sub> /b <sub>1</sub>
1.3	Dor torácica sem alterações de sinais vitais;	a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>3</sub> /b <sub>1</sub>
1.4	Leve alteração do nível de consciência;	a <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>4</sub> /b <sub>1</sub>
1.5.	Febre > 37, 8;	a <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	c <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>5</sub> /b <sub>1</sub>
1.6	Hipertensão arterial pouco acima do normal.	a <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	c <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>6</sub> /b <sub>1</sub>

### 4.3. Avaliação do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester

Nesta parte do método proposto, os especialistas julgam o conjunto de indicadores que gera a coloração de cada ponteira proposta, porém relacionando ao modelo atualmente usado pelo Protocolo de Manchester para o espectro amarelo. Os resultados desta avaliação deverão ser confrontados com a atual base de referência (padrão) estabelecida para o processo de triagem no espectro amarelo. Assim, é possível criar graus (índices) de atendimento ao processo de triagem de pacientes no espectro amarelo, levando à avaliação final da resiliência do Protocolo de Manchester e o uso da pulseira amarela. Tais graus proporcionam a medição de quanto o gradiente amarelo do Protocolo de Manchester consegue, percentualmente, atingir o padrão ideal proposto, que possui um índice 1.

Assim, tal etapa do método fuzzy proposto divide-se em quatro partes, sendo representadas, abaixo, pela Figura 28:

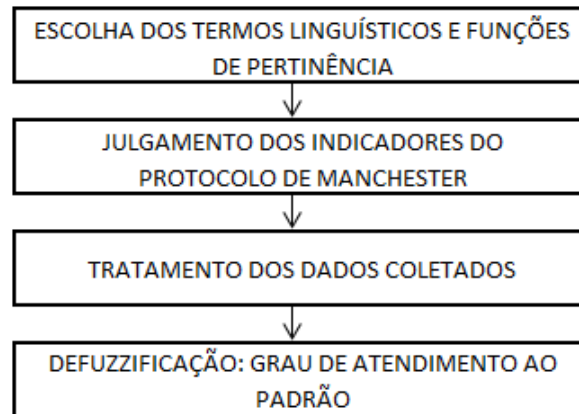


Figura 28: Etapas da terceira parte do método.

• **ETAPA 1: Escolha dos termos linguísticos e funções de pertinência.**

Nesta fase ocorreu a escolha dos termos linguísticos utilizados com o intuito de avaliar os níveis de atendimento ligados aos indicadores para cada ponteira ligada ao espectro amarelo do Protocolo de Manchester.

Desta maneira, seguindo o formato proposto por Grecco (2012), é proposto o uso dos termos linguísticos a seguir: discordo totalmente (DT); discordo parcialmente (DP); não concordo, nem discordo (NCND); concordo parcialmente (CP) e concordo totalmente (CT).

Temos, então, tais termos linguísticos tendo sua representação realizada por meio de números fuzzy triangulares, que expressam o grau de atendimento para cada um dos indicadores propostos.

Logo, temos a Figura 29, assim como a Tabela 7, que demonstram os termos linguísticos, tendo sua representação expressas por uma adaptação do trabalho de Lee (1996) no qual visualizamos os números fuzzy com suas respectivas funções de pertinência.

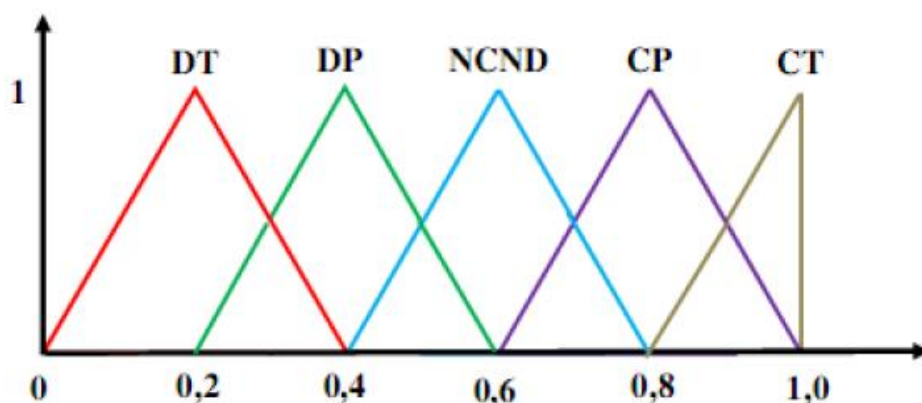


Figura 29: Funções de pertinência dos números fuzzy para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos indicadores.

Tabela 7 - Números fuzzy para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos indicadores.

Grau de Atendimento	Simbologia	Termo Linguístico	Número fuzzy Triangular
0,2	DT	Discordo Totalmente	$N_1 = (0,0; 0,2; 0,4)$
0,4	DP	Discordo Parcialmente	$N_2 = (0,2; 0,4; 0,6)$
0,6	NCND	Não Concordo, Nem Discordo	$N_3 = (0,4; 0,6; 0,8)$
0,8	CP	Concordo Parcialmente	$N_4 = (0,6; 0,8; 1,0)$
1	CT	Concordo Totalmente	$N_5 = (0,8; 1,0; 1,0)$

• **ETAPA 2: Julgamento dos indicadores do Espectro Amarelo.**

Para esta etapa temos os especialistas julgando os indicadores através de termos linguísticos caracterizados pela etapa anterior. O resultado de tal avaliação gerará o grau de concordância do comportamento de cada um dos indicadores propostos.

• **ETAPA 3: Tratamento dos dados coletados.**

Os termos linguísticos terão sua representação, para cada um deles, sendo

feitas por meio de um número fuzzy que se converterá para um formato numérico (grau ou nível de atendimento) correspondente ao valor com grau de pertinência igual a 1.

• **ETAPA 4: Defuzzificação.**

Esta etapa tem como objetivo a obtenção de um valor numérico discreto que gera uma melhor representação dos valores fuzzy inferidos pela variável linguística de saída.

Através do método do centro de área (centroide) é possível calcular, para cada julgamento realizado pelos trabalhadores, o grau/nível de atendimento do espectro amarelo do Protocolo de Manchester ao novo padrão de resiliência estabelecido pelas ponteiros adicionadas ao espectro amarelo. Isto se dá por meio da Equação 4.8 abaixo:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^k GII_j \cdot a_j}{\sum_{j=1}^k GII_j}$$

Onde:

$A_i$  = grau de atendimento do espectro amarelo a ponteira  $i$  ao padrão de priorização dos indicadores do espectro amarelo do Protocolo de Manchester;

$a_j$  = grau de atendimento do indicador  $j$  da ponteira  $i$  no espectro amarelo;

$GII_j$  = grau de importância do indicador  $j$  da ponteira  $i$ , calculado por meio da Equação 4.7.

Assim, é possível ter uma avaliação do quanto o espectro amarelo do Protocolo de Manchester de uma unidade de saúde alcança percentualmente em relação ao padrão estabelecido. Importante frisar que tal avaliação pode ser realizada sempre que se houver o desejo de se estimar em qual estágio de evolução se encontram os indicadores propostos para a resiliência da unidade de saúde.

Tal avaliação é de fundamental importância para gestão da resiliência, visto que propicia o adequado monitoramento e controle proativo para o processo trabalhado (HOLLNAGELL; 2008).

## 5. APLICAÇÃO DO MÉTODO

No capítulo que antecessor houve o detalhamento do modelo para priorização dos indicadores para o espectro amarelo, seu método e estruturação, com a descrição de cada etapa. Assim, este capítulo busca descrever como o modelo foi aplicado através do método descrito.

### 5.1. Modelo aplicado

Neste momento de execução do modelo são demonstradas as etapas realizadas para geração do padrão de priorização dos indicadores do espectro amarelo do Protocolo de Manchester seguindo todo o conteúdo exposto no capítulo anterior.

#### • ETAPA 1: Indicadores do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester.

Os indicadores mostrados no item 4.1 tratam-se das variáveis linguísticas da metodologia proposta. A estrutura de Indicadores do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester é apresentada por meio da Tabela 8:

Tabela 8: Indicadores do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester.

INDICADORES
<b>PONTEIRA VERMELHA</b>
1.1. Histórico de intensas variações nos sinais vitais
1.2. Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência
1.3. Hemorragia moderada que se agrava
1.4. Hipoglicemia/Hiperglicemia
1.5. Dispneia intensa
1.6. Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.
<b>PONTEIRA LARANJA</b>
2.1. Dispneia moderada
2.2. Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestante < criança menor 5 < idade maior que 60 < deficientes e outros casos)



<p>2.3. Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência</p> <p>2.4. Hemorragia moderada</p> <p>2.5. Vômito intenso</p> <p>2.6. Cefaleia Progressiva</p>
<p style="text-align: center;"><b>PONTEIRA VAMARELA</b></p> <p>3.1. Indivíduos transplantados ou em quimioterapia</p> <p>3.2. Dor acima da média</p> <p>3.3. Hemorragia digestiva alta ou baixa</p> <p>3.4. Desmaios</p> <p>3.5. Convulsão nas últimas 24 horas</p> <p>3.6. Trauma cranioencefálico leve</p>
<p style="text-align: center;"><b>PONTEIRA VERDE</b></p> <p>4.1. Apresentação de déficits motores leves ou moderados</p> <p>4.2. Crise de pânico</p> <p>4.3. Dor torácica sem alterações de sinais vitais</p> <p>4.4. Leve alteração do nível de consciência</p> <p>4.5. Febre &gt; 37,8</p> <p>4.6. Hipertensão arterial pouco acima do normal</p>
<p style="text-align: center;"><b>PONTEIRA AZUL</b></p> <p>5.1. Cervicalgia ou lombalgia</p> <p>5.2. Tosse</p> <p>5.3. Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades)</p> <p>5.4. Dor leve ou moderada</p> <p>5.5. Dor abdominal sem alterações de sinais vitais</p> <p>5.6. Diarreia sem grandes alterações fisiológicas</p>

• **ETAPA 2: Seleção dos especialistas.**

Quanto à escolha dos especialistas, esta pesquisa reuniu um grupo de sete especialistas, sendo que todos contam com conhecimentos, experiência e trabalho na área de classificação de risco.

**Especialista 1:** Experiência na área de enfermagem da saúde pública com classificação de risco, família e comunidade. Enfermeira que trabalha na saúde pública da família em comunidades;

**Especialista 2:** Experiência na área de enfermagem na saúde pública com classificação de risco e atenção primária à saúde. Enfermeiro que trabalha na atenção primária à saúde;

**Especialista 3:** Experiência na área de enfermagem pública e privada com classificação de risco, atenção primária e terapia intensiva (CTI). Enfermeira intensivista que, atualmente, trabalha na rede privada com CTI;

**Especialista 4:** Experiência na área de enfermagem na saúde pública com classificação de risco e vigilância epidemiológica. Enfermeira que, atualmente, atua em saúde pública epidemiológica e como pesquisadora da área sanitária;

**Especialista 5:** Experiência nas áreas de docência de enfermagem em nível técnico e superior, enfermagem do trabalho, intensivista, emergencial e de estratégia de saúde pública da família. Enfermeiro que, atualmente, atua como intensivista de estratégia de saúde da família e como professor de enfermagem;

**Especialistas 6:** Experiência nas áreas de docência de enfermagem em nível técnico, enfermagem intensivista, emergencial, apoio em regulamentação do SAMU e em educação permanente (NEP). Enfermeira que, atualmente, atua como intensivista e como professora de enfermagem;

**Especialista 7:** Experiência na área de enfermagem na saúde pública com classificação de risco, saúde da família e vigilância epidemiológica. Enfermeira que, atualmente, atua em saúde pública epidemiológica e como pesquisadora da área sanitária;

Desta forma, definimos o conjunto de especialistas que avaliaram os indicadores preditivos como:  $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$ , onde  $n = 7$ .

