

Universidade Federal Fluminense

# REVISTA LEAN NA UPA

ISSN (online): 2675-4924  
ISSN (impresso): 2675-5092

Vol. 3 - Número 8 - Set/2022



# LÓGICA FUZZY

Copyright dos autores.  
Direitos garantidos.

---

Universidade Federal Fluminense - UFF  
**Coordenação do Projeto Lean nas UPA**

Robisom Damasceno Calado

**Autor**

Harvey José Santos Ribeiro Cosenza

**Revisão técnica**

Maria Helena Teixeira Silva

**Editoras de Comunicação e Divulgação**

Aline Rangel de Oliveira

Alexandre Beraldi Santos

Ana Carolina Sanchez Zeferino

Cauê Ramos Campos

Ilma Rodrigues de Souza Fausto

Maria Helena Teixeira da Silva

Melissa Felix de Abreu

Nicole Kévilin dos Santos Figueiredo Alves

Nikole Valdez Pareja Motti

Sandra Maria do Amaral Chaves

Thaís Lessa Queiroz

**Apoio:**

Ministério da Saúde Secretaria de Atenção Especializada à Saúde/SAES  
Departamento de Atenção Hospitalar, Domiciliar e de Urgência/DAHU

## Ficha catalográfica

R454 Revista LEAN na UPA

Lógica Fuzzy / Universidade Federal Fluminense. LabDGE  
(Laboratório de Design Thinking, Gestão e Engenharia Industrial).  
v. 3, n. 8 (set. 2022). – Volta Redonda: Universidade Federal  
Fluminense, 2022.

Mensal.

Coordenação de: Robisom Damasceno Calado

ISSN (online): 2675-4924

ISSN (impresso): 2675-5092

1. Lean seis sigma. 2. Lógica Fuzzy. I. Universidade Federal  
Fluminense. LabDGE Laboratório de Design Thinking, Gestão e  
Engenharia Industrial). II. Calado, Robisom Damasceno (coord.).

CDD 658.4032

# Apresentação

Esta edição da Revista Lean na UPA (Unidade de Pronto Atendimento), produto da parceria entre a Universidade Federal Fluminense e o Ministério da Saúde do Brasil, surgiu com o objetivo de compartilhar o conhecimento entre os profissionais das UPA, buscando inteirá-los sobre os métodos e ferramentas Lean Healthcare aplicadas no Projeto Lean na UPA. Esta edição da revista é apresentada com imagens e textos curtos, de forma a facilitar a compreensão e estimular os profissionais de saúde, para que coloquem em prática os conhecimentos adquiridos. Dessa forma, será possível promover e valorizar as melhorias que estão sendo realizadas e incentivar a criação de novas ideias, orientados pela implementação das Boas Práticas.

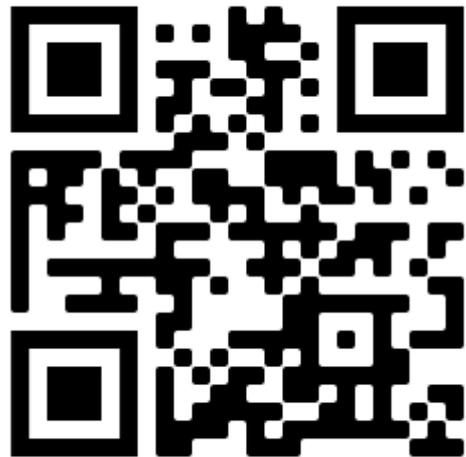
**Robisom Damasceno Calado**  
Coordenador do Projeto Lean na UPA

