



UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas  
FEQ - Faculdade de Engenharia Química  
DESQ - Departamento de Engenharia de Sistemas Químicos  
Prof. Flávio Vasconcelos da Silva

## Lógica Fuzzy – Suporte à Decisão

### Definição de Reajuste de Preços de Venda de um Produto de Supermercado



*“Uma das etapas mais complexas para qualquer empreendimento é a precificação de produtos. Isso porque ela envolve uma série de variáveis que, se não forem consideradas adequadamente, podem levar a uma definição errada e comprometer a saúde financeira da empresa. O acompanhamento constante do mercado ajuda o empreendedor a saber quando é o momento de agir para fazer um reajuste de preço. Afinal, é essencial buscar o equilíbrio em relação às práticas da concorrência para manter-se competitivo. Então qual a melhor maneira de fazer isso?” (Blog MarketVoice).*

**Portanto, pretende-se aqui, criar um sistema fuzzy para auxiliar a tomada de decisões sobre o melhor reajuste a ser aplicado aos preços de venda de produtos de um supermercado.**

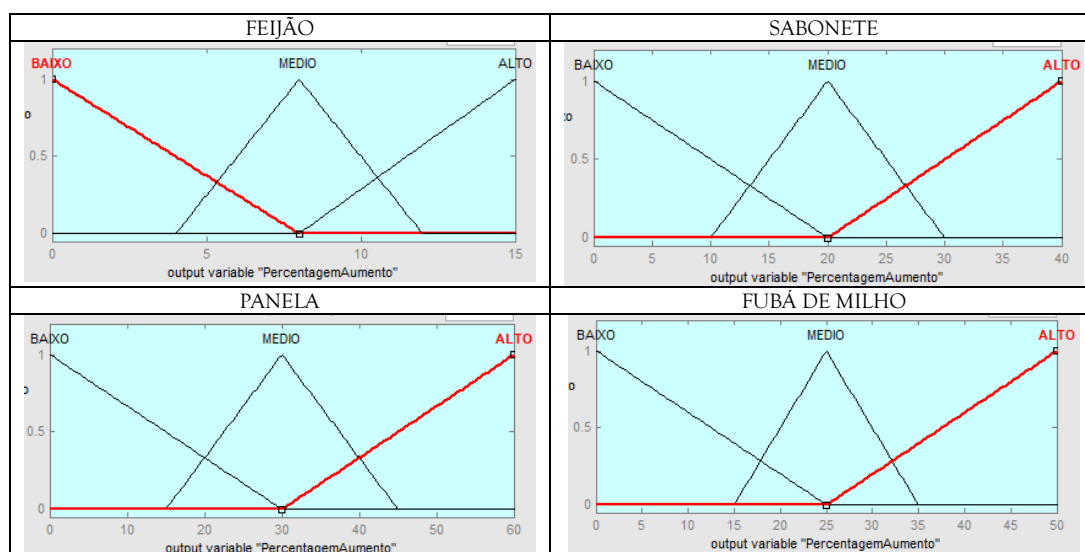
Para que esse sistema seja projetado, vários parâmetros devem ser cuidadosamente avaliados, uma vez que o sistema fuzzy depende de uma robusta base de conhecimento para satisfazer os resultados esperados pelo usuário.

Considerando-se o conhecimento especialista na área de supermercados as seguintes características foram sintetizadas na tabela a seguir:

