

# DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA FUZZY PARA VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE DE SORO ANTIOFÍDICO A PARTIR DE CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS

## *DEVELOPMENT OF A FUZZY SYSTEM FOR VERIFICATION OF ANTI-SNAKE VENOM CONFORMITY BASED ON QUANTITATIVE CHARACTERISTICS*

Thiago S. Lopes<sup>1</sup>, Cao Ji Kan<sup>2</sup>, José A. D. Carvalho<sup>3</sup>

**Resumo:** Atualmente, na empresa foco do estudo, o relatório final do soro antiofídico para ser aprovado, passa por uma análise minuciosa por parte do gestor do setor da qualidade, onde o mesmo analisa todos os requisitos quantitativos e qualitativos do soro. Como a análise é feita por uma pessoa, pode ocorrer falha em não visualizar algum resultado importante, seja quando aprovado ou reprovado, o que pode ocasionar um erro grave na distribuição dos lotes. Como não existe um sistema informatizado ou algo do tipo que determine a aprovação do soro a partir dos dados das características quantitativas, o trabalho em questão tem o objetivo de sanar este problema.

Portanto, o objetivo deste estudo é desenvolver uma ferramenta para auxiliar os profissionais da área de saúde na determinação da conformidade de soro antiofídico com base em características quantitativas. Os dados foram obtidos por meio de pesquisa em documentos da área antiofídica e foram utilizados para criar um sistema *Fuzzy* no Google Colab. Esse sistema utiliza dados do antiveneno, como pH, potência e proteína, informados pelo usuário, para determinar a conformidade do soro antiofídico. Em seguida, dez profissionais da indústria farmacêutica foco do estudo foram convidados a testar o sistema *Fuzzy* e responder uma pesquisa com opções de resposta "ÓTIMO", "BOM", "REGULAR" e "RUIM". O trabalho apresentou resultados satisfatórios para os objetivos propostos e gerou de forma eficiente a conformidade do soro antiofídico a partir dos dados quantitativos.

**Palavras-chave:** Sistema *Fuzzy*. Antiveneno. Soro Antiofídico. Google Colab. Cobra.

**Abstract:** Currently, in the company that is the focus of the study, the final report of the antivenom serum must undergo a thorough analysis by the quality department manager in order to be approved. The manager analyzes all quantitative and qualitative requirements of the serum. As the analysis is done by a person, there may be a failure to visualize some important result, whether it is approved or rejected, which can lead to a serious error in the distribution of batches. As there is no computerized system or similar tool that determines the approval of the serum based on quantitative characteristics data, the aim of this work is to solve this problem.

Therefore, the objective of this study is to develop a tool to assist healthcare professionals in determining the compliance of antivenom serum based on quantitative characteristics. Data was obtained through research in the antivenom field and used to create a Fuzzy system on Google Colab. This system uses antivenom data such as pH, potency, and protein, entered by the user, to determine the compliance of the antivenom serum. Then, ten professionals from the pharmaceutical industry, the focus of the study, were invited to test the Fuzzy system and respond to a survey with response options of "EXCELLENT", "GOOD", "AVERAGE" and "POOR". The work presented satisfactory results for the proposed objectives and efficiently generated the conformity of the antivenom serum based on quantitative data.

**Keywords:** Fuzzy system. Antivenom. Anti-snake venom serum. Google Colab. Snake.

<sup>1</sup> Estudante universitário do Centro Universitário de Excelência ENIAC. e-mail: [214812022@eniac.edu.br](mailto:214812022@eniac.edu.br)

<sup>2</sup> Professor de Engenharia e Doutor do Centro Universitário de Excelência ENIAC. e-mail: [cao.jikan@eniac.edu.br](mailto:cao.jikan@eniac.edu.br)

<sup>3</sup> Professor de Engenharia e Mestre do Centro Universitário de Excelência ENIAC. e-mail: [jose.carvalho@eniac.edu.br](mailto:jose.carvalho@eniac.edu.br)

## I. INTRODUÇÃO

Na corporação farmacêutica em destaque, situada na cidade de São Paulo e composta por cerca de 2150 colaboradores, atualmente são fabricados quatro tipos distintos de soros antivenenos. Estes produtos foram desenvolvidos para combater os efeitos de picadas de serpentes venenosas específicas, abrangendo:

Soro antibotrópico, voltado para a neutralização dos efeitos de picadas de serpentes do gênero *Bothrops*, como a jararaca, uma das espécies mais notórias desse grupo.

Soro antibotrópico e antilaquético, projetado para tratar picadas de serpentes do gênero *Lachesis*, que inclui a surucucu, surucucu-pico-de-jaca, surucutinga e malha de fogo, todas representantes de potencial perigo.

Soro anticrotálico, destinado a contrapor os efeitos das picadas de serpentes do gênero *Crotalus*, como a cascavel.