Logo, temos distribuição dos especialistas de acordo com a titulação acadêmica sendo exibida através da Figura 30:

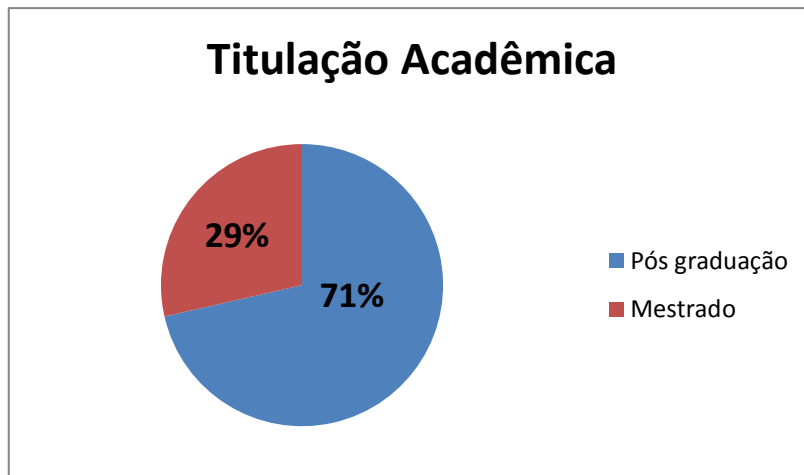


Figura 30: Distribuição dos Especialistas de acordo com a titulação acadêmica. Fonte: (o autor)

• **ETAPA 3: Determinação do grau de importância dos especialistas.**

Para este momento fez-se uso do instrumento para coleta dos dados provenientes dos especialistas, conforme visualizado por meio do Apêndice 1. Tal instrumento para coleta trata-se de um questionário adaptado de Grecco (2012), utilizando-se de perguntas de caráter fechado, com o intuito de gerar uma diferenciação quantitativa de itens subjetivos.

O instrumento proposto possui 7 questões, sendo que cada uma das questões têm variados itens. Assim, pode-se afirmar que questões, assim como os seus respectivos itens, com seus graus de relevância normalizados, tiveram sua criação com o intuito da obtenção do grau da importância relacionada a cada um dos especialistas de acordo com os respectivos níveis de produção científica, conhecimento, experiência e trabalho na área de produção de classificação de risco.

É importante frisar que cada questão pode ser adaptada devido às necessidades e especificidades que surjam durante o processo de desenvolvimento do trabalho. Outro ponto passível de alteração é o relativo a cada grau de relevância de cada item, que pode haver alteração de acordo com as necessidades de geração de resultados mais racionais e convenientes.

Desta maneira, a Tabela 10 exhibe os cálculos dos dados obtidos de cada um dos especialistas. Então, temos que a totalidade da pontuação gerada do questionário de cada um dos especialistas, o  $tQ_i$ , trata-se do somatório do grau de importância relativo a cada uma das questões. Já o grau de importância relativo a cada um dos

especialistas,  $GIE_i$ , teve seu cálculo obtido através da Equação 4.1. Assim, temos a Figura 31 que permite representar graficamente os graus de importância obtidos para os especialistas.

Então, de acordo com a Tabela 9 e na Figura 31, o especialista 6 trata-se daquele que tem a maior nível importância (0,2018349), enquanto o especialista 1 tem o menor nível de importância (0,0917431).

Tabela 9 - Determinação dos dados obtidos dos especialistas.

$E_i$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$Q_5$	$tQ_i$	$GIE_i$
1	0,6	0	0	0,4	1	2	0,0917431
2	0,6	1	0,4	0,4	1	3,4	0,1559633
3	0,6	1	0	0,8	0,9	3,3	0,1513761
4	0,8	1	0	0,4	0,6	2,8	0,1284404
5	0,6	0,4	0,4	0,8	0,9	3,1	0,1422018
6	0,6	1	0,8	1	1	4,4	0,2018349
7	0,8	1	0	0,4	0,6	2,8	0,1284404
<b>TOTAL</b>						<b>21,8</b>	<b>1,0000000</b>



Figura 31: Gráfico relativo aos graus de importância dos especialistas

- **ETAPA 4: Escolha dos termos linguísticos e das funções de pertinência**

Esta etapa fez uso dos termos linguísticos e das funções de pertinências que foram apresentadas pela Figura 25 e pela Tabela 3, no Capítulo 4.

- **ETAPA 5: Determinação do grau de importância de cada indicador proposto para o Protocolo de Manchester.**

Para viabilizar a determinação do grau de importância dos indicadores propostos para o espectro amarelo do Protocolo de Manchester se fez uso da planilha apresentada no Apêndice 2. Tal planilha teve seu preenchimento realizado pelos especialistas, fazendo uso de um conjunto de termos linguísticos, definidos através de números fuzzy triangulares, exibidos pela Tabela 3. A planilha teve uma apresentação individualizada no qual houve a devida explicação com os comentários necessários para o correto entendimento de cada especialista, com o intuito de prevenir a ocorrência de quaisquer distorções e dúvidas quanto ao seu preenchimento.

- **ETAPA 6: Tratamento dos dados coletados dos especialistas na avaliação de cada indicador proposto.**

Para fins de exemplificação, nesta etapa há a apresentação dos cálculos da avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

- **ETAPA 6.1: Cálculo do grau de concordância entre as opiniões.**

Para calcular o grau de concordância,  $GC_{ij}$ , entre os especialistas  $E_i$  e  $E_j$ , utilizou-se a Equação 4.2, em outras palavras, calculou-se a razão entre a área de interseção das funções de pertinência relativas aos termos linguísticos apresentada pela Tabela 11, utilizadas para a devida avaliação do indicador pelos especialistas, conforme visto através da Tabela 10, com a área de união destas mesmas funções de pertinência mostradas pela Tabela 12.

Tabela 10 - Termos linguísticos utilizados pelos especialistas para a avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

Especialistas	Termos Linguísticos	Números <i>fuzzy</i> N	Área de N
1	MI	(2,0; 3,0; 3,0)	0,5
2	MI	(2,0; 3,0; 3,0)	0,5
3	MI	(2,0; 3,0; 3,0)	0,5
4	MI	(2,0; 3,0; 3,0)	0,5
5	MI	(2,0; 3,0; 3,0)	0,5
6	I	(1,0; 2,0; 3,0)	1
7	I	(1,0; 2,0; 3,0)	1

Tabela 11 – Valores da área de interseção para as opiniões dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

Opiniões	MI	MI	MI	MI	MI	I	I
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25
I	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00
I	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00

Tabela 12 – Valores da área de união relativos às opiniões dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

Opiniões	MI	MI	MI	MI	MI	I	I
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25
MI	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25
I	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,00	1,00
I	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,00	1,00

• **ETAPA 6.2: Construção da matriz de concordância.**

Depois de serem realizados os cálculos relativos a todos os graus de concordância,  $GC_{ij}$ , para cada par de especialistas  $E_i$  e  $E_j$ , construiu-se a matriz de concordância, MC, exibida pela Tabela 13.

Tabela 13 – Matriz de concordância entre os especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

$E_i/E_j$	$E_i/E_1$	$E_i/E_2$	$E_i/E_3$	$E_i/E_4$	$E_i/E_5$	$E_i/E_6$	$E_i/E_7$
$E_i/E_1$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20
$E_i/E_2$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20
$E_i/E_3$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20
$E_i/E_4$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20
$E_i/E_5$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20
$E_i/E_6$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00
$E_i/E_7$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00

Para o exemplo utilizado foi observado que não há valores nulos, significando a existência de concordância entre todos os especialistas para a avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

• **ETAPA 6.3: Cálculo da concordância relativa.**

Baseando-se nos dados obtidos da matriz de concordância, efetuou-se o cálculo da concordância relativa ( $CR_i$ ) para cada especialista que se envolveu na avaliação dada pela Equação 4.3. Assim, podemos tomar como exemplo o especialista 1, no qual se obtém:

$$CR_1 = \sqrt{\frac{1}{7-1} \cdot (1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 0,2^2 + 0,2^2)} = 0,92015$$

Então, há a Tabela 14 que demonstra os valores da concordância relativa para cada um dos especialistas.

Tabela 14 – Valores para concordância relativa de cada um dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

Especialistas	CR <sub>i</sub>
1	0,9201
2	0,9201
3	0,9201
4	0,9201
5	0,9201
6	0,6055
7	0,6055
<b>Total</b>	<b>5,8118</b>

• **ETAPA 6.4: Cálculo do grau de concordância relativa.**

Para o cálculo do grau de concordância relativa (GCR<sub>k</sub>), de cada especialista relacionado aos demais, fez-se uso da Equação 4.4. Novamente, tomaremos como exemplo o especialista 1, obtendo-se:

$$CR_1 = \frac{0,9201}{5,8118} = 0,1583$$

Assim, temos a Tabela 15 apresentando os valores do grau de concordância relativa de cada um dos especialistas.



Tabela 15 – Valores para o grau de concordância relativa de cada um dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

Especialistas	GCR <sub>k</sub>
1	0,1583
2	0,1583
3	0,1583
4	0,1583
5	0,1583
6	0,1042
7	0,1042

**• ETAPA 6.5: Cálculo do coeficiente de consenso dos especialistas.**

Para o cálculo do coeficiente de consenso de cada especialista (CCE<sub>k</sub>), levou-se em consideração o grau de concordância relativa (GCR<sub>k</sub>), assim como o grau de importância do especialista (GIE<sub>k</sub>), fazendo-se uso da Equação 4.5. Mais uma vez, usaremos o especialista 1 para exemplificar. Logo:

$$CCE_k = \frac{0,1583 \cdot 0,09174}{0,14044} = 0,1034$$

Desta maneira, a Tabela 16 permite a visualização dos valores do coeficiente de consenso de cada um dos especialistas.

Tabela 16 – Valores relativos ao coeficiente de consenso de cada um dos especialistas quanto à avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia” da

ponteira “Vermelha”.

Especialistas	CCE <sub>k</sub>
1	0,1034
2	0,1758
3	0,1706
4	0,1448
5	0,1603
6	0,1497
7	0,0953

• **ETAPA 6.6: Determinação do valor *fuzzy* do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia”.**

Como resultado para avaliação do indicador “Hiperglicemia/Hipoglicemia”, relacionado à ponteira “Vermelha”, temos N, que teve seu cálculo efetuado através da Equação 4.6, que, também, trata-se de um número fuzzy triangular.

$$N = \{ [0,1034 \cdot n_1] + \dots + [0,0953 \cdot n_7]$$

$$N = \{ [0,1034 \cdot 2] + \dots + [0,0953 \cdot 1] \\ [0,1034 \cdot 3] + \dots + [0,0953 \cdot 2] \\ [0,1034 \cdot 3] + \dots + [0,0953 \cdot 3] \}$$

$$N = (1,75; 2,75; 3,00)$$

O número fuzzy N tem sua representação dada pela Figura 32.

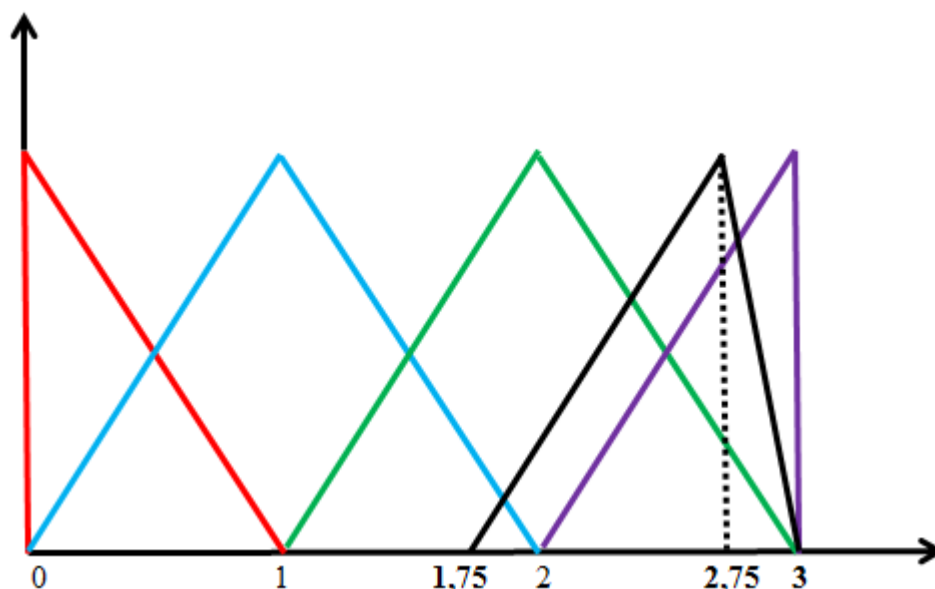


Figura 32: Função de pertinência do indicador “Hiperlicemia/Hipoglicemia” da ponteira “Vermelha”.

Por fim, a Tabela 17 que tem sua apresentação na etapa 7, exibe o resultado da avaliação relativa à todos os indicadores usados nesta aplicação.