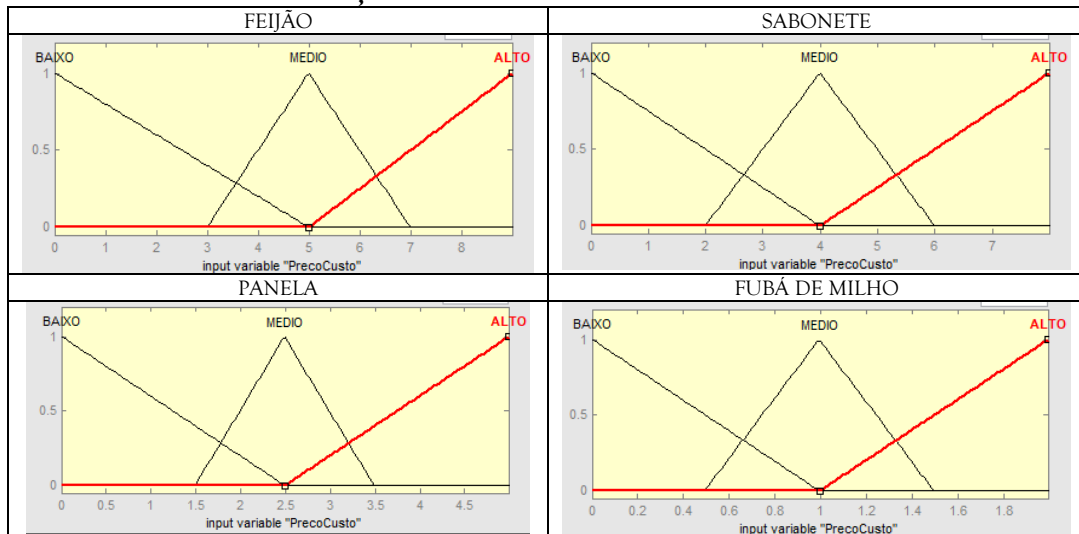
Giro de Produtos	Características	Exemplo
Muito Rápido	São produtos básicos. Contribuem com a maior parcela de venda no supermercado. São extremamente visados e servem como comparativo de preço a outros supermercados, devendo por isso possuírem uma margem estreita de lucro, visando atrair o cliente para a loja.	Feijão
Normal	Normalmente são aqueles de necessidade pessoal. Produtos deste grupo não apresentam frequência de venda tão alta como os básicos, respondendo por um giro normal, que atraia o cliente e, ao mesmo tempo, apresente lucratividade.	Sabonete
Lento	Produtos intermediários. Respondem por um volume de venda não expressivo, onde a lucratividade é o fator mais importante.	Fubá de milho
Muito Lento	Produtos que não atraem o cliente para o supermercado. Na maioria das vezes, são comprados por impulso. Por não possuírem grande rotatividade, ocupam espaços preciosos dentro do supermercado, sendo compensados com margens de lucro muito elevadas.	Panela

### Variável de Saída: Percentagem de Aumento do Produto

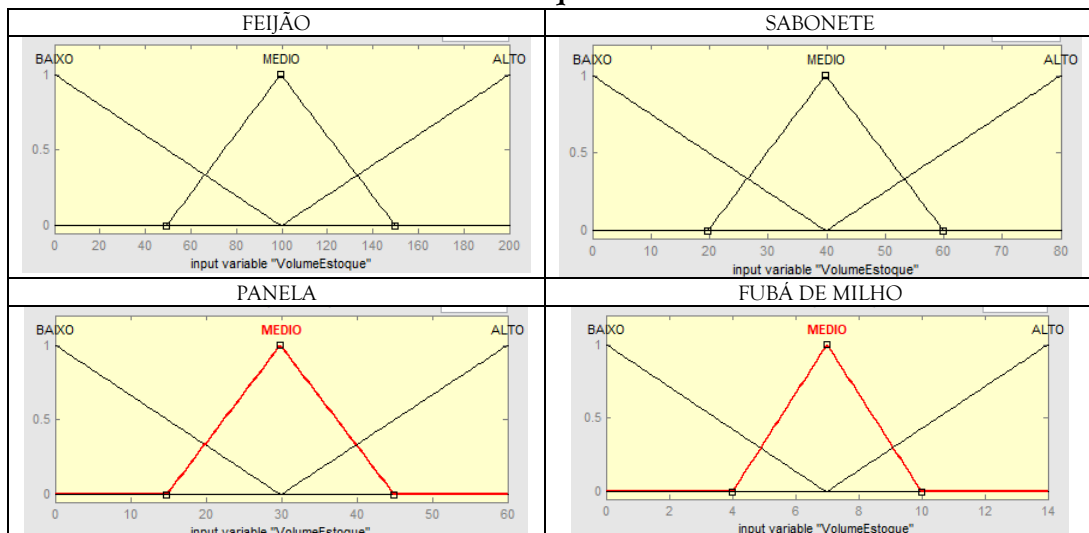
Com base em experiência prática coletada, para cada produto representante desses grupos, foi definido o que seria um aumento **baixo**, **médio** e **alto** (em porcentagem de aumento).