Soro antielapídico, desenvolvido para combater os efeitos das picadas de serpentes do gênero *Micrurus*, que inclui a cobra coral verdadeira. (FUNASA, 2001).

É fundamental observar que todas essas serpentes venenosas estão catalogadas no Brasil, e os soros correspondentes desempenham um papel crucial na mitigação dos sintomas e na recuperação de pacientes que sofrem acidentes envolvendo esses animais (MONACO, MEIRELES, ABDULLATIF, 2017).

Atualmente o soro antiofídico para ser considerado apto para a distribuição nos hospitais, deve ser aprovado em diversas características quantitativas e qualitativas. Todas essas características são analisadas em um relatório final por um gestor do setor da qualidade, onde após análise de todos os requisitos, o mesmo aprova ou reprovava o lote de soro antiofídico em questão. A análise é feita por uma pessoa, logo, pode ocorrer de não visualizar algum resultado importante, seja quando aprovado ou reprovado, o que pode ocasionar um erro grave na distribuição de lotes para os hospitais. Como não existe um sistema informatizado ou algo do tipo que determine a aprovação do soro a partir dos dados das

características quantitativas, o trabalho em questão tem o objetivo de sanar este problema.

A ideia desse estudo é justamente utilizar da tecnologia de sistema *Fuzzy* para automatizar a aprovação de lotes, ganhando-se em tempo, precisão das informações, podendo ser analisado por qualquer pessoa e ser uma ferramenta complementar no momento de liberação de lotes.

O trabalho em questão é de extrema importância, tendo em vista que minutos ganhos na aprovação de soro antiofídicos e a precisão de análise de aprovação são minutos preciosos para um paciente em situação de risco de vida e qualidade do produto.

O objetivo deste estudo é desenvolver e implementar uma ferramenta complementar para auxiliar o responsável pela aprovação de lotes de anti veneno a identificar qual o soro antiofídico está conforme ou não conforme para a distribuição em hospitais do Brasil e de outros países, tendo em vista que a empresa em questão exporta os itens para diversos países.

Ao longo do trabalho serão tratados os seguintes objetivos específicos:

- Estudar a estrutura e funcionamento de sistemas *Fuzzy*;
- Estudar principais características quantitativas de antiveneno;
- Desenvolver um sistema *Fuzzy* incluindo as características quantitativas dos soros antiofídicos;
- Criar uma interface de fácil entendimento para os trabalhadores da empresa foco do estudo realizar a análise de conformidade dos antivenenos, com mais precisão e rapidez.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

As informações utilizadas para desenvolver o sistema *Fuzzy* foram obtidas a partir de fontes documentais, incluindo registros da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2001) e do Instituto Butantan (MONACO, MEIRELES, ABDULLATIF, 2017), conforme mencionado na bibliografia deste

estudo.

A abordagem metodológica adotada neste projeto para a construção do sistema Fuzzy é um estudo de caso experimental. Esse método envolve uma análise detalhada dos objetos de interesse do projeto. Os objetivos do estudo de caso incluem a exploração e descrição de situações do mundo real, a formulação de hipóteses, o desenvolvimento de teorias e a explicação das variáveis que causam um fenômeno complexo.

A coleta de dados desempenha um papel fundamental, uma vez que a partir das informações coletadas sobre as características quantitativas dos antivenenos, foram criadas variáveis para a implementação do sistema Fuzzy.

- **Classificação dos soros antiofídicos**

Os soros antiofídicos são medicamentos que contêm imunoglobulinas purificadas com especificidade para serpentes venenosas. Eles são produzidos a partir do plasma de animais, geralmente equinos, que foram hiperimunizados com venenos de serpentes peçonhentas. A especificidade desses soros foi destacada por Vital Brazil, que observou que os soros antiofídicos desenvolvidos para venenos de serpentes europeias não são eficazes na neutralização dos venenos das serpentes americanas (SOERENSEN, 1990).

- **Linguagem Python**

Segundo Lopes (2019) Python é uma linguagem de programação muito utilizada em atividades de análise de dados e ao contrário de linguagens como R, Python é uma linguagem de programação de propósito geral, ou seja, não é exclusiva para atividades de análise de dados. Esta característica tem contribuído de forma significativa para aumentar o seu uso dentro das empresas, uma vez que muitas equipes de desenvolvimento de software já possuem um certo conhecimento com Python, o que facilita a implantação em produção de modelos desenvolvidos na mesma plataforma.

Para Boschetti e Massarona (2015), as características mais relevantes do Python são a sua

capacidade de integração com outras linguagens e seu sistema de bibliotecas maduro. Algumas bibliotecas do Python são fortemente analíticas e oferecem ferramentas de ciência de dados composta de funções altamente otimizadas para trabalhar, configuração ideal de memória, pronta para realizar operações de script com desempenho ideal.

O Google Colaboratory ou Google Colab, é um ambiente de programação hospedado na nuvem, utilizando a linguagem Python (CARRASCOSA, 2021).