**• ETAPA 7: Estabelecimento do padrão de priorização dos indicadores do espectro amarelo do Protocolo de Manchester.**

Nesta etapa temos a apresentação do padrão de priorização dos indicadores do espectro amarelo do Protocolo de Manchester. Obteve-se o mesmo através do cálculo grau de importância para cada indicador de cada uma das ponteiras propostas para o espectro amarelo do Protocolo de Manchester. Assim, o grau de importância para cada indicador ( $GII_i$ ) tem seu cálculo realizado por meio da normalização dos valores crisp de tais indicadores, fazendo uso da Equação 4.7.

Através da Tabela 17 podemos visualizar a avaliação dos indicadores para cada ponteira proposta para o Protocolo de Manchester. Assim, temos valores para o grau de importância relativo a cada indicador ( $GII$ ) que demonstram um padrão de hierarquização para a utilização das ponteiras no espectro amarelo do Protocolo de Manchester em unidades de saúde. Com isso, obteve-se um embasamento para analisar a priorização gerada pelos indicadores.

Assim, através da visualização da Tabela 18 temos os valores em ordem

decrecente de grau de importância para tais indicadores, em outras palavras, temos uma hierarquização para os indicadores.

Tabela 17 – Avaliação relativa aos indicadores propostos para as ponteiros do Protocolo de Manchester.

INDICADORES	Número Fuzzy			GII
	a	b	c	
<b>PONTEIRA VERMELHA</b>				
1.1. Histórico de intensas variações nos sinais vitais	1,66	2,66	2,93	0,886
1.2. Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência	1,78	2,72	2,87	0,906
1.3. Hemorragia moderada que se agrava	2,00	3,00	3,00	1,000
1.4. Hipoglicemia/Hiperglicemia	1,75	2,75	3,00	0,918
1.5. Dispneia intensa	2,00	3,00	3,00	1,000
1.6. Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.	1,53	2,53	2,88	0,843
<b>PONTEIRA LARANJA</b>				
2.1. Dispneia moderada	1,33	2,33	2,87	0,893
2.2. Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestante < criança menor 5 < idade maior que 60 < deficientes e outros casos)	1,45	2,45	2,77	0,938
2.3. Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência	1,08	2,08	2,75	0,797
2.4. Hemorragia moderada	1,61	2,61	3,00	1,000
2.5. Vômito intenso	1,43	2,43	3,00	0,929
2.6. Cefaleia Progressiva	1,00	2,00	3,00	0,766
<b>PONTEIRA VAMARELA</b>				
3.1. Indivíduos transplantados ou em quimioterapia	1,67	2,67	2,93	1,000
3.2. Dor acima da média	1,48	2,48	3,00	0,928
3.3. Hemorragia digestiva alta ou baixa	1,64	2,64	2,93	0,990
3.4. Desmaios	1,29	2,29	2,76	0,857
3.5. Convulsão nas últimas 24 horas	1,64	2,64	2,93	0,990
3.6. Trauma cranioencefálico leve	1,65	2,65	3,00	0,995
<b>PONTEIRA VERDE</b>				
4.1. Apresentação de déficits motores leves ou moderados	1,37	2,37	2,94	0,896
4.2. Crise de pânico	1,04	1,94	2,67	0,736
4.3. Dor torácica sem alterações de sinais vitais	1,35	2,26	2,59	0,856
4.4. Leve alteração do nível de consciência	1,28	2,28	2,75	0,861
4.5. Febre > 37, 8	0,94	1,94	2,68	0,736
4.6. Hipertensão arterial pouco acima do normal	1,64	2,64	2,93	1,000
<b>PONTEIRA AZUL</b>				
5.1. Cervicalgia ou lombalgia	0,26	1,17	2,09	0,615
5.2. Tosse	0,51	1,19	1,93	0,626
5.3. Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades)	0,64	1,64	2,55	0,867
5.4. Dor leve ou moderada	0,36	1,36	2,27	0,720
5.5. Dor abdominal sem alterações de sinais vitais	1,00	1,90	2,53	1,000
5.6. Diarreia sem grandes alterações fisiológicas	0,39	1,39	2,20	0,735

Tabela 18 - Valores dispostos com ordenamento decrescente para o grau de importância dos indicadores ligados ao tema estudado.

INDICADORES	GII
<b>PONTEIRA VERMELHA</b>	
Dispneia intensa	1,000
Hemorragia moderada que se agrava	1,000
Hipoglicemia/Hiperglicemia	0,918
Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência	0,906
Histórico de intensas variações nos sinais vitais	0,886
Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.	0,843
<b>PONTEIRA LARANJA</b>	
Hemorragia moderada	1,000
Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestante < criança menor 5 < idade maior que 60 < deficientes e outros casos)	0,938
Vômito intenso	0,929
Dispneia moderada	0,893
Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência	0,797
Cefaleia Progressiva	0,766
<b>PONTEIRA VAMARELA</b>	
Indivíduos transplantados ou em quimioterapia	1,000
Trauma cranioencefálico leve	0,995
Hemorragia digestiva alta ou baixa	0,990
Convulsão nas últimas 24 horas	0,990
Dor acima da média	0,928
Desmaios	0,857
<b>PONTEIRA VERDE</b>	
Hipertensão arterial pouco acima do normal	1,000
Apresentação de déficits motores leves ou moderados	0,896
Leve alteração do nível de consciência	0,861
Dor torácica sem alterações de sinais vitais	0,856
Crise de pânico	0,736
Febre > 37, 8	0,736
<b>PONTEIRA AZUL</b>	
Dor abdominal sem alterações de sinais vitais	1,000
Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades)	0,867
Diarreia sem grandes alterações fisiológicas	0,735
Dor leve ou moderada	0,720
Tosse	0,626
Cervicalgia ou Lombalgia	0,615

Por meio da análise dos valores vistos pela Tabela 17, percebe-se que somente os indicadores “Tosse” e “Cervicalgia ou Lombalgia” da ponteira “Azul” encontram-se com valores de menor pertinência. Tal fato demonstra a relevância dos indicadores selecionados para a priorização proposta.

Baseando-se nos valores visualizados através da Tabela 18, destacam-se os seguintes pontos relativos à análise de cada ponteira do espectro amarelo do Protocolo de Manchester:

### **Ponteira Vermelha**

Temos que os indicadores “Hemorragia moderada que se agrava” e “Dispneia Intensa” têm o maior nível de importância para os especialistas para a Ponteira Vermelha. Tal fato pode ter sua explicação embasada devido ao fato que, segundo os especialistas tais indicadores podem inesperadamente apresentar um agravamento que levem riscos ao quadro clínico de pacientes com tais sintomas.

Já o indicador “Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.” caracterizou-se como o de menor grau de importância para esta ponteira. Podemos atribuir tal fato, de acordo com os relatos obtidos juntos aos especialistas durante as entrevistas, que parece existir uma maior capacidade da equipe de atendimento em conseguir controlar as variações de sinais vitais decorrentes de uma diarreia intensa e desidratação do que em relações aos outros indicadores apresentados que podem possuir uma maior imprevisibilidade em suas variações para o agravamento do quadro clínico de um paciente.

### **Ponteira Laranja**

O maior grau de importância para a ponteira laranja se encontra com o indicador “Hemorragia moderada”. Tal análise se dá pelo fato, que segundo Siqueira e Schmidt (2003), quanto maior o tempo que um paciente se encontra com hemorragia maior é a perda de sangue, fluidos e eletrólitos, que conseqüentemente podem resultar em diminuição da oxigenação e podendo levar a pioras nos quadros clínicos.

Quanto ao indicador com menor grau de importância dentro da ponteira laranja temos “Cefaleia Progressiva”. De acordo com Speciali (2009) as cefaleias

podem ser primárias ou secundárias. Dessa forma, tal indicador pode estar atrelado a um conjunto de doenças, mas que em geral, não apresentam a mesma velocidade para piora do estado clínico do que ocorre com os indicadores que receberam uma maior pertinência para o risco a saúde.

### **Sem Ponteira**

Temos o indicador “Indivíduos transplantados ou em quimioterapia” como sendo aquele com o maior grau de importância para os especialistas para a faixa sem ponteira. Isso se dá pelo fato, segundo os especialistas, que estes grupos apresentam menor imunidade e com isso, o ambiente hospitalar pode gerar riscos, como exposição a bactérias e outros patógenos. Outro ponto é que devido a menor imunidade, ao apresentarem moléstias relativas ao espectro amarelo, podem apresentar piora em seus quadros clínicos pela maior espera.

Temos o indicador “Desmaios” possuindo o menor grau de importância. Desmaios sempre requerem a devida estratificação para o seu entendimento (SAKLANI; KRAHN; KLEIN, 2013). Porém, os especialistas apontaram a dificuldade em definir a veracidade do desmaio como um fator que diminui a sua relevância. Todavia, afirmaram que mesmo casos de desmaios verdadeiros, quando estes são do espectro amarelo (e não casos dos espectros vermelho ou laranja, que não são os espectros que são diretamente estudados nesta pesquisa), apresentam um menor risco de gravidade para saúde do paciente.

### **Ponteira Verde**

Aqui há o indicador “Hipertensão arterial pouco acima do normal” assumindo o papel de maior grau de importância dentro da Ponteira Verde. Tal quadro clínico constitui um significativo fator de risco para complicações cardíacas e cerebrovasculares (WHO, 2011). Por isso, conforme apontado pelos relatos dos especialistas, mesmos casos não tão graves exigem grande atenção e cuidado.

Por outro lado, há o indicador “Febre > 37, 8” se tratando do indicador de mais baixa importância. Para Silva e Valente (2012) há a necessidade de cuidados na verificação de febre de pacientes. Todavia, conforme obtido juntos aos especialistas, se trata de um quadro que não apresenta, em geral, grandes riscos quanto ao agravo

com um tempo maior de espera. Importante salientar que aqui se propõe estudar e analisar um caso de febre do espectro amarelo do Protocolo de Manchester, pois um caso de febre de outro espectro pode ter uma gravidade bastante relevante, mas que não é o caso do espectro estudado.

### **Ponteira Azul**

Nesta última ponteira vemos o indicador “Dor abdominal sem alterações de sinais vitais” sendo o indicador com maior grau de importância. Tal pertinência pode ser explicada, devido ao fato da dor abdominal se tratar de um sintoma que pode se expressar de maneira aguda ou crônica e ter variadas etiologias (SPERBER; DROSSMAN, 2012). Os especialistas fizeram alguns comentários sobre algumas evoluções clínicas que este indicador pode apresentar o que pode explicar a sua maior relevância dentro da ponteira Azul.

Porém, o indicador “Cervicalgia ou Lombalgia” apresenta-se como aquele com menor grau de importância. Segundo os especialistas desta pesquisa, tal quadro possui uma característica, em geral, de caráter quase ambulatorial, se aproximando quase do espectro verde do Protocolo de Manchester e possuindo uma baixa relevância.

### **5.2. Avaliação do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester em uma unidade de Saúde.**

Nesta fase de aplicação método, 2 trabalhadores de uma unidade de Saúde avaliaram o grupo de indicadores de cada ponteira, levando em consideração as atuais condições no qual a unidade de saúde se encontra. Os produtos obtidos de tal análise foram confrontados com o padrão de priorização definido pela seção anterior, resultando em graus ou níveis de atendimento das ponteiras do espectro amarelo do Protocolo de Manchester com o intuito de gerar uma avaliação da resiliência da unidade de saúde. Tais graus avaliam o quanto o processo de priorização alcança em nível percentual, o padrão estabelecido como sendo o ideal, que possui nível igual a 1. Assim, busca-se exibir aqui as etapas para a aplicação desta fase do método.

Para a avaliação dos índices/graus de atendimento dos indicadores da priorização proposta em relação a realidade da unidade de saúde, fez-se uso dos



termos linguísticos e das funções de pertinências mostradas pela Figura 29 e pela Tabela 7, presentes no Capítulo 4.

• **ETAPA 1: Escolha dos termos linguísticos e funções de pertinência.**

Aqui se fez uso dos termos linguísticos e das funções de pertinências da Figura 29 e da Tabela 7, presentes no Capítulo 4, para avaliação dos índices/ graus de atendimento dos indicadores referentes ao processo de priorização do espectro amarelo do Protocolo de Manchester em uma unidade de saúde.

• **ETAPA 2: Julgamento dos indicadores do Espectro Amarelo.**

Para esta etapa se usou uma planilha, apresentada no Apêndice 3, desenvolvida de acordo com os indicadores de priorização, para o registro das opiniões e percepções dos trabalhadores da unidade de saúde analisada. Tais opiniões e percepções tiveram sua subjetividade captada por meio dos termos linguísticos, que expressaram a análise dos indicadores propostos quanto ao atendimento deles ao padrão estabelecido.