# Unidades de Pronto Atendimento (UPA) 24h que foram beneficiadas e fazem parte do Projeto Lean na UPA

UPA 24H Gleba A / Gravatá - BA  
UPA 24H Roosevelt Falcão Cavalvante (Benedito Bentes) - AL  
UPA 24H Dr. José Alfredo Vasco Tenório (Trapiche da Barra) - AL  
UPA 24H Vale dos Barris - BA  
UPA 24H Valéria - BA  
UPA 24H Parque São Cristóvão - BA  
UPA 24H Paripe - BA  
UPA 24H Norte - MG  
UPA 24H Nordeste - MG  
UPA 24H Venda Nova (Francisco Clemente da Rocha) - MG  
UPA 24H Oeste - MG  
UPA 24H Barreiro - MG  
UPA 24H Noroeste II HOB (Odilon Behrens) - MG  
UPA 24H Leste - MG  
UPA 24H Centro Sul - MG  
UPA 24H Dr. Juvenal Paiva - MG  
UPA 24H Pampulha - MG  
UPA 24H Joel Rodrigues da Rocha (Moreninha) - MS  
UPA 24H Dr. Carlos Vinícius Pistóia de Oliveira (Jardim Leblon) - MS  
UPA 24H Santa Mônica - MS  
UPA 24H Aparecida Gonçalves Saraiva (Universitário) - MS  
UPA 24H Dr. Walfrido Arruda (Coronel Antonino) - MS  
UPA 24H Dr. Alessandro Martins de Souza Silva (Vila Almeida) - MS  
UPA 24H DASAC (Sacramenta) - PA  
UPA 24H DAGUA (Terra Firme) - PA  
UPA 24H DAICO (Icoaraci) - PA  
UPA 24H Jurunas - PA  
UPA 24H Marambaia (João Menezes) - PA  
UPA 24H Dr. Raimundo Maia de Oliveira (Dr. Maia - Alto Branco) - PB  
UPA 24H Dr. Adhemar Dantas - PB  
UPA 24H Piancó - PB  
UPA 24H Renascença (Pastor José da Silva Neto) - PI  
UPA 24H Promorar (Dr. Luiz Nódgi Nogueira Filho) - PI  
UPA 24H Sítio Cercado - PR  
UPA 24H Pinheirinho - PR

UPA 24H Campo Comprido - PR  
UPA 24H Boa Vista - PR  
UPA 24H Cajuru - PR  
UPA 24H Francisco de Arruda Leite (Sabará) - PR  
UPA 24H Maria Angélica Castoldo (Centro Oeste) - PR  
UPA 24H Zona Sul - PR  
UPA 24H Zona Norte - PR  
UPA 24H Dr. Mário Monteiro (Unidade Municipal de Urgência) - RJ  
UPA 24H Madureira - RJ  
UPA 24H Engenho de Dentro - RJ  
UPA 24H João XXIII - RJ  
UPA 24H Cidade de Deus - RJ  
UPA 24H Magalhães Bastos - RJ  
UPA 24H Rocha Miranda - RJ  
UPA 24HS Dr. Thiago Fernando Sandri dos Santos - MT

Confira a listagem de todos os projetos LabDGE em:



Estudo e Pesquisa para aprimoramento da Rede e Promoção do Acesso aos Serviços de Saúde (MS/UFF-2021/2022). TED 15/2021. Contato: [projetoupa.labdge.proppi@id.uff.br](mailto:projetoupa.labdge.proppi@id.uff.br) - (19) 99120-5528 (Robisom Calado - Coordenação do projeto)

# Sumário

# Lógica Fuzzy

## Definição

A lógica fuzzy consiste numa teoria matemática, em que a palavra nebulosidade leva a um aspecto de incerteza. Nebulosidade (fuzziness) é a ambigüidade que pode ser encontrada na definição de um conceito ou no sentido de uma palavra.

A lógica fuzzy surgiu, no Brasil, há cerca de 35 anos e seu uso ainda é bastante restrito, seja por falta de conhecimento e divulgação e, em muitos casos, por ser de difícil entendimento, o que leva a ter pouquíssimos trabalhos desenvolvidos aqui. Já em países que desenvolvem pesquisas em tecnologias avançadas, como EUA, Japão, Coréia do Sul e China, o seu uso está presente em quase todos os produtos em que a tecnologia é usada. Já na área administrativa, vários trabalhos estão surgindo, como uma ferramenta aliada na gestão de negócios e, assim como na área da saúde, uma aliada à tomada de decisão.

Visto que trata os aspectos subjetivos, a lógica fuzzy baseia-se no princípio de que o pensamento humano é estruturado não em números, mas sim em classes de objetos cuja transição entre pertencer ou não a um conjunto é gradual e não abrupta.

# Utilidades

Permitir e definir modelos complexos do mundo real através de variáveis e regras simples;

Fornecer a estrutura formal para a modelagem do raciocínio impreciso, característico do ser humano na tomada de decisões em condições de incerteza e ambiguidade;

Estabelecer diretrizes para a tomada de decisões assertivas, através da hierarquização;

Avaliar a eficácia dos processos e promover mudanças.