### III. METODOLOGIA

Após análise dos documentos sobre as características quantitativas do soro antiofídico, a primeira atividade realizada foi de escolher as três principais características quantitativas do soro antiofídico para criar um sistema *Fuzzy* no Google Colab, assim, as variáveis de entrada escolhidas foram: pH (potencial Hidrogeniônico), ou seja, concentração de íons de hidrogênio, potência que é a capacidade de neutralizar as toxinas produzidas por certas espécies de animais peçonhento e proteína que é a eficácia ou força da proteína do soro antiofídico em neutralizar as toxinas produzidas pelos animais peçonhentos. A classificação dos itens descritos acima ficou como sendo, Ótimo, Bom, Ruim, Ruim inferior e Ruim superior. Conforme as Tabelas 01, 02 e 03 seguintes:

**Tabela 01 - Classificação das características do pH do soro antiofídico**

	Ruim inferior	Ótimo	Ruim superior	Unidade de medida
pH	$x < 6,0$	$6,0 \leq x \leq 8$	$x > 8$	pH

Fonte: Autor, (2023)

**Tabela 02 - Classificação das características da potência do soro antiofídico (unidade de medida em mg/mL)**

	Ruim inferior	Ótimo	Bom	Ruim superior
Potência	$x < 2,0$	$2,0 \leq x \leq 7,0$	$7,0 > x \leq 15,0$	$x > 15,0$

Fonte: Autor, (2023)

**Tabela 03- Classificação das características da proteína do soro antiofídico**

	Ruim	Bom	Ótimo	Unidade
<b>Proteína</b>	$x < 1$	$1 \geq x \geq 5$	$x > 5$	mg/mL

Fonte: Autor, (2023)

A partir das classificações mostradas nas tabelas 01,02 e 03 pode-se determinar a qualidade do soro, com isso obtém-se a variável de saída que é a conformidade do soro antiofídico com os termos linguísticos: ideal, conforme, não conforme superior e não conforme inferior para a qualidade do soro antiofídico. Como visto na tabela 04:

**Tabela 04 - Classificação da qualidade do soro antiofídico**

	Não conforme inferior	Conforme	Ideal	Não conforme superior
<b>Soro</b>	$0 < x < 5$	$5 = x \leq 10$	$10 > x \leq 15$	$x > 15$

Fonte: Autor, (2023)

Caso o soro antiofídico apresente a não conformidade inferior ou superior para a característica quantitativa de pH ou potência, o mesmo sofre um reprocesso, pois essas características quantitativas podem ser adequadas a partir de técnicas apropriadas, já no caso das características quantitativas proteína ruim, o mesmo é descartado, pois essas características são o fator mais importante do soro antiofídico.

Para ilustrar essas condições mais facilmente, foi criado uma tabela com as 36 regras para cada hipótese do estudo, de forma que seja entendido a consequência para cada caso. Conforme a tabela 05:

**Tabela 05 - Regras para cada característica do soro**

REGRAS PARA APROVAR, REPROCESSO OU REPROVAR LOTE				
	pH	Potência	Proteína	Consequência
1	Ruim inferior	Ruim inferior	Ruim	Lote reprovado
2	Ruim inferior	Ótimo	Ruim	Lote reprovado
3	Ruim inferior	Bom	Ruim	Lote reprovado
4	Ruim inferior	Ruim superior	Ruim	Lote reprovado