O processo de avaliação realizado por cada trabalhador e efetuado por meio do preenchimento da planilha teve o acompanhamento do autor desta pesquisa com o intuito de evitar ao máximo possíveis dúvidas ou distorções ao longo desta etapa. Dois trabalhadores, T1 e T2, foram os responsáveis por efetuar a avaliação e, infelizmente, não se obteve um maior número de funcionários da unidade analisada devido às dificuldades impostas pela pandemia de COVID-19 que subtraiu o tempo disponível dos profissionais da área de saúde. A Tabela 19 exhibe os resultados da avaliação.

Tabela 19 – Resultados da Avaliação dos Trabalhadores quanto aos Indicadores Propostos.

INDICADORES	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
PONTEIRA VERMELHA		
1.1. Histórico de intensas variações nos sinais vitais	CP	CP

1.2. Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência	CP	CT
1.3. Hemorragia moderada que se agrava	CP	DT
1.4. Hipoglicemia/Hiperglicemia	DP	DT
1.5. Dispneia intensa	CT	CT
1.6. Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.	CT	CT
<b>PONTEIRA LARANJA</b>		
2.1. Dispneia moderada	CT	CT
2.2. Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestante < criança menor 5 < idade maior que 60 < deficientes e outros casos)	CT	CP
2.3. Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência	CT	CT
2.4. Hemorragia moderada	DP	DP
2.5. Vômito intenso	CP	CP
2.6. Cefaleia Progressiva	DP	CP
<b>PONTEIRA VAMARELA</b>		
3.1. Indivíduos transplantados ou em quimioterapia	CT	CT
3.2. Dor acima da média	CP	CT
3.3. Hemorragia digestiva alta ou baixa	DT	DT
3.4. Desmaios	DP	CT
3.5. Convulsão nas últimas 24 horas	CT	CP
3.6. Trauma cranioencefálico leve	DP	DP
<b>PONTEIRA VERDE</b>		
4.1. Apresentação de déficits motores leves ou moderados	DP	CP
4.2. Crise de pânico	CT	CP
4.3. Dor torácica sem alterações de sinais vitais	CT	CT
4.4. Leve alteração do nível de consciência	DP	CP
4.5. Febre > 37,8	DP	DT
4.6. Hipertensão arterial pouco acima do normal	DP	CT
<b>PONTEIRA AZUL</b>		
5.1. Cervicalgia ou lombalgia	CP	CP
5.2. Tosse	CP	CP
5.3. Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades)	CT	CP
5.4. Dor leve ou moderada	CP	CT
5.5. Dor abdominal sem alterações de sinais vitais	CP	CT
5.6. Diarreia sem grandes alterações fisiológicas	CT	CT

• **ETAPA 3: Tratamento dos dados coletados.**

Cada um dos termos linguísticos usados para esta avaliação teve sua

representação dada através de um número fuzzy triangular, como visto pela Figura 29, que teve sua conversão para um formato numérico relativo ao grau de atendimento, conforme visualizado por meio da Tabela 7, correspondendo ao valor com grau de pertinência sendo igual a 1.

Com isso, vemos pela Tabela 20 a exibição dos índices de atendimento dos indicadores relativos às opiniões dos trabalhadores da unidade de saúde.

Tabela 20 – Representação do Valor Fuzzy do grau de atendimento de cada indicador, oriundo das opiniões dos trabalhadores.

INDICADORES	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
<b>PONTEIRA VERMELHA</b>		
1.1. Histórico de intensas variações nos sinais vitais	0,8	0,8
1.2. Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência	0,8	1,0
1.3. Hemorragia moderada que se agrava	0,8	0,2
1.4. Hipoglicemia/Hiperglicemia	0,4	0,2
1.5. Dispneia intensa	1,0	1,0
1.6. Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.	1,0	1,0
<b>PONTEIRA LARANJA</b>		
2.1. Dispneia moderada	1,0	1,0
2.2. Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestante < criança menor 5 < idade maior que 60 < deficientes e outros casos)	1,0	0,8
2.3. Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência	1,0	1,0
2.4. Hemorragia moderada	0,4	0,4
2.5. Vômito intenso	0,8	0,8
2.6. Cefaleia Progressiva	0,4	0,8
<b>PONTEIRA VAMARELA</b>		
3.1. Indivíduos transplantados ou em quimioterapia	1,0	1,0
3.2. Dor acima da média	0,8	1,0
3.3. Hemorragia digestiva alta ou baixa	0,2	0,2
3.4. Desmaios	0,4	1,0
3.5. Convulsão nas últimas 24 horas	1,0	0,8
3.6. Trauma cranioencefálico leve	0,4	0,4
<b>PONTEIRA VERDE</b>		
4.1. Apresentação de déficits motores leves ou moderados	0,4	0,8
4.2. Crise de pânico	1,0	0,8

4.3. Dor torácica sem alterações de sinais vitais	1,0	1,0
4.4. Leve alteração do nível de consciência	0,4	0,8
4.5. Febre > 37,8	0,4	0,2
4.6. Hipertensão arterial pouco acima do normal	0,4	1,0
PONTEIRA AZUL		
5.1. Cervicalgia ou lombalgia	0,8	0,8
5.2. Tosse	0,8	0,8
5.3. Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades)	1,0	0,8
5.4. Dor leve ou moderada	0,8	1,0
5.5. Dor abdominal sem alterações de sinais vitais	0,8	1,0
5.6. Diarreia sem grandes alterações fisiológicas	1,0	1,0

#### • ETAPA 4: Defuzzificação.

O propósito desta etapa é a obtenção do grau de atendimento da atual realidade da unidade de saúde quando comparada com o padrão proposto por este trabalho. Tal comparação resultará em um índice de resiliência da unidade de saúde.

Por meio da Tabela 20 podemos ver os valores fuzzy dos graus de atendimento dos indicadores, segundo a análise dos trabalhadores.

Para esta etapa, considerou-se que os trabalhadores participantes desta pesquisa possuem o mesmo grau de importância. Isto é baseado no fato que os trabalhadores são treinados para realizarem as mesmas funções e que têm o tempo de experiência no processo de aplicação de Classificação de risco de aproximadamente 3 anos, em outras palavras, os participantes foram caracterizados como semelhantes quanto à sua natureza e, também, quanto à experiência profissional. Desta maneira, fez-se uso da média fuzzy para agregação das opiniões individuais de cada uma dos trabalhadores.

A utilização da média fuzzy como operador de agregação em casos em que não se levanta em conta a relevância do indivíduo é muito usual (GRECCO, 2012). Devido a esta razão que esta etapa do método fez uso de tal operador. Assim, o valor para a média fuzzy da opinião de cada trabalhador, representada através de números fuzzy triangulares, (a, b, c), se tratará de um número fuzzy triangular, (a<sub>m</sub>, b<sub>m</sub>, c<sub>m</sub>), definido por:

$$a_m = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{n}$$

$$b_m = \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{n}$$

$$c_m = \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{n}$$

A Tabela 21 exibe os valores relativos às médias fuzzy quanto aos graus de atendimento dos indicadores (valores de b) baseando-se na opinião dos trabalhadores.

Levando em consideração os valores demonstrados pela Tabela 21, assim como os valores relativos ao grau de importância dos indicadores (GII) foram executados os cálculos, através do método do centro de área (Equação 4.8), os valores relativos aos graus de atendimento de uma unidade de saúde a partir do Protocolo de Manchester para o padrão de priorização proposto para este processo de classificação de risco. Tais valores são exibidos pela Tabela 22.

Tabela 21 – Representação dos valores dos graus de atendimento da unidade de saúde segundo a análise dos trabalhadores.

INDICADORES	Médias Fuzzy
<b>PONTEIRA VERMELHA</b>	
1.1. Histórico de intensas variações nos sinais vitais	0,71
1.2. Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência	0,82
1.3. Hemorragia moderada que se agrava	0,50
1.4. Hipoglicemia/Hiperglicemia	0,28
1.5. Dispneia intensa	1,00
1.6. Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.	0,84
<b>PONTEIRA LARANJA</b>	
2.1. Dispneia moderada	0,89
2.2. Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestante < criança menor 5 < idade maior que 60 < deficientes e outros casos)	0,84
2.3. Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência	0,80
2.4. Hemorragia moderada	0,40
2.5. Vômito intenso	0,74

2.6. Cefaleia Progressiva	0,46
PONTEIRA VAMARELA	
3.1. Indivíduos transplantados ou em quimioterapia	1,00
3.2. Dor acima da média	0,84
3.3. Hemorragia digestiva alta ou baixa	0,20
3.4. Desmaios	0,60
3.5. Convulsão nas últimas 24 horas	0,89
3.6. Trauma cranioencefálico leve	0,40
PONTEIRA VERDE	
4.1. Apresentação de déficits motores leves ou moderados	0,54
4.2. Crise de pânico	0,66
4.3. Dor torácica sem alterações de sinais vitais	0,86
4.4. Leve alteração do nível de consciência	0,52
4.5. Febre > 37, 8	0,22
4.6. Hipertensão arterial pouco acima do normal	0,70
PONTEIRA AZUL	
5.1. Cervicalgia ou lombalgia	0,49
5.2. Tosse	0,50
5.3. Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades)	0,78
5.4. Dor leve ou moderada	0,65
5.5. Dor abdominal sem alterações de sinais vitais	0,90
5.6. Diarreia sem grandes alterações fisiológicas	0,74

Tabela 22 – Valores dos graus de atendimento da unidade de saúde ao padrão de priorização.

INDICADORES	Graus de Atendimento
PONTEIRA VERMELHA	0,75
PONTEIRA LARANJA	0,78
PONTEIRA VAMARELA	0,68
PONTEIRA VERDE	0,69
PONTEIRA AZUL	0,89

Nesta pesquisa foi considerada como satisfatória os graus de atendimento que obtiveram valores maiores que 0,60, significando um atendimento maior do que 60 % às ponteiras estabelecidas para o espectro amarelo do Protocolo de Manchester quando ao padrão da unidade avaliada. A escolha deste valor reside no fato que,

apesar de se tratar de uma temática ligada à manutenção da vida, devemos considerar que as unidades de saúde tem sofrido constante tensão devido ao ambiente gerado pela pandemia e que com isso é aceitável este valor em um cenário de estresse recorrente sobre este sistema.

Tal ponto equivale a se proceder com um  $\alpha$ -cut robusto (strong  $\alpha$ -cut), tendo então  $\alpha = 0,6$ . Tal apontamento baseia-se no relacionamento direto com o conjunto de termos linguísticos e nas funções de pertinência, vistos pela Figura 19 e pela Tabela 7, usados para analisar os níveis de atendimento dos indicadores do processo pesquisado. Assim, compreende-se que quaisquer valores menores que 0,6 definem uma discordância quanto ao atendimento dos indicadores propostos, resultando no não atendimento do padrão de resiliência pela unidade de saúde analisada.

Então, através da Figura 33 há a representação gráfica dos graus de atendimento da unidade de saúde quanto às ponteiras propostas.

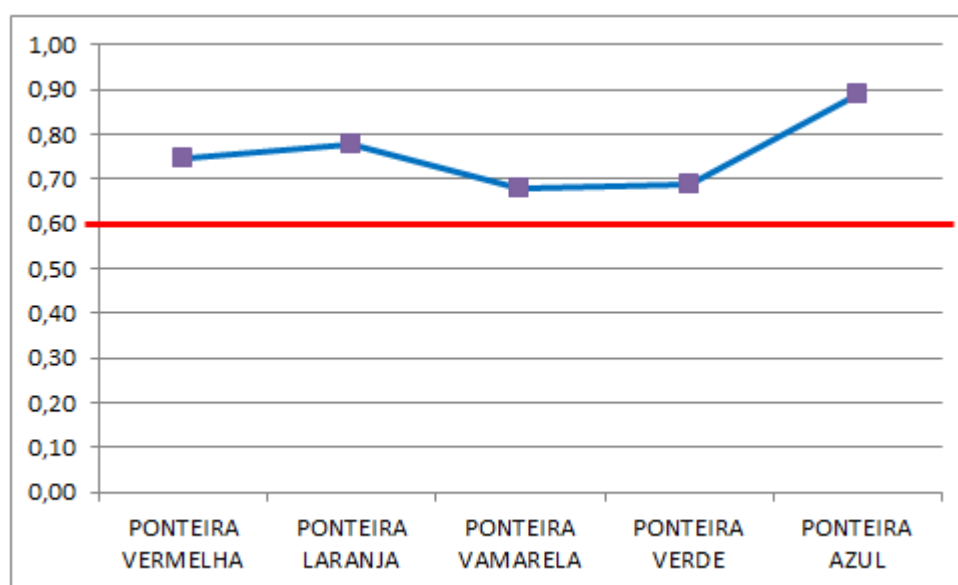


Figura 33: Gráfico relativo aos graus de atendimento da unidade de saúde em relação ao modelo proposto. Fonte: (o autor).