# Procedimentos

## 1 – VARIÁVEIS LINGUÍSTICAS

Técnica de modelagem dos sistemas Fuzzy;

- Consiste no nome do conjunto Fuzzy;
- Pode ser usado num sistema baseado em regras para tomada de decisão:

### **Exemplo**

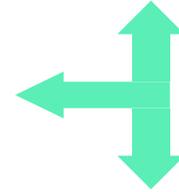
**if** projeto.duração **is** longo  
**then** risco **is** maior

## 2 – ETAPAS

### 1ª FUZZIFICAÇÃO

### 2ª INFERÊNCIA

### AGREGAÇÃO



### COMPOSIÇÃO

### 3ª DEFUZZIFICAÇÃO

## 3 - FUZZIFICAÇÃO

- Nessa etapa define-se as variáveis linguísticas de forma subjetiva, assim como as funções de pertinência;
- Analisa o problema;
- Define as Variáveis;
- Define as Funções de Pertinência.

## 4 – INFERÊNCIA

### ➤ **AGREGAÇÃO**

- Calcula a importância de uma determinada regra para a situação corrente.

### ➤ **COMPOSIÇÃO**

- Calcula a influência de cada regra nas variáveis de saída.

### ➤ Regras de Inferência

- **R1** IF duração = longa AND qualidade = alta THEN risco = médio
- **R2** IF duração = média AND qualidade = alta THEN risco = baixo
- **R3** IF duração = curta AND qualidade = baixa THEN risco = baixo
- **R4** IF duração = longa AND qualidade = média THEN risco = alto

### 5 – DEFFUZZIFICAÇÃO

- Nessa etapa, os resultados são convertidos em valores na saída do sistema;

# Situação Alvo e Áreas de Aplicação

Situação Alvo: Aplicar o método hfmea/fuzzy para avaliar desperdícios

Áreas de Aplicação:

- Área da Saúde
- Área das Engenharias
- Área de Gestão

Neste tópico, vamos utilizar como exemplo o artigo “Aplicação Hfmea/Fuzzy Para Avaliação Dos Desperdícios Lean Em 3 Unidades De Pronto Atendimento (UPA)”, que teve como objetivo identificar e avaliar os 8 desperdícios Lean visando evidenciar os potenciais efeitos causados pelos principais desperdícios que afetam o atendimento em 3 Unidade de Pronto Atendimento (UPA), localizadas no Brasil.

Etapas:

- 1 – Identificar os tipos de desperdícios seguindo a classificação adaptada da proposta de Taiichi Ohno;
- 2 – Executar o HFMEA, utilizando os critérios de ocorrência, severidade e detecção;
- 3 – Elaborar as matrizes de Demanda e Oferta;
- 4 – Calcular os graus de pertinência, a cardinalidade, o valor agregado e o valor normalizado de cada fator;
- 5 – Fazer o cruzamento das matrizes Demanda e Oferta e calcular o índice fuzzy.

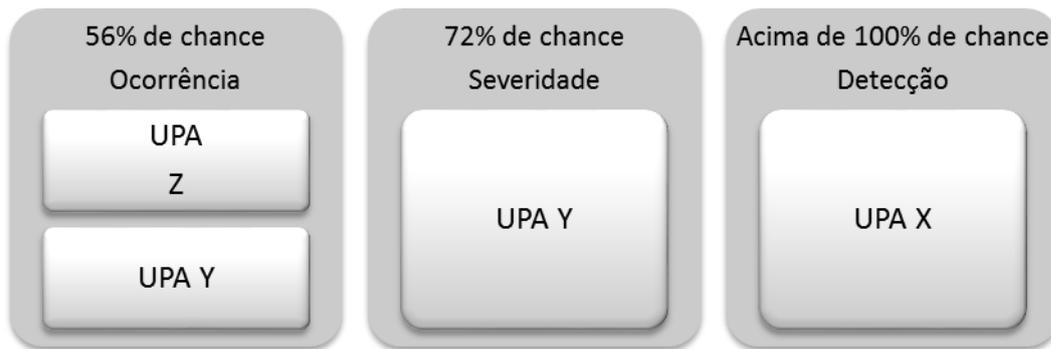
MATRIZ DE DEMANDA	GRAUS DE PERTINÊNCIA				
Fatores	MI	I	RI	PI	NI
1. Gestão e Liderança para um ambiente Lean	0,67	1	0	0	0
2. Aderência a comunicação e interação entre a equipe	1	1	0,50	0	0
3. Gestão através de indicadores	0,67	1	0	0	0
4. Estrutura física e tecnológica	1	1	0	0,50	0
5. Processos claros e bem definidos	1	0,67	0	0	0