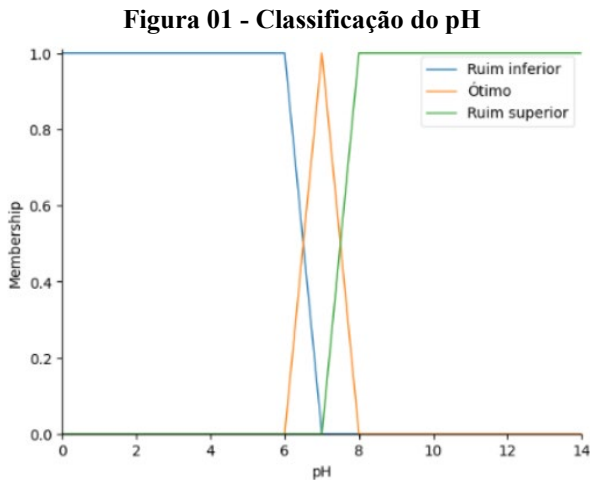
5	Ótimo	Ruim inferior	Ruim	Lote reprovado
6	Ótimo	Ótimo	Ruim	Lote reprovado
7	Ótimo	Bom	Ruim	Lote reprovado
8	Ótimo	Ruim superior	Ruim	Lote reprovado
9	Ruim superior	Ruim inferior	Ruim	Lote reprovado
10	Ruim superior	Ótimo	Ruim	Lote reprovado
11	Ruim superior	Bom	Ruim	Lote reprovado
12	Ruim superior	Ruim superior	Ruim	Lote reprovado
13	Ruim inferior	Ruim inferior	Bom	Reprocesso de lote
14	Ruim inferior	Ótimo	Bom	Reprocesso de lote
15	Ruim inferior	Bom	Bom	Reprocesso de lote
16	Ruim inferior	Ruim superior	Bom	Reprocesso de lote
17	Ótimo	Ruim inferior	Bom	Reprocesso de lote
18	Ótimo	Ótimo	Bom	Lote aprovado
19	Ótimo	Bom	Bom	Lote aprovado
20	Ótimo	Ruim superior	Bom	Reprocesso de lote
21	Ruim superior	Ruim inferior	Bom	Reprocesso de lote
22	Ruim superior	Ótimo	Bom	Reprocesso de lote
23	Ruim superior	Bom	Bom	Reprocesso de lote
24	Ruim superior	Ruim superior	Bom	Reprocesso de lote
25	Ruim inferior	Ruim inferior	Ótimo	Reprocesso de lote
26	Ruim inferior	Ótimo	Ótimo	Reprocesso de lote
27	Ruim inferior	Bom	Ótimo	Reprocesso de lote
28	Ruim inferior	Ruim superior	Ótimo	Reprocesso de lote
29	Ótimo	Ruim inferior	Ótimo	Reprocesso de lote
30	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Lote aprovado
31	Ótimo	Bom	Ótimo	Lote aprovado
32	Ótimo	Ruim superior	Ótimo	Reprocesso de lote
33	Ruim superior	Ruim inferior	Ótimo	Reprocesso de lote
34	Ruim superior	Ótimo	Ótimo	Reprocesso de lote
35	Ruim superior	Bom	Ótimo	Reprocesso de lote
36	Ruim superior	Ruim superior	Ótimo	Reprocesso de lote

Fonte: Autor, (2023)

No Google Colab, primeiramente foi realizada a instalação das bibliotecas referente ao sistema *Fuzzy*. Em seguida determinou-se os antecedentes e os consequentes que são os ranges de cada uma das variáveis. Após, especificou-se as funções de pertinência, que representa numericamente o grau na qual um elemento pertence a um conjunto. Essas funções de pertinência podem ser descritas por funções: trapezoidal, exponencial ou triangular. O

tipo mais simples de função de pertinência é a triangular, ou seja, um que tenha função de pertinência linear em ambos os lados do pico (VITAL, CHAGAS e SOUZA - 2015). No caso deste estudo são as determinações dos limites de cada classificação dos atributos quantitativos dos soros e foi utilizado tanto funções trapezoidais, que possibilitam uma abrangência maior de dados dentro de uma determinada característica quantitativa, quanto às funções triangulares.

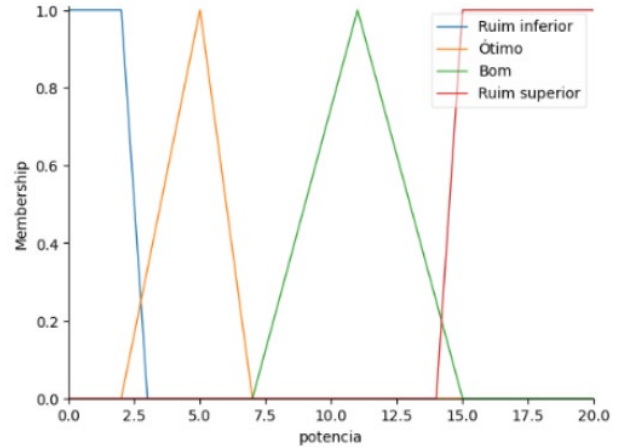
A primeira característica a ser definida os limites foi o pH, onde pode-se ver que para o soro ser considerado com uma classificação de ótimo, o mesmo deve estar entre 6 e 8 de pH. Essa especificação foi retirada dos documentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Conforme a Figura 01:



Fonte: Autor, (2023)

A segunda característica classificada foi a potência onde para o soro ser considerado ótimo o mesmo deve estar entre 2 e 7 mg/mL e para ser considerado bom 7 e 15 mg/mL como mostrado na Figura 02.

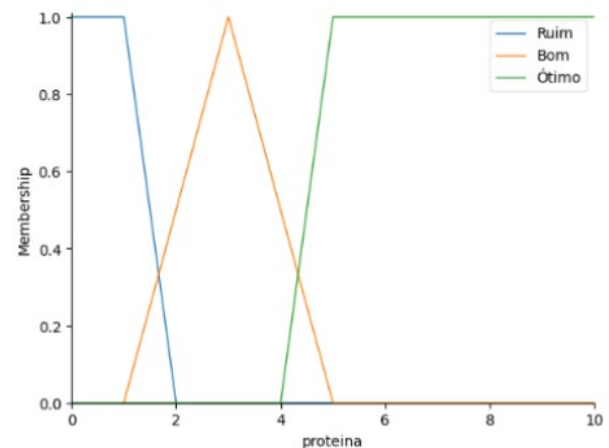
Figura 02 - Classificação da potência



Fonte: Autor, (2023)

A proteína que é a característica mais importante do soro é considerada ótimo quando está de 5 a 10 mg/mL e bom quando o mesmo estiver entre 1 e 5 mg/mL como verificado na Figura 03.