Conforme exibidos pela Tabela 22 e pela Figura 33, os graus de atendimento da unidade de saúde mostram valores considerados satisfatórios para as ponteiras “Ponteira Vermelha” (0,75), “Ponteira Laranja” (0,78), “Sem Ponteira” (0,68), “Ponteira Verde” (0,69) e “Ponteira Azul” (0,89). Assim, mesmo existindo indicadores que exibem valores menores que 0,6, chegamos à conclusão, para as

ponteiras propostas, de que a unidade de saúde se encontra inserida dentro do padrão de resiliência estabelecido por esta pesquisa.

### **5.3. Validação e Restituição da Avaliação do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester em uma unidade de Saúde.**

Vidal (2008) afirma que a validação e restituição consistem na verificação junto à organização quanto ao local avaliado, se há a devida correspondência entre a realidade com os resultados que foram obtidos, sendo que tal processo de verificação é realizado por aqueles que foram observados.

Desta forma, trata-se de evento fundamental a validação da avaliação realizada por meio do diálogo e de discussões juntos aos trabalhadores do setor analisado (WISNER, 1993). O exposto corrobora a importância da aprovação dada pelos trabalhadores com os resultados obtidos pela pesquisa.

Assim, temos a apresentação de algumas verbalizações sobre problemas relacionados a cada item da ponteira, verificados pelo método proposto.

#### **Ponteira Vermelha**

"Faltam testes de glicemia."

#### **Ponteira Laranja**

"Faltam recursos para a devida análise da hemorragia de um paciente."

#### **Sem Ponteira**

"A quantidade de recursos humanos e materiais não são o bastante para analisar todos os casos de desmaios"

#### **Ponteira Azul**

"Não há equipamentos suficientes para aferir pressão."

"A unidade não possui termômetros suficientes."



## **Ponteira Verde**

"Faltam pessoas para atender a necessidade de atendimento da unidade."

Pode-se averiguar uma grande carência de recursos materiais e humanos na unidade. Tal fato pode ser entendido pela natureza pública da unidade e que com isso, não tem capacidade e nem recursos financeiros para atender toda necessidade demandada.

De maneira mais específica as dificuldades apresentadas podem ser evidenciadas através dos seguintes indicadores que possuem baixos valores quanto aos graus de atendimento exibidos pela Tabela 22: "Hemorragia Moderada que se Agrava" e "Hiperglicemia/Hipoglicemia" da ponteira "Vermelha"; "Hemorragia Moderada" e "Cefaleia Progressiva" da ponteira "Laranja"; "Hemorragia digestiva alta ou baixa" e "Trauma cranioencefálico leve" da ponteira "Amarela"; "Apresentação de déficits motores leves ou moderados", "Leve alteração do nível de consciência" e "Febre > 37, 8" da ponteira "Verde"; e "Cervicalgia ou Lombalgia" e "Tosse" da ponteira "Azul".

## **6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES DESTA PESQUISA E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.**

Ao longo deste capítulo final são apresentadas as conclusões, as limitações que esta pesquisa sofreu, além de sugestões para futuros trabalhos. Todas as conclusões aqui apresentadas possuem o intuito de demonstrar a validade e todo o conjunto de contribuições oriundas desta dissertação, através de seu desenvolvimento e do alcance dos objetivos.

### **6.1. Conclusões**

Para que fosse alcançado o principal objetivo desta pesquisa, fez-se uso da Lógica Fuzzy com o intuito de criar um método para gerar a priorização do atendimento de pacientes do espectro amarelo do Protocolo de Manchester, baseando-se em indicadores ligados ao estado clínico dos pacientes. A utilização de uma avaliação fuzzy possibilitou compensar fraquezas, como as existentes em métodos que fazem uso apenas da opinião de um único indivíduo para a anamnese do paciente, visto que um profissional pode ter uma interpretação da situação diferente de outro profissional. A grande fraqueza analisada ao longo da revisão bibliográfica e de todo processo de pesquisa está ligada a dificuldade quanto ao tratamento da subjetividade e das avaliações humanas na classificação de risco. Ao se utilizar à lógica fuzzy gerou-se um arcabouço de fundamentação matemática suficientemente capaz de prover o tratamento da incerteza e da subjetividade presentes no processo de classificação de risco, por meio do auxílio da avaliação dos especialistas e dos trabalhadores que atuaram nesta pesquisa.

Outro aspecto importante é que ao se usar a análise fuzzy estabeleceu-se um método mais objetivo e dinâmico, além de prático, o que facilita a sua aplicabilidade. Tal fato tem grande importância, principalmente, para jovens profissionais que iniciam a sua atuação na classificação de risco, visto que gera um método que os embasa para a hierarquização no atendimento de pacientes do espectro amarelo. O ponto abordado é particularmente especial quando se leva em consideração que os pacientes do espectro amarelo podem esperar entre 15 até 60 minutos e a existência de um ordenamento dentro de tamanha amplitude temporal racionaliza e dá

transparência para todos os envolvidos no processo, principalmente os pacientes, que passam a ter um recurso visual para entender a razão de outro paciente amarelo que chegou depois dele passar a sua frente, visto que as ponteiros darão esta definição. Ainda deve-se salientar o ineditismo e originalidade quanto à racionalização da classificação de risco.

Então, em um primeiro momento na construção do método buscou-se desenvolver uma estrutura de indicadores clínicos para cada ponteiro proposta, definindo os tempos de espera com o intuito de fundamentar o padrão de priorização para o atendimento de pacientes do espectro amarelo.

Em um segundo momento há a criação de indicadores com a finalidade de embasar a análise de uma unidade de saúde, a fim de averiguar se a mesma atende a um padrão de resiliência que não gere risco para o estado clínico de seus pacientes.

Podemos, assim, apontar como outras contribuições do método proposto: o uso de um instrumento para coleta de dados que permite a classificação do grau de importância relativo a cada um dos especialistas; o uso de números fuzzy triangulares para gerar a representação acerca de cada indicador relacionado às ponteiros propostas ao espectro amarelo do Protocolo de Manchester; a criação de faixas de esperas hierarquizadas para o processo de espera pelo atendimento; e a possibilidade de análise da resiliência de uma unidade de saúde seguindo parâmetros fuzzy para avaliação sistêmica. Deve-se atentar, também, que viabilizou um ordenamento e uma avaliação racional sobre quais indicadores possuem maior pertinência para o processo de classificação de risco do espectro amarelo do Protocolo de Manchester.

Devemos levar em consideração que dentre os 30 indicadores clínicos propostos, nenhum se encontra abaixo dos 60% para GII. Somente 2 se encontram com uma pertinência menor, sendo estes indicadores a “Tosse” com 62,6% e “Cervicalgia ou Lombalgia” com 61,5%. Assim, há uma demonstração quanto à relevância dos indicadores selecionados.

Quanto aos resultados obtidos da avaliação da resiliência da unidade de saúde, podemos considerar que os mesmos podem ser usados para melhoria da gestão da unidade, embasando sua aplicação para outras unidades no futuro.

Por fim, pode-se afirmar através dos resultados apresentados que este método é passível de aplicação em qualquer unidade de saúde, seja de natureza pública ou privada, tendo o potencial de aumentar a transparência do processo de classificação, assim como a qualidade e a resiliência dos sistemas de saúde, além de prover uma

racionalização que pode evitar ou prevenir agravos ao estado clínico dos pacientes. Também, há a possibilidade da análise da resiliência da unidade de saúde, com o intuito de encontrar as fraquezas que assolam o sistema, viabilizando a expansão de suas fronteiras de resiliência.

## **6.2.Sugestões para Futuros Trabalhos e Limitações da Pesquisa**

O cenário e as condições para a aplicação do método tratou-se de um fator limitante para esta pesquisa. Devido à pandemia gerada pelo COVID-19, não foi possível o acesso às unidades de emergência, além do fato que houve uma grande dificuldade em reunir um maior número de especialista devido à sobrecarga de trabalho dos profissionais de saúde. Com isso, alguns aspectos relacionados a uma maior diversidade de especialista foi impactado, assim como a quantidade de trabalhadores para gerar a avaliação da resiliência da unidade de saúde.

Outro ponto, é que devido ao tempo seccionou-se e aplicação do método ao espectro amarelo, não sendo possível o desenvolvimento para os outros espectros do Protocolo de Manchester (vermelho, laranja, azul e verde). Um trabalho que englobe todos os espectros poderia identificar mais pontos fortes e fracos relacionados às fronteiras de resiliência do sistema, além possibilitar a reestruturação de práticas ligadas ao processo.

Assim, é possível sugerir para realização de trabalhos futuros sobre os seguintes pontos:

- 1) Utilização periódica do método proposto em uma unidade de saúde no processo de Classificação de Risco por meio do Protocolo de Manchester a fim de averiguar se houve alteração nos níveis de resiliência organizacional.

- 2) Estudo para adaptação do método a outros tipos de Classificação de Risco com o intuito de expandir a sua aplicabilidade.

- 3) Criação de um software com o intuito de automatizar a utilização do método para que este se torne um instrumento de uso simplificado.

4) Aplicação do método para outros espectros de cores do Protocolo de Manchester.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, V.; LIRA, W. A evolução do conceito e processo da qualidade. *Qualit@as Revista Eletrônica*, v.1, n.1, 2002.

AKTER, M.*et al.* Risk assessment based on fuzzy synthetic evaluation method. Elsevier, *Science of the Total Environment* 658, 818–829, 2019.

ALBINO, R. M.; GROSSEMAN, S.; RIGGENBACH, V.. Classificação de risco: Uma necessidade inadiável em um serviço de emergência de qualidade. Florianópolis – SC, 2007. Disponível em:<<http://www.acm.org.br/revista/pdf/artigos/523.pdf>>. Acesso em: 09 agosto de 2020.

AMALBERTI, R. Optimum system safety and optimum system resilience: agonist or antagonists concepts? In: Hollnagel, E.; Woods, D.; Leveson, N, *Resilience Engineering: concepts and precepts*, pp. 238-256, London: Ashgate, 2006.

ANZILIEIRO, F.. Emprego do Sistema de Triagem de Manchester na Estratificação de risco: revisão de literatura. Porto Alegre. 2011. Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/37506/000822814.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 de julho de 2020.

ARAÚJO, C.; FIGUEIREDO, K.; DE FARIA, M. D.. Qualidade em Serviços de Saúde. *Qualitas Revista Eletrônica*, [S.l.], v. 8, n. 3, sep. 2009. ISSN 1677-4280. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/529>>. Acesso em: 03 aug. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.18391/qualitas.v8i3.529>.

Araújo, M.F. Indicadores de Segurança Operacional: Processo para Definição e Revisão dos Indicadores de Desempenho. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 8, No. 2, pp. 73-81, 2017.

ARMANI, D. Como elaborar Projetos? Guia Prático para elaboração e gestão de projetos sociais. Porto Alegre. Tomo Editorial, 2009.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AYYUB, B. M.; KLIR, G. J., *Uncertainty modeling and analysis in engineering and the sciences*, Boca Raton, FL, Chapman & Hall/CRC, 2006.

AZEVEDO J.M.R., BARBOSA M.A. Triagem em serviços de saúde: percepções dos usuários. *Rev. Enferm. UERJ*. 2007;15(1):33-9.

BABBIE, E. *Métodos de Pesquisa de Survey*, BH, UFMG, 1999.

BALLARDIN, L.; GUIMARÃES, L. B. M. A Aplicação dos Princípios da Engenharia de Resiliência na Indústria de Distribuição de Derivados de Petróleo. Artigo do XXVI ENEGEP, Fortaleza, CE, 2006.

BELCHIOR, A. D., Um modelo fuzzy para avaliação da qualidade de software, Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 1997.

BERGMANN, M. An introduction to many-valued and fuzzy logic semantics, algebras, and derivation systems. Cambridge university press, 2008.