FATORES	UPA X			UPA Y			UPA Z		
	Ocorrência	Severidade	Deteção	Ocorrência	Severidade	Deteção	Ocorrência	Severidade	Deteção
Gestão e Liderança para um ambiente Lean	Média	Médio	Quase Certamente	Média	Médio	Alta	Alta	Médio	Quase Certamente
Aderência a comunicação e interação entre a equipe	Alta	Médio	Quase Certamente	Alta	Alto	Quase Certamente	Alta	Médio	Alta
Gestão através de indicadores	Muito Alta	Médio	Alta	Alta	Alto	Quase Certamente	Muito Alta	Médio	Quase Certamente
Estrutura física e tecnológica	Média	Baixo	Quase Certamente	Média	Médio	Alta	Média	Médio	Alta
Processos claros e bem definidos	Alta	Médio	Quase Certamente	Alta	Alto	Alta	Baixa	Médio	Quase Certamente

RESULTADO DA MATRIZES DEMANDA X OFERTA									
Fatores	UPA X			UPA Y			UPA Z		
	O	S	D	O	S	D	O	S	D
Gestão e Liderança para um ambiente Lean	0,8	0,8	1,2	0,8	0,8	1	0,6	0,8	1,2
Aderência a comunicação e interação entre a equipe	0,4	0,6	1	0,4	0,8	1	0,4	0,6	0,8
Gestão através de indicadores	0,4	0,8	1	0,6	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2
Estrutura física e tecnológica	0,6	0,4	1	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8
Processos claros e bem definidos	0,4	0,6	1	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	1
Total - Índice Fuzzy	2,6	3,2	5,2	2,8	3,6	4,8	2,8	3,4	5
Média - Índice Fuzzy	0,52	0,64	1,04	0,56	0,72	0,96	0,56	0,68	1

De acordo com o critério ocorrência a UPA X obteve uma média de 52% de atendimento dos critérios/fatores em OCORRÊNCIA, ou seja, de ocorrerem as falhas. A UPA Y e a UPA Z, 56%. Em Severidade, A UPA X, alcançou uma média 64% em SEVERIDADE, ou seja, 64% dos critérios/fatores serem atendidos, o que indica que ocorram, quais danos seriam gerados? A UPA Y alcançou a maior média, 72% e a UPA Z, 68%. As três UPAs alcançaram uma média equivalente a 100% em detecção, o que demonstra capacidade, caso ocorra uma falha, dentre os critérios/fatores, terão total capacidade de detecção das mesmas.

Conclui -se pelo esquema apresentado na Figura 4 que em termos de ocorrência as UPAs Y e Z estão mais sensíveis, 56%, a ocorrer as falhas concernentes aos 5 fatores e /ou percursos dos desperdícios; a UPA X possui 72% de chance do dano gerado desgastar e impactar todo o sistema da unidade e, por fim, o critério de detecção na UPA X possui mais de 100% de chances de ser detectada.



A hierarquização dos critérios HFMEA quanto aos índices de ocorrência, severidade e detecção proporcionaram apresentar a probabilidade das falhas em relação a quanto, como e quando elas podem ocorrer para que assim haja medidas preventivas de combate aos desperdícios.

## Conclusão

Podemos concluir que a Lógica Fuzzy é um ferramental de suma importância no auxílio ao tomador de decisão em qualquer área de atuação e, em especial, a área de saúde.

# Referências

Cosenza H., Silva N., Neto O., Torres L., Calado R. (2021) HFMEA-Fuzzy Model for Lean Waste Assessment in Health Care Units: Proposal and Utilization Cases. In: Dolgui A., Bernard A., Lemoine D., von Cieminski G., Romero D. (eds) Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems. APMS 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 631. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85902-2\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85902-2_28)

“Fuzzy Models : What are they, and Why?”- , IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol.1, no.1, pp.1-5  
COSENZA, C. A. , 1981.

L.A. Zadeh (1999). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. , 100(supp-S1), 9-34.  
doi:10.1016/s0165-0114(99)80004-9