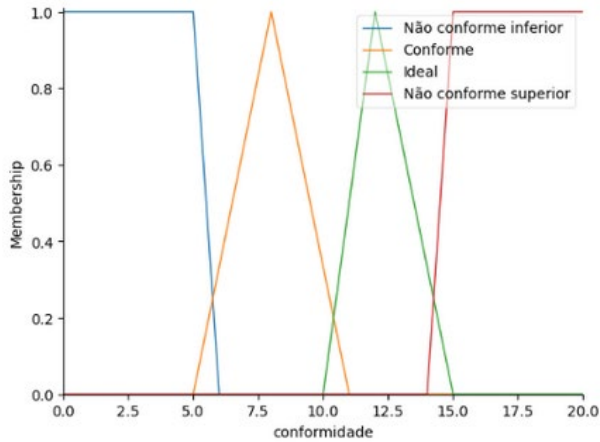
Figura 03 - Classificação da proteína



Fonte: Autor, (2023)

A classificação da conformidade, que nada mais é do que o cálculo que o sistema *Fuzzy* realiza entre todas as características quantitativas anteriores, é classificada em conforme de 5 a 11 e de ideal de 11 a 15, os pontos de não conforme inferior e superior possuem o range de 0 a 6 e 14 a 20 respectivamente, o range de conformidade inserido na programação é extraído dos documentos da empresa foco do estudo, conforme a Figura 04.

Figura 04 - Classificação de conformidade



Fonte: Autor, (2023)

Por fim é inserido o sistema de controle dentro da programação Python onde ao inserir os valores das características quantitativas é apresentado o gráfico com o resultado da conformidade do soro analisado.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após realizar a programação em Python, incluir as regras e realizar alguns testes, foi coletado as características quantitativas foco do estudo (pH, potência e proteína) de dez lotes do sistema da empresa. Conforme a tabela 06:

Tabela 06 - Dados de lotes

	pH	Potência	Proteína
<b>Lote 1</b>	7,0	14,0	3,0
<b>Lote 2</b>	7,0	12,0	6,0
<b>Lote 3</b>	6,8	2,0	0,0
<b>Lote 4</b>	6,9	4,0	9,0
<b>Lote 5</b>	7,0	13,0	7,0
<b>Lote 6</b>	6,8	10,0	9,0
<b>Lote 7</b>	7,0	9,0	6,0
<b>Lote 8</b>	7,0	12,0	9,0
<b>Lote 9</b>	9,0	16,0	9,0
<b>Lote 10</b>	7,0	3,0	2,0

Fonte: Autor, (2023)

Com os dados da tabela 06 inseridos no Google Colab os resultados da conformidade dos soros foram obtidos conforme tabela 07. Note que as cores da coluna resultado segue a mesma lógica de cores da

Figura 04 mostrada anteriormente:

Tabela 07 - Dados de lotes com os respectivos resultados

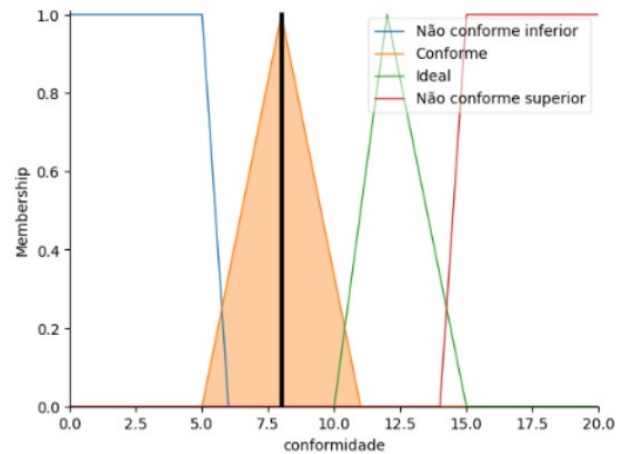
	pH	Potência	Proteína	Resultado
<b>Lote 1</b>	7,0	14,0	3,0	Conforme
<b>Lote 2</b>	7,0	12,0	6,0	Conforme
<b>Lote 3</b>	6,8	2,0	0,0	Não conforme inferior
<b>Lote 4</b>	7,0	5,0	9,0	Ideal
<b>Lote 5</b>	7,0	13,0	7,0	Conforme
<b>Lote 6</b>	7,0	5,0	3,0	Conforme
<b>Lote 7</b>	7,0	9,0	6,0	Conforme
<b>Lote 8</b>	7,0	12,0	9,0	Conforme
<b>Lote 9</b>	9,0	16,0	9,0	Não conforme superior
<b>Lote 10</b>	7,0	3,0	2,0	Conforme

Fonte: Autor, (2023)

Os testes foram realizados por dez colaboradores que atuam na indústria farmacêutica que é responsável pela produção de soros, inserindo os respectivos resultados quantitativos de cada característica dos dez lotes (tabela 07).