BOYER, C.B., História da Matemática, São Paulo, Editora Edgar Blücher, 1996.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina. Resolução 1451. Urgência, Emergência e Pronto Atendimento. Brasília: CFM, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção as Urgências [Internet]. Brasília; 2006. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nac\\_urgencias.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nac_urgencias.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde; Secretaria de Atenção à Saúde. Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS. Acolhimento e classificação de risco nos serviços de urgência [Internet]. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/acolhimento\\_classificacao\\_risco\\_servicos\\_2009.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/acolhimento_classificacao_risco_servicos_2009.pdf). Acesso em: 15 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde (BR), Agência Nacional de Saúde Suplementar. Acolhimento com classificação de risco [Internet]. Brasília (DF): MS; 2012. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/images/stories/prestadores/E-ACE-01.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.

BUCKLEY, J. J. Simulating fuzzy systems. Editora Springer Berlin Heidelberg, New York - University of Alabama at Birmingham, Department of Mathematics, 2005.

BULLARD M.J., UNGER B., SPENCE J, GRAFSTEIN E.; CTAS National Working Group. Revisions to the Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale (CTAS) adult guidelines. CJEM. 2008; 10(2):136-51.

CALIL, A.M; PARANHOS, W.Y. O enfermeiro e as situações de emergência. São Paulo: Atheneu; 2008.

CAMPBELL, S.M.; BRASPENNING, J.; HUTCHINSON, A.; MARSHALL, M.. Research methods used in developing quality indicators in primary care. Qual Saf Health Care; v. 11: pag. 358-364, 2002.

CAMPOS, V. F. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CAMPOS, V. F. Controle da qualidade total (no estilo japonês). Nova Lima - MG. INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CAMPOS FILHO, A. Estudo sobre como as empresas brasileiras nos diferentes

setores industriais acumulam conhecimento para realizar inovação tecnológica, Relatório Setorial: Inovação e inovação e a indústria naval no Brasil, 2009.

CARIDADE, A. V. S. Práticas de Gestão Estratégica e Aderência ao Método Sigma: Um estudo de Caso no Setor de Celulose e Papel. São Paulo: USP, 2006.

CHAMOVITZ, I.; ELIA, M. F.; COSENZA, C. A. N., Fuzzy Assessment Model for Operative Groups in Virtual Educational, Science and Information Conference (SAI), 2015. IEEE, 2015. p. 395-405. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7237173/>>. Acesso em 26 de março de 2020.

CHANIN, C. do A. Avaliação do sistema de pontuação e da validade preditiva de um método de auditoria de gestão da segurança e saúde no trabalho. 61f. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

COSENZA, C. A. N., Brazil's Biodiesel Programme – The Lula Administration's First Regional Plan. Apresentação realizada em Oxford, 2005.

COSTELLA, M. F. Método de avaliação de sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho (MASST) com enfoque na engenharia de resiliência. Dissertação (Pós Graduação Engenharia de Produção), UFRGS, Porto Alegre, 2008.

COSTELLA, M.; SUARIN, T. A.; GUIMARAES, L. B. de M. A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective. Safety Science, v.47, p.1056-1067, 2009.

COUTINHO, A.A.P.; CECÍLIO, L.C.O.; MOTA, J.A.C.. Classificação de risco em serviços de emergência: uma discussão da literatura sobre o Sistema de Triagem de Manchester. Rev. Med. Minas Gerais; Vol. 22(2): pag.188-198, 2012.

DALHGAARD, J. J.; PETTERSEN, J.; DALHGAARD-PARK, S. M. Quality and lean health care: a system for assessing and improving the health organization. Total Quality Management, v. 22, número 6, p. 673-689, 2011.

DIAS, E.S.S. Classificação de risco : dificuldades enfrentadas pelos enfermeiros. Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Especialização em Linhas de Cuidado em Enfermagem, Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

DONABEDIAN, A. The definition of quality and approaches to its assessment. Michigan: Health Administration Press, 1980.

DONABEDIAN, A. The seven pillars of quality. Archive Pathology Med, v. 114, p. 1115-1118, 1990.

DUARTE, M. S. M.; SILVINO, Z.R.. Acreditação hospitalar: qualidade dos serviços de saúde. Revista de Pesquisa: cuidado é fundamental, São Paulo, p.182-185, 2010.



FARROHKNIA N., CASTRÉN M., EHRENBERG A., LIND L., OREDSSON S., JONSSON H., et al. Emergency Department Triage Scales and their components: a systematic review of the scientific evidence. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [Internet]. 2011; 19:42. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3150303/>>. Acesso em 15 de março de 2020.

FELDMAN, L. B.; GATTO, M. A. F.; CUNHA, I. C. K. O.. História da evolução da qualidade hospitalar: dos padrões à acreditação. *Acta Paul enferm.*, São Paulo, v. 18, n. 2, p.214-218, 2005.

FLEXNER, A. *Medical Education in the United States and Canada*. New York: Carnegie Foundation for The Advancement of Teaching; 1910.

FORESTI, A.J.; Luiz Antônio BRESSANI, L.A.; ECKERT, C.; FILHO, L.C.P.S. Engenharia de Resiliência: Uma Primeira Aproximação Com a Gestão de Riscos de Desastres Socionaturais. *Geologia Ambiental*, Vol. : 2 ; Cap. : V ; pag. 67-86, 2017. Disponível em : <[https://www.researchgate.net/profile/Luiz\\_Carlos\\_Silva\\_Filho/publication/320046412\\_Capitulo\\_V\\_-\\_Engenharia\\_de\\_resiliencia\\_uma\\_primeira\\_aproximacao\\_com\\_a\\_gestao\\_de\\_riscos\\_de\\_desastres\\_socionaturais/links/59e78216a6fdcc6433a95292/Capitulo-V-Engenharia-de-resiliencia-uma-primera-aproximacao-com-a-gestao-de-riscos-de-desastres-socionaturais.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Carlos_Silva_Filho/publication/320046412_Capitulo_V_-_Engenharia_de_resiliencia_uma_primeira_aproximacao_com_a_gestao_de_riscos_de_desastres_socionaturais/links/59e78216a6fdcc6433a95292/Capitulo-V-Engenharia-de-resiliencia-uma-primera-aproximacao-com-a-gestao-de-riscos-de-desastres-socionaturais.pdf)>. Acesso em 12 de agosto de 2020.

GANLEY, L.; GLOSTER, A.S.. An overview of triage in the emergency department. *Nurs. Stand.* Vol. : 26(12): pag.49-56, 2011.

GARCIA G. E.. A qualidade no serviço público: um estudo de caso sobre a implantação e a continuidade do programa de gestão pela qualidade total. *Revista do Centro Universitário Barão de Mauá*, 2001.

GOMES, P. A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação, *Cadernos BAD*, Vol. 2, pp. 6-18, 2004.

GRECCO, C. H. S.; SANTOS, I. J. A. L.; CARVALHO, P. V. R.; OLIVEIRA, M. V.; MOL, A. C. A., Human factors questionnaire as a tool for risk assessment, *International Nuclear Atlantic Conference – INAC 2009*, Rio de Janeiro, RJ, 2009.

GRECCO, C. H. S., Avaliação da Resiliência em Organizações que lidam com tecnologias perigosas: O caso expedição de radiofármacos, Tese de doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2012.

GRÖNROOS, C. A service quality model and its marketing implications. *European Journal of Marketing*, v. 18, n. 4, p. 36-44, 1984.

GRUPO BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO. História da Classificação de Risco. Belo Horizonte, MG, 2013. Disponível em: <[http://www.gbacr.com.br/index.php?option=com\\_content&task=blogsection&id=8&Itemid=39](http://www.gbacr.com.br/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=8&Itemid=39)>. Acesso em 10 de abril de 2019.

GUEDES H. M.; Valor de Predição do Protocolo de Manchester em um Hospital do Vale do Jequitinhonha. Tese de Doutorado - Programa de PósGraduação da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

HERRERA, F.; LOZANO, M. Fuzzy Genetic Algorithms: Issues and Models. Dept. of Computer Science and A.I. University of Granada, Spain, CICYT, 1997.

HOLLNAGEL, E., Resilience – the challenge of the unstable. In: Hollnagel E.; Woods D. D.; Leveson N. (Eds.), Resilience engineering. Concepts and precepts. Aldershot: Ashgate, 2006.

HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D.; LEVESON, N. Resilience engineering: Concepts and precepts. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

HOLLNAGEL, E., PARIÈS, D. Resilience Engineering in Practice. A Guidebook. Ashgate Publishing Limited; 2011. Reprinted, 2011.

HOLLNAGEL, E.. Resilience engineering and the built environment, Building Research & Information, 42:2, 221-228; 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2014.862607>>. Acessado em 10 de maio de 2020.

HOPKINS, A. The limits of lost injury frequency rates. In: Positive Performance Indicators for OHS Part 1. Proceedings. Canberra: Worksafe Australia, 1994.

HSU, H. M.; CHEN, C. T., Aggregation of fuzzy opinions under group decision Making, Fuzzy Sets and Systems, v. 79, pp. 279-285, 1996.

ILLICH, I. Némésis médicale. L'expropriation de la santé, Paris, Seuil, 1975.

ISHIKAWA A.; AMAGASA, M.; SHIGA, T.; TOMIZAWA, G.; TATSUTA, R.; MIENO, H., The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration, Fuzzy Sets and Systems, v. 55, pp. 241-253, 1993.

JIMÉNEZ, J.G.. Clasificación de pacientes en los servicios de urgencias y emergencias: hacia un modelo de triaje estructurado de urgencias y emergências. Emergencias. Vol. :15, pag.165-74, 2003.

JUNIOR J.A.B., MATSUDA, L.M.. Implantação do Programa Acolhimento com Classificação e Avaliação de Risco e uso do Fluxograma Analisador. Texto contexto - enferm. [online]. 2012; 21(1): 217-225. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v21n1/a25v21n1.pdf>>. Acesso em: 09 agosto. 2020.

KANDEL, A., Fuzzy Mathematical Techniques with Applications, U.S.A., Addison-Wesley Publishing Company, 1986.

KIM, C.; SPAHLINGER, D. A.; KIN, J. M.; BILLI, J. E. Lean Health Care: What Can Hospitals Learn from a World-Class Automaker? Journal of Hospital Medicine, v. 1, n. 3, p.191–199, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A., Metodologia científica, 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LIANG, G. S; WANG, M. J., A fuzzy multi-criteria decision-making method for facility site selection, *Int. J. Prod. Res.*, v. 29, n. 11, pag. 2313-2330, 1991.

MAINZ, J.. Defining and classifying clinical indicators for quality improvement. *Int. J. Qual. Health Care*; V.15, pag. 523-530, 2003.

MACKWAY-JONES, K.; MARSDEN, J; WINDLE, J. Grupo Brasileiro de Classificação de risco. Sistema Manchester de Classificação de Risco. Belo Horizonte, 2010.

MARTINS H.M., CUÑA L.M., FREITAS P. Is Manchester (MTS) more than a triage system? A study of its association with mortality and admission to a large Portuguese hospital. *Emerg Med J.*; vol. 26, n. 3, pag. 183-186, 2009.

MARTINS, R. A.; NETO, P. L. O. C.. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: Uma proposta de sistematização. *Revista Gestão e Produção*, v.5, n.3, p. 298-311, 1998. Disponível em: <[http://www.dep.ufscar.br/admin/upload/ARTIGO\\_1148385976.PDF](http://www.dep.ufscar.br/admin/upload/ARTIGO_1148385976.PDF)>. Acesso em: 24 de outubro de 2020.

MAZZOCATO, P.; SAVAGE, C.; BROMMELS, M.; ARONSSON, H.; THOR, J. Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. *Quality & Safety in Health Care*, 19(5), 376-382, 2010. Disponhttp://dx.doi.org/10.1136/qshc.2009.037986.

MENDES K.D.S., SILVEIRA R.C.C.P., GALVÃO C.M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm.* 2008;17(4):758-64.

MENDES, Vera Lucia Peixoto S.. Gerenciando qualidade em serviços de saúde. *Rev. bras. enferm.*, Brasília , v. 46, n. 3-4, p. 211-225, Dec. 1993 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71671993000300004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71671993000300004&lng=en&nrm=iso)>. access on 03 Aug. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71671993000300004>.

MORÉ, J. D., Aplicação da lógica fuzzy na avaliação da confiabilidade humana nos ensaios não destrutivos por ultra-som, Tese de Doutorado – Programa de PósGraduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2004.

MOREIRA, M.A.. Mapas conceituais & diagramas V. Porto Alegre: Editorial do Autor. 2006.

NIGAM, R.; MACKINNON, N.J.; DAVID, U.; HARTNELL, N.R.; LEVY, A.R.; GURNHAM, M.E.; NGUYEN, T.T.. Development of Canadian safety indicators for medication use. *Healthc Q*, v. 11, n. 3, p. 47-53, 2008. doi:

10.12927/hcq.2008.19649. PMID: 18382161.

NISHIO, E.A.; FRANCO, M.T.G. Modelo de Gestão em Enfermagem: qualidade assistencial e segurança do paciente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

NOVAK, J.D.. The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning Cell Biology Education. Vol. 2, p. 122, 2003.

NOVAK, J. D.; MUSONDA, D. A twelve-year longitudinal study of science concept learning. American Educational Research Journal, v. 28, n. 1, p. 117-153, 1991.

NOVAK, J.D.. Conocimiento y aprendizaje : los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Editora Alianza. Madrid;España ;p. 287-299, 1998.

NOVAK, J.D. ; GOWIN, D. B.. Aprender a aprender.Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

OLIVEIRA, B.D.D., KHOURY, S.H., MARTINS, V.G., ARNAULD, F.C.S., GASPARDI, A.C., RABÊLO, D.R.V.. Triagem e adequação do fluxo de pacientes no departamento de emergência de um hospital terciário durante a pandemia de COVID-19: relato de experiência. Revista Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência e Tecnologia. 2020; Disponível em: <<https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/1632/1170>>. Acesso em: 01 jul. 2020.

OLIVEIRA, C. M.; BANDEIRA, R. A. M.; GOES, G. V. *et al.*. Alternativas sustentáveis para veículos utilizados na última milha do transporte urbano de carga: uma revisão bibliográfica sistemática. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental RGSA, v.7, n.1. 2018

OLIVEIRA, T.A., PINTO, K.A.. Acolhimento com classificação de risco e acesso em serviço de emergência: avaliação de usuários. Cienc Cuid Saude. 14(2):1122-9, 2015.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.; BERRY, L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. Journal of Marketing, v. 49, p.41-50, 1985.

PEDRYCZ, W., Why triangular membership functions?, Fuzzy Sets and Systems, v. 64, pp. 21-30, 1994.

PEREIRA, Maurício Gomes. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

PINTO, P. J. F., Modelo Fuzzy para priorização de variáveis qualitativas de desempenho: uma abordagem em construção naval, Tese de doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2019.

PORTO, M.F.S. Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar. Cad Saúde Trab [periódico na internet], 2000. Disponível em: [http://normasregulamentadoras.files.wordpress.com/2008/06/riscos\\_trabalho.pdf](http://normasregulamentadoras.files.wordpress.com/2008/06/riscos_trabalho.pdf). Acesso em 27 de jan. 2021.

RASMUSSEN, J.; PEJTERSEN, A.; GOODSTEIN, L.; Cognitive System Engineering. New York: John Wiley & Sons, 1994.

REEVES, C.; BEDNAR, D. Defining quality: alternatives and implications, Academy of Management Review, Vol. 19, n° 3, pp. 419-445, 1994.

REIMAN, T.; OEDEWALD, P., Framework for evaluating safety critical organizations. In: The 17th Congress of the International Ergonomics Association, 2009, Beijing. Proceedings of The 17th Congress of the International Ergonomics Association, 2009.

RIBAS, J.B.; BERNARDINO, E.; FIGUEIREDO, K.C.; FRATUCCI, R.P.; HEBERLE, L.C.; RIBAS NETO, C.. Indicadores de segurança do paciente: instrumento de coleta para gerenciamento de enfermagem. Revista Saúde Pública.;v. 2, n. 1, pag. 21-30, 2019.

RICHARDSON, R. J., Pesquisa Social: métodos e técnicas, 3. ed. revista e ampliada. São Paulo: Atlas, 2008.

ROSS, T. J. Fuzzy logic with engineering applications. Editora John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2014.

SAATY, T. L., The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw-Hill, 1980.

SACOMAN, T.M.; BELTRAMMI, D.G.M.; ANDREZZA, R.; CECÍLIO, L.C.O.; REIS, A.A.C.. Implantação do Sistema de Classificação de Risco Manchester em uma rede municipal de urgência. Revista Saúde Debate, Rio de Janeiro, Vol. 43, Num. 121, Pag. 354-367, ABR-JUN, 2019.

SILVA, D. A. F.; VALENTE, O. O paciente está com febre? Diagnóstico e Tratamento, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 94, 2012.

SIMÕES, F. Lean Healthcare – O conceito Lean aplicado à realidade dos serviços de saúde. 2009.95 f. Dissertação (Mestre em Gestão da Tecnologia, Inovação e Conhecimento). Universidade de Aveiro. 2009.

SIQUEIRA, B.G.; SCHMIDT, A. Choque circulatório: definição, diagnóstico e tratamento. Medicina, n. 36, pg. 145-50, 2003.

ROMANO, P.S.; GEPPERT, J.J.; DAVIES, S.; MILLER, M.R.; ELIXHAUSER, A.; MCDNALD, K.M. A national profile of patient safety in U.S. hospitals. Health Aff (Millwood), v. 22, n.2, p. 154-166, 2003.

SAKLANI, P, KRAHN, A, KLEIN, G. Syncope. *Circulation*. v. 127, n. 12, pg. 1330-9, 2013.

SAURIN, T. A.; CARIM JUNIOR, G. Evaluation and improvement of a method for assessing HSMS from the resilience engineering perspective: a case study of an electricity distributor. *Safety Science*, v. 49, n. 2, p. 355-368, 2011. Disponível em : <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2010.09.017>>. Acesso em 12 de agosto de 2020.

SCOBIE, S.; THOMSON, R.; MCNEIL, J.; PHILLIPS, P.. Measurement of the safety and quality of health care. *MJA*. 184(10): S51-S55, 2006.

SHIROMA, L.M.B. Classificação de Risco em um serviço de emergência no contexto da política Nacional de Humanização do SUS – um desafio para enfermeiros/as. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SILVA, R. V.; COSENZA, C. A. N.; AMARAL, S. ; SEABRA, J. A.; MOURA, L. C. B. . A redução da incidência do erro de diagnóstico no tratamento da síndrome HPN (hidrocefalia de pressão normal) em brasileiros, mediante a aplicabilidade da modelagem matricial COPPE-COSENZA. In: ENEGEP 2019 Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2019, SANTOS/SP - BRASIL. São Paulo: ENEGEP, 2019. v. 1.

SILVA, M. F. N.; OLIVEIRA G. N.; PERGOLA-MARCONATO A. M.; MARCONATO R. S.; BARGAS E. B.; ARAUJO I. E. M. . Protocolo de avaliação e classificação de risco de pacientes em unidade de emergência. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, SP, v. 22, n. 2, p. 218-25, mar./abr., 2014. Disponível em : < [https://www.scielo.br/pdf/rlae/v22n2/pt\\_0104-1169-rlae-22-02-00218.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rlae/v22n2/pt_0104-1169-rlae-22-02-00218.pdf)>. Acesso em 06 de dezembro de 2020.

SIQUEIRA, M. M. M., *Medidas do Comportamento Organizacional: Ferramentas de Diagnóstico e de Gestão*. Porto Alegre: Artmed Editora S.A, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, A.B.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 4<sup>o</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2017.

SOUZA C. C., ARAÚJO F.A., CHIANCA T.C.M. Produção científica sobre a validade e confiabilidade do Protocolo de Manchester: revisão integrativa da literatura. *Rev. Esc. Enferm. USP* · 2015; 49(1):144-151.

SPECIALI, J. G. Cefaleias. In: Lopes AC, editor. *Tratado de clínica médica*. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Roca; p. 2233-2248, 2009.

SPERBER, A. D.; DROSSMAN, D. A. Síndrome da dor abdominal funcional: dor abdominal constante ou frequentemente recorrente. *Arq. Gastroenterol.*, São Paulo, v. 49, supl. 1, p. 34-38, 2012. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-28032012000500007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-28032012000500007&lng=en&nrm=iso)>. access on 24 Feb. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0004-28032012000500007>.

STORM-VERSLOOT, M.N. *et al.* Comparison of an informally structured triage system, the emergency severity index, and the Manchester triage system to distinguish patient priority in the emergency department. *Acad. Emerg. Med.* Vol. : 18(8), pag. 822-829, 2011.

SREMIN, M. ; MACHADO, M.S.M. ; BATIZ, E.C.. *Engenharia da Resiliência: com foco na Saúde e Segurança do Trabalho*, 2012.

TAKAGI, H. Introduction to Fuzzy Systems, Neural Networks, and Genetic Algorithms. In: Ruan D. (eds) *Intelligent Hybrid Systems*. Springer, Boston, MA, 1997.

TOCCHETTO, M. R. L.; PEREIRA, L. C.. Seleção de Indicadores ambientais para indústria com atividade galvânica. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 28., 2004, Curitiba. *Anais. Paraná: Anpad*, 2004. CD-ROM.

TORRES, T. H. S., A importância da última milha no planejamento do transporte urbano de alta capacidade, *Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2019.

VAN BELLEN, H. M.. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: FGV, 2005

VARGAS C. V.; GUIMARÃES, L. B. M. A Engenharia de Resiliência e o Sistema de Controle de Tráfego Aéreo. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVI*, 2006, Fortaleza CE, Brasil, Out. 2006. IN: *Anais eletrônicos do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Fortaleza: Abepro, 2006.

VERGARA, S. C. *Métodos de pesquisa em administração*, São Paulo: Atlas, 2005.

VIANA, S.M.; ROMEU, N.; CASTRO, CM. A mão invisível nos serviços de saúde: será que ela cura? In: *XVI Reunião Do Conselho das Organizações de Ciências Médicas*. Ibadan, 1982.

VIDAL, M. C. *Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na Empresa*. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica, 2008.

VITURI, D.W.; EVORA, Y.D.M.. Gestão da Qualidade Total e enfermagem hospitalar: uma revisão integrativa de literatura. *Revista Brasileira Enfermagem*, v. 68, n. 5, p. 945-952, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71672015000500945&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672015000500945&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 21 de outubro de 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167.2015680525i>>.

VOLPATO, L. F.; MARTINS, L. C. Qualidade nos serviços de saúde: percepção dos usuários e profissionais. *Revista Espacios*, Vol. 38 (Nº 42), pag. 10, 2017. Available from

<<https://www.revistaespacios.com/a17v38n42/a17v38n42p10.pdf>>. access on 03 Aug. 2020.

VORM J. V. D.; BEEK D. V. D.; STEIJGER E. B; GALLIS R.; ZWETSLOOT G. Images of Resilience: the Resilience Analysis Grid Applicable at several Organizational Levels? 2011. Disponível em: <<http://www.resilience-engineering-asso.org/ACTES/2011/Papers/42.pdf>>. Acesso: 25 ago.2020.

VUORI, H. A qualidade da Saude. Divulgado em Saúde para Debate. CEBES : Londrina. n. 1, p. 17-25, 1991.

WISNER, A. A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia. 1ª ed., São Paulo: Fundacentro, 1993.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control. Mendis S, Puska P, Norrving B editors. Geneva: World Health Organization; 2011.

WREATHALL, J. Properties of resilient organizations: An initial view. In: Hollnagel, E., Woods, D. D., and Leveson, N. (Eds) Resilience engineering: concepts and precepts. Ashgate.pp. 275-285, 2006.

YAGER, R. R., Simultaneous solution of fuzzy models: an application to economic equilibrium analysis. Fuzzy Sets and Systems, v. 115, pp. 339 – 349, 2000.

ZADEH, L. A. “Fuzzy Sets”. Information Control, v. 8, pp. 338 -353, 1965.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets as basis for a theory of possibility. Fuzzy Sets and Systems, v.1, n.1, p.3-28, 1978.

ZADEH, L.A., Fuzzy Probabilities. Information Processing and Management, v. 20, p.363-372, 1984.

ZIMMERMANN, H. J., Fuzzy Set Theory and Its Applications, U.S.A, Kluwer Nijhoff Publishing, 1985.

ZUCCHI, P.; DEL NERO, C.; MALIK, A.M.. Gastos em saúde: Os fatores que agem na demanda e na oferta dos serviços de saúde. Rev. Administ. Pública, 32(5):124-47, 1998.



## APÊNDICE 1

### Instrumento de coleta de dados do especialista.

Avaliador: \_\_\_\_\_

Área de atuação profissional: \_\_\_\_\_

Cargo atual: \_\_\_\_\_

Região onde trabalha: \_\_\_\_\_

Local de Trabalho : \_\_\_\_\_

1) Qual seu grau de escolaridade ?