Na Figura 05 é mostrado o resultado do lote 01 (tabela 07) para exemplificar como é identificado a conformidade “conforme” do soro a partir do gráfico do sistema *Fuzzy*.

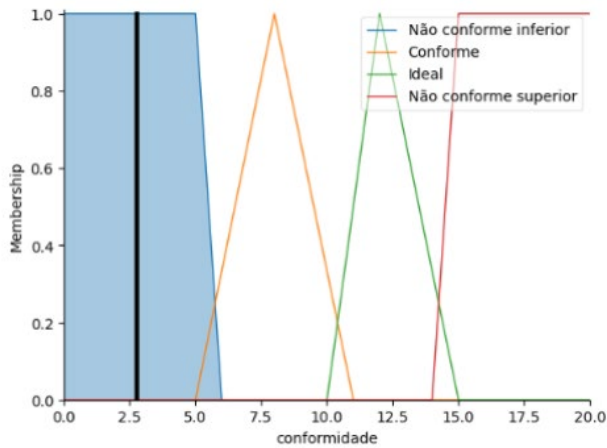
Figura 05 - Resultado da conformidade do lote 01



Fonte: Autor, (2023)

Na Figura 06 é mostrado o resultado do lote 03 (tabela 07) para exemplificar como é identificado a conformidade “não conforme inferior” do soro a partir do gráfico do sistema *Fuzzy*. Lembrando que no caso deste lote o soro antiofídico estaria reprovado.

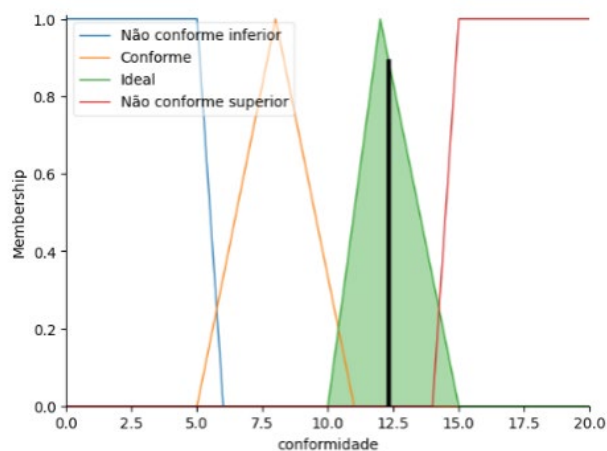
Figura 06 - Resultado da conformidade do lote 03



Fonte: Autor, (2023)

Na Figura 07 é mostrado o resultado do lote 04 (tabela 07) para exemplificar como é identificado a conformidade “ideal” do soro a partir do gráfico do sistema *Fuzzy*.

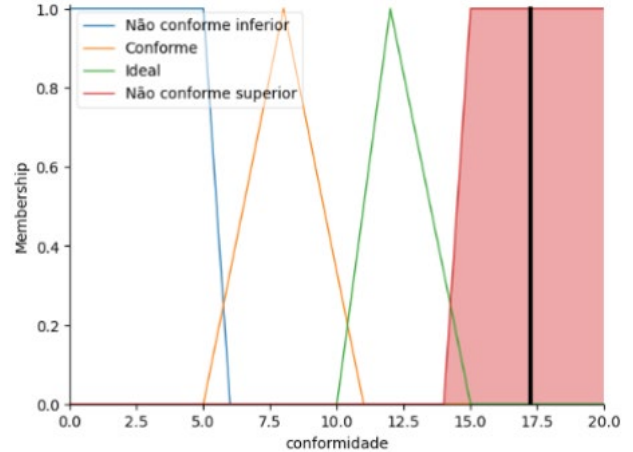
Figura 07 - Resultado da conformidade do lote 04



Fonte: Autor, (2023)

Na Figura 08 é mostrado o resultado do lote 09 (tabela 07) para exemplificar graficamente e com a cor vermelha a forma como é identificado a conformidade “não conforme inferior” do soro antiofídico a partir do gráfico do sistema *Fuzzy*. Nesse caso o resultado encontrado pelo sistema *Fuzzy* foi de aproximadamente 17.5 como visto na linha da cor preta.

Figura 08 - Resultado da conformidade do lote 09



Fonte: Autor, (2023)

No primeiro contato com o sistema *Fuzzy* os colaboradores acharam interessante a possibilidade de realizar a confirmação da conformidade do soro por um sistema computadorizado. Ficou bem evidente a satisfação quanto ao ganho de tempo que o sistema *Fuzzy* gera, pois não é necessário ler todo o relatório para se chegar no resultado final de conformidade ou não, do antiveneno. A interface do ambiente de programação foi considerada intimidadora, pois muitos nunca haviam tido contato com um programa em Python anteriormente e sugeriram que poderia ter um layout de app de celular ou software de computador para ser mais amigável ao usuário. Ao inserir os dados seguindo a tabela 06, todos os colaboradores chegaram ao mesmo resultado da tabela 07. Ocorreu dificuldade quanto à inserção de dados com vírgulas e pontos, pois nos dados, o valor é informado com vírgula e no programa é necessário inserir com ponto. No geral os colaboradores ficaram satisfeitos com o software e vislumbraram uma possível aplicabilidade para o sistema dentro da empresa.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os testes que os colaboradores realizaram no sistema *Fuzzy*, foi solicitado que os dez colaboradores da empresa foco do estudo atribuísem notas (Ótimo, Bom, Regular e Ruim) para três requisitos:

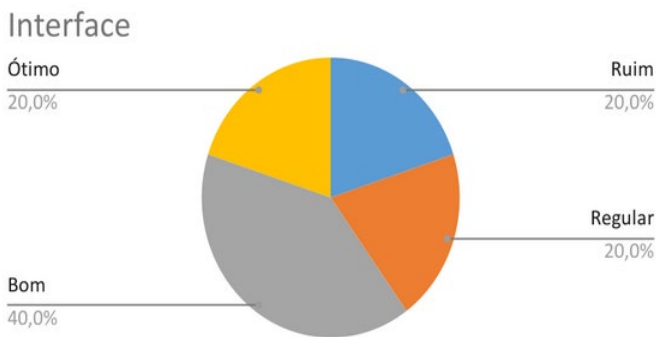
- Se a interface era agradável;
- Aplicabilidade do sistema *Fuzzy* na empresa foco do estudo;
- E a coerência de dados do sistema *Fuzzy*.

Seguem os dados da pesquisa.

No quesito interface do sistema *Fuzzy*, 40% dos colaboradores consideraram a interface como sendo de grau bom e 20% ótimo. Como mencionado anteriormente, o que mais assustou os usuários foi o ambiente de programação do Google Colab, pois muitos nunca haviam visualizado aplicabilidade e como o desconhecido causa um instinto de repelir tal item. Porém, depois de explicado o funcionamento, todos conseguiram seguir de forma autônoma no processo de inserir dados e obter os resultados, conforme mostrado no gráfico 01.

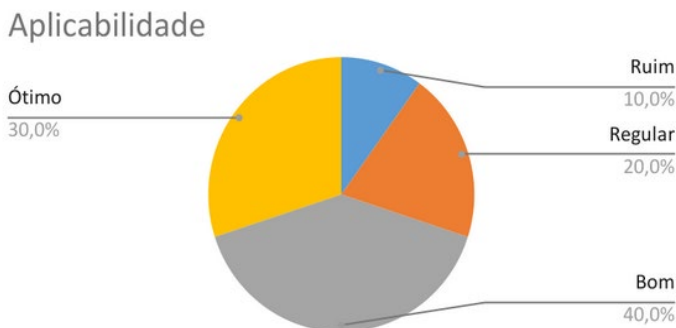
No quesito aplicabilidade, 40% dos colaboradores consideraram bom e 30% ótimo, tendo em vista o ganho de tempo para a identificação de conformidade do soro, conforme mostrado no gráfico 02.

**Gráfico 01 - Resultado de pesquisa para o requisito Interface**



Fonte: Autor, (2023)

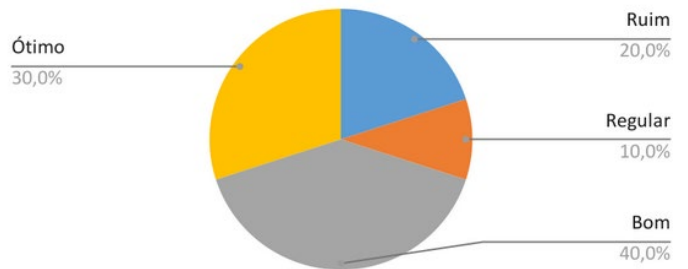
**Gráfico 02 - Resultado de pesquisa para o requisito Aplicabilidade**



Fonte: Autor, (2023)

No quesito dados, 40% dos colaboradores consideraram bom e 30% ótimo, pois foram utilizados dados reais dos soros e as principais características quantitativas do soro antiofídico. Conforme o gráfico 03:

**Gráfico 03 - Resultado de pesquisa para o requisito Dados**



Fonte: Autor, (2023)

A partir dos dados obtidos é possível concluir que os resultados do sistema *Fuzzy* foram satisfatórios, pois foi criado um sistema que determina a conformidade do antiveneno como proposto nos objetivos desse estudo.