- |   |     |
|---|-----|
| <input type="checkbox"/> Doutorado                            | 1,0 |
| <input type="checkbox"/> Mestrado                             | 0,8 |
| <input type="checkbox"/> Pós-Graduação Lato Sensu             | 0,6 |
| <input type="checkbox"/> Cursos de extensão e Aperfeiçoamento | 0,5 |
| <input type="checkbox"/> Graduado                             | 0,4 |

2) Quantidade de participações em eventos/congressos relacionados à Saúde ou Classificação de Risco ?

- |                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> nenhum      | 0   |
| <input type="checkbox"/> até 2       | 0,4 |
| <input type="checkbox"/> de 3 a 7    | 0,8 |
| <input type="checkbox"/> maior que 7 | 1,0 |

3) Quantidade de participações em implantação de Classificação de Risco em uma Instituição de Saúde ?

- |                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> nenhum      | 0   |
| <input type="checkbox"/> 1           | 0,4 |
| <input type="checkbox"/> de 2 a 4    | 0,8 |
| <input type="checkbox"/> maior que 5 | 1,0 |

4) Quantos anos de experiência relacionados à Classificação de Risco?

- |                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> nenhum   | 0   |
| <input type="checkbox"/> até 3    | 0,4 |
| <input type="checkbox"/> de 4 a 6 | 0,6 |

- de 7 a 12 0,8
- maior que 12 1,0

5) Como você classificaria seu entendimento relacionado à Classificação de Risco?

- nenhum 0
- baixo 0,3
- médio 0,6
- bom 0,9
- excelente 1,0

## APÊNDICE 2

### Planilha para determinação do grau de importância de indicadores para o Protocolo de Manchester.

Esta planilha é parte integrante de um trabalho de pesquisa e possui como objetivo determinar o grau de importância dos indicadores relacionados a cada Ponteira proposta ao Protocolo de Manchester no espectro Amarelo (Ponteira Vermelha, Ponteira Laranja, Sem Ponteira, Ponteira Azul e Ponteira Verde), para avaliar a resiliência de unidades de saúde utilizando o Protocolo de Manchester. A qualidade desta pesquisa está relacionada ao grau de transparência das opiniões dadas por cada um dos especialistas. Faz-se uso do método fuzzy para integrar as opiniões para elaboração de um padrão de priorização qualitativa para o espectro Amarelo do Protocolo de Manchester.

Atribua as importâncias aos indicadores segundo a escala apresentada na tabela abaixo.

Importância	Explicação
<b>NI</b>	O indicador apresentado <b>não é importante.</b>
<b>PI</b>	O indicador apresentado é <b>pouco importante.</b>
<b>I</b>	O indicador apresentado é <b>importante.</b>
<b>MI</b>	O indicador apresentado é <b>muito importante.</b>

Avaliador:

Cargo/Função:

PONTEIRA	INDICADORES DO PROTOCOLO DE MANCHESTER	Não é Importante	Pouco Importante	Importante	Muito Importante
1.VERMELHA (15 - 20 MINUTOS)	1.1. Histórico de intensas variações nos sinais vitais				
	1.2. Alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência				
	1.3. Hemorragia moderada que se agrava				
	1.4. Hipoglicemia/Hiperglicemia				
	1.5. Dispneia intensa				
	1.6. Diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais.				
2.LARANJA (20 - 25 MINUTOS)	2.1. Dispneia moderada				
	2.2. Casos especiais (pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestante < criança menor 5 < idade maior que 60 < deficientes e outros casos)				
	2.3. Dor aumentando progressivamente no trajeto para a unidade de emergência				
	2.4. Hemorragia moderada				
	2.5. Vômito intenso				
	2.6. Cefaleia Progressiva				
3.SEM PONTEIRA (25 - 30 MINUTOS)	3.1. Indivíduos transplantados ou em quimioterapia				
	3.2. Dor acima da média				
	3.3. Hemorragia digestiva alta ou baixa				
	3.4. Desmaios				
	3.5. Convulsão nas últimas 24 horas				
	3.6. Trauma cranioencefálico leve				
4.VERDE (30 - 40 MINUTOS)	4.1. Apresentação de déficits motores leves ou moderados				
	4.2. Crise de pânico				
	4.3. Dor torácica sem alterações de sinais vitais				
	4.4. Leve alteração do nível de consciência				
	4.5. Febre > 37, 8				
	4.6. Hipertensão arterial um pouco acima da normalidade				
5.AZUL (40 - 60 MINUTOS)	5.1. Cervicalgia ou lombalgia				
	5.2. Tosse				
	5.3. Casos especiais (grupos citados acima, mas sem comorbidades)				
	5.4. Dor leve ou moderada				
	5.5. Dor abdominal sem alterações de sinais vitais				
	5.6. Diarreia sem grandes alterações fisiológicas				

### APÊNDICE 3

#### Planilha para avaliação do Espectro Amarelo do Protocolo de Manchester em uma unidade de saúde.

Esta planilha constitui-se como parcela deste trabalho de pesquisa e tem como objetivo avaliar o espectro amarelo do protocolo de Manchester em uma unidade de saúde por meio de indicadores relacionados às Ponteiros para o espectro Amarelo do Protocolo de Manchester. Assim, tal planilha tem caráter estritamente científico. Desta forma, o nível de qualidade desta pesquisa está relacionado ao grau de transparência das opiniões obtidas junto aos especialistas. Usa-se a matemática fuzzy para agregação das opiniões para que seja fornecido um indicativo do nível de resiliência atual de uma unidade de Emergência do Estado do Rio de Janeiro, que por questões éticas e legais não terá seu nome divulgado (busca-se avaliar o nível de resiliência de uma unidade de saúde a partir do Protocolo de Manchester).

A planilha deve ter seu preenchimento realizado por meio de informações relacionadas à percepção dos trabalhadores de saúde quanto aos aspectos já definidos sobre a Classificação de Risco realizada utilizando-se o Protocolo de Manchester. Por isso, é fundamental saber o quanto você concorda ou discorda de cada uma delas.

<b>DT</b>	<b>- Discordo totalmente</b>
<b>DP</b>	<b>- Discordo parcialmente</b>
<b>NCND</b>	<b>- Não concordo, nem discordo</b>
<b>CP</b>	<b>- Concordo parcialmente</b>
<b>CT</b>	<b>- Concordo totalmente</b>

Avaliador:

Cargo/Função:

PONTEIRA	INDICADORES DO PROTOCOLO DE MANCHESTER	DT	DP	NDNC	CP	CT
1.VERMELHA (15 - 20 MINUTOS)	1.1. A unidade de saúde consegue obter de maneira fiel o histórico do paciente para averiguar se o paciente realmente possui um histórico de intensas variações nos sinais vitais.					
	1.2. A unidade de saúde consegue obter a real descrição sobre alterações no estado mental e de consciência no trajeto para a unidade de emergência seja pela SAMU ou por quem levou o paciente para o atendimento.					
	1.3. A unidade de saúde possui recursos humanos e tecnológicos para verificar de maneira adequada se há um agravamento na hemorragia moderada que vai se agravando com o tempo de espera ou se o paciente possui um tipo de hemorragia que rapidamente pode se agravar.					
	1.4. A unidade de saúde possui quantidade necessária de testes para definir a glicemia dos pacientes.					
	1.5. Há condições e recursos necessários na unidade de saúde para definir adequadamente o quadro de dispneia grave de um paciente.					
	1.6. A unidade de saúde consegue averiguar com acurácia o quadro de diarreia aguda acompanhada de febre, desidratação intensa e mudança de sinais vitais dos pacientes.					
2.LARANJA (20 - 25 MINUTOS)	2.1. Há condições e recursos necessários na unidade de saúde para definir adequadamente o quadro de dispneia moderada de um paciente.					
	2.2. A unidade de saúde faz uso de priorização para pessoas com comorbidades do seguinte grupo: gestantes < crianças menores de 5 anos < idade maior que 60 < pessoas com deficiência.					
	2.3. A unidade de saúde consegue aferir adequadamente se a dor do paciente aumentou progressivamente no trajeto para a unidade de emergência.					
	2.4. A unidade de saúde possui recursos necessários para estimar se a hemorragia do paciente é moderada e que não há a possibilidade de uma mudança antes que o mesmo seja atendido.					
	2.5. A unidade de saúde consegue estimar com precisão se o paciente se enquadra em uma situação em que realmente apresenta vômito intenso.					
	2.6. A unidade de saúde consegue averiguar adequadamente se há uma progressão no quadro de cefaleia do paciente antes do agravamento do estado do paciente.					
3.SEM PONTEIRA (25 - 30 MINUTOS)	3.1. A unidade de saúde consegue identificar os indivíduos transplantados ou em quimioterapia.					
	3.2. A unidade de saúde consegue estimar com acurácia se o quadro de dor do paciente é acima da média.					
	3.3. A unidade de saúde possui os recursos necessários para definir o nível de hemorragia digestiva de um paciente.					

	3.4. A unidade de saúde possui recursos necessários para identificar e tratar pacientes que apresentam desmaios antes que haja o agravamento da saúde do paciente.					
	3.5. A unidade de saúde consegue gerar a adequada avaliação sobre os casos de pacientes que convulsionam.					
	3.6. A unidade de saúde consegue estimar adequadamente o nível de trauma cranioencefálico do paciente.					
4.VERDE (30 - 40 MINUTOS)	4.1. A unidade de saúde consegue definir adequadamente a ocorrência de déficits motores leves ou moderados.					
	4.2. A unidade de saúde consegue identificar adequadamente se um paciente se encontra em uma crise de pânico.					
	4.3. A unidade de saúde consegue definir com acurácia os quadros de dores torácicas para definir se não há alterações de sinais vitais.					
	4.4. A unidade de saúde apresenta recursos para perceber qualquer nível de alteração da consciência.					
	4.5. Há na unidade de saúde uma quantidade suficiente de variados tipos de termômetros para aferir a temperatura de todos os pacientes que necessitem deste procedimento.					
	4.6. Há na unidade de saúde uma quantidade suficiente de equipamentos para aferir a pressão arterial dos pacientes.					
5.AZUL (40 - 60 MINUTOS)	5.1. Existem os recursos necessários na unidade de saúde para avaliar os casos de cervicalgia ou lombalgia.					
	5.2. A unidade de saúde consegue definir adequadamente o tipo de tosse que o paciente apresenta.					
	5.3. Existe na unidade de saúde a priorização para casos de pessoas gestantes < crianças menores de 5 anos < idade maior que 60 < pessoas com deficiência, mas sem comorbidades.					
	5.4. A unidade de saúde consegue estimar com acurácia se o quadro de dor do paciente é leve ou moderada.					
	5.5. A unidade de saúde consegue definir com acurácia os quadros de dores abdominais e os impactos nos sinais vitais.					
	5.6. A unidade de saúde consegue averiguar com acurácia o quadro de diarreia e perceber que não há significativas alterações fisiológicas.					


## ANEXO 1 – TRABALHOS

Verifique o código de autenticidade 3656835.3381296.976527.6.82849295450383782078 em <https://www.even3.com.br/documentos>

Certificamos que o trabalho intitulado **Aplicação da Lógica Fuzzy ao Protocolo de Manchester** de autoria de Jean de Aguiar Seabra, Carlos Alberto Nunes Cosenza, Luis Claudio Bernardo Moura, Rodrigo Ventura da Silva e Claudio Henrique dos Santos Grecco, foi APROVADO para publicação nos Anais do III **SENGI - Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação**, realizado de 27/08/2020 a 28/08/2020. Sua publicação deve ocorrer até a primeira semana do mês de outubro de 2020. Um número de DOI será atribuído ao artigo. Os Anais do SENGJ já contam com número de ISSN 2674-5526.

07 de setembro de 2020.

Prof. Dr. Otávio José de Oliveira  
Coordenador



36.264.478/0001-76

Itajubá, 16 de Novembro de 2020

### DECLARAÇÃO DE ACEITE

Declaramos para os devidos fins que o trabalho intitulado “**Aplicação da Lógica Fuzzy ao Protocolo de Manchester**” de autoria de **Jean de Aguiar Seabra, Carlos Alberto Nunes Cosenza, Claudio Henrique dos Santos Grecco, Rodrigo Ventura da Silva, Luis Claudio Bernardo Moura e Jéssica da Silva Alves de Pinho**, está incluído como um capítulo do livro “*Coletânea de Engenharia de Produção 4*”, a ser lançado no mês de Novembro de 2020 pela Editora Kreatik.

Emitimos a presente declaração a solicitação dos autores.

  
EDITORA KREATIK - CESSIONÁRIA