Para um próximo trabalho, poderia ser desenvolvido o aumento das variáveis quantitativas do sistema *Fuzzy* e inserir a biblioteca de gráfico 3D na programação em Python para exemplificar melhor os resultados.

Quanto ao objetivo de criar uma interface de fácil entendimento para os trabalhadores realizarem a análise de conformidade dos antivenenos com mais precisão e rapidez, a aplicação se mostrou imediatamente efetiva quanto a precisão e rapidez. A facilidade de entendimento do sistema, ocorreu após um treinamento básico para inserir os três primeiros dados do lote 1 e em quais linhas da programação, porém nos outros nove lotes, todos os 10 participantes inseriram sem complicações os dados seguintes. Vale salientar que como sugerido por alguns participantes, uma interface amigável aproxima o usuário a optar pelo sistema *Fuzzy* proposto. Logo essas atualizações são um trabalho de front-end a ser realizado em uma atualização do sistema 2,0, onde incluindo campos de inserção de dados e um alerta quando o antiveneno

estiver aprovado ou reprovado ao final da análise, o usuário se sentiria mais confortável por optar pela solução proposta neste estudo.

Inserir novas características quantitativas e até qualitativas no programa aumentará a confiabilidade do sistema *Fuzzy* trazendo mais capacidade de informação e assertividade ao usuário final.

Quanto à aplicabilidade, o mesmo pode ser utilizado por qualquer colaborador da empresa e apenas com o gráfico sendo analisado por um especialista para atestar a conformidade ou não do soro antiofídico.

## VI. REFERÊNCIAS

- BOSCHETTI, A.; MASSARON, L. **Python data scienceessentials**. Volume 2. 6. ed. Packt Publishing Ltd. Anvisa. 2015. - <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/6a-edicao-volume-2>. Acesso em 01/03/2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Caderno 14: **Acidentes por Animais Peçonhentos**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 7th ed. Brasília: 2009. 23 p. [citado em 2019 Set 6]. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/publicacoes/guia\\_vigilancia\\_epidemiologica\\_7ed.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/publicacoes/guia_vigilancia_epidemiologica_7ed.pdf) Acesso em 17/12/2022.
- CARRASCOSA, A. F. **Aplicação de métodos de processamento de imagem e redes neurais na extração de características de doenças em plantas**. 2021. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental). Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, Mt, 2021.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. 2º ed. Brasília, 2001. <https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/Manual-de-Diagnostico-e-Tratamento-de-Acidentes-por-Animais-Pe--onhentos.pdf> - Acesso em 06/05/2023.
- INSTITUTO BUTANTAN. **Tipos de soro fabricados na planta do instituto Butantan**. <https://butantan.gov.br/soros-e-vacinas/soros> Acesso em: 20 de fev. de 2023.
- LOPES G. R., ALMEIDA A. W. S., DELBEMAND A. C. B., TOLEDO C. F. M. 2019. **Introdução à Análise Exploratória de Dados com Python**. In: Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde (ERCAS), 2019.
- MONACO, Luciana M.; MEIRELES, Fábíola C.; ABDULLATIF, Maria T. G. V. **Animais venenosos: serpentes, anfíbios, aranhas, escorpiões, insetos e lacraias** – 2.ed.rev.ampl. – São Paulo: Instituto Butantan, 2017. [https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/web/animais-venenosos/pages/pdf/animais\\_venenosos.pdf](https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/web/animais-venenosos/pages/pdf/animais_venenosos.pdf) - Acesso em 22/03/2023.
- Resolução de diretoria colegiada número 47** - <http://www.crfsp.org.br/orientacao-farmaceutica/legislacao/113-juridico/legislacao/1699-resolucao-rdc-no-47-de-08-de-setembro-de-2009.html> - Acesso em 22/03/2023.
- Resolução de diretoria colegiada número 140** - [https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/saudelegis/anvisa/2003/rdc0140\\_29\\_05\\_2003.html](https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/saudelegis/anvisa/2003/rdc0140_29_05_2003.html) - Acesso em 22/03/2023.
- Resolução de diretoria colegiada número 187** - [https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/saudelegis/anvisa/2017/rdc0187\\_08\\_11\\_2017.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/saudelegis/anvisa/2017/rdc0187_08_11_2017.pdf) - Acesso em 22/03/2023.
- SOERENSEN, B. **Animais peçonhentos: reconhecimento, distribuição geográfica, produção de soros, clínica e tratamento de envenenamentos**. São Paulo: Atheneu, 1990.
- VIDAL, T. F.; CHAGAS, P. F.; SOUZA, R. O. de. **Aplicação da teoria *Fuzzy* em modelos de transporte de poluentes em rios, para estudar funções de pertinência relacionadas com campos de concentração, em função das características do rio**. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 6, p. 173-187. 2015.