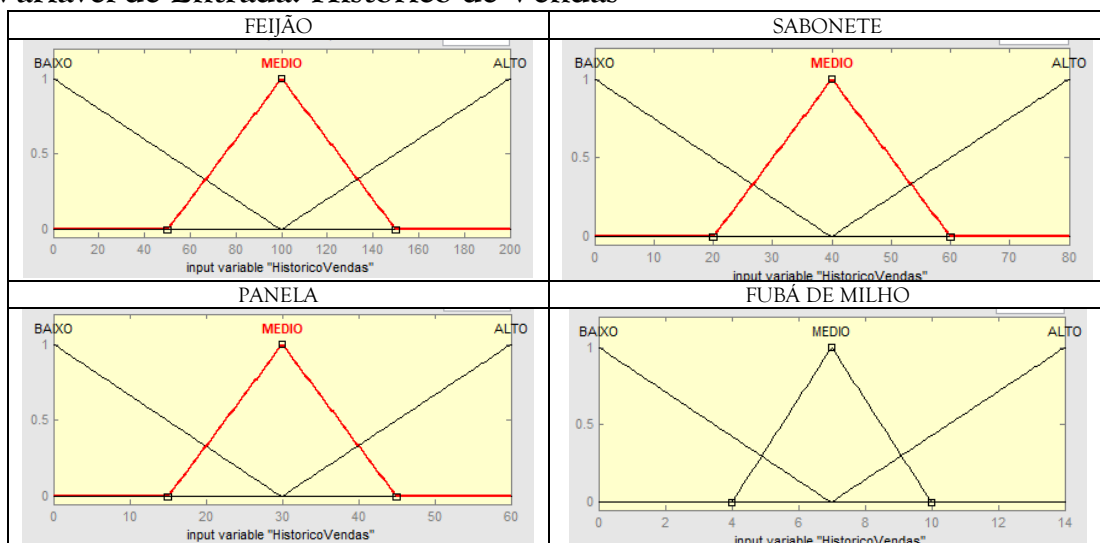
## Variável de Entrada: Preço de Custo

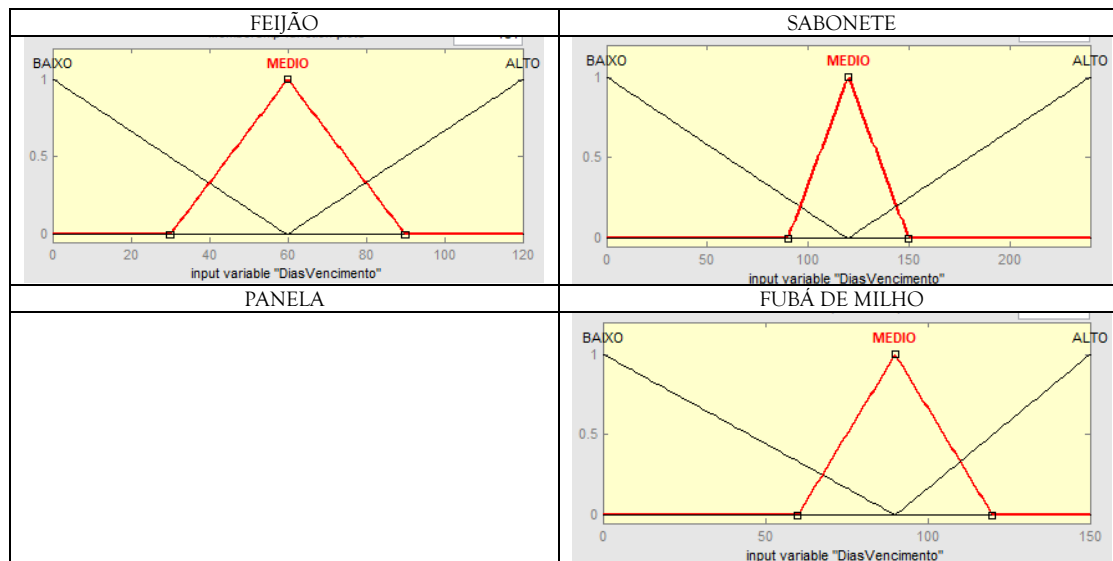


## Variável de Entrada: Volume de Estoque



## Variável de Entrada: Histórico de Vendas



**Variável de Entrada: Data de Validade do Produto**

Considerando todas as informações acima projete um sistema fuzzy para funcionar como um suporte à decisão da precificação dos produtos do supermercado.

**Exercício: Sistema Fuzzy para Definição da Qualidade de Cerveja tipo Pilsen**

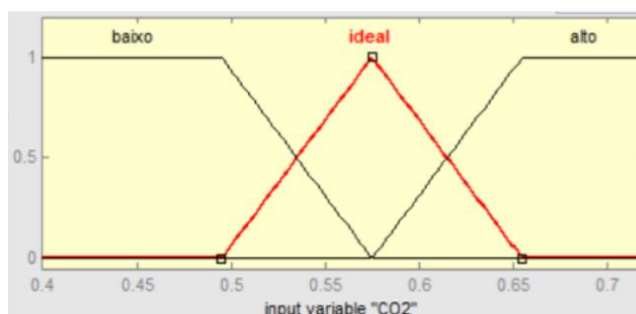
Pede-se desenvolver um modelo de apoio à decisão em incerteza, utilizando lógica fuzzy, visando à avaliação/classificação da qualidade da cerveja tipo pilsen, considerando as variações nas distintas faixas de especificações de 04 parâmetros físico-químicos (variáveis linguísticas de entrada) fornecidos pela empresa estudada.

Para a proposição dos conjuntos fuzzy, das variáveis linguísticas, das funções de pertinência e a base de regras fuzzy, foram realizadas entrevistas com o responsável técnico do setor de qualidade, com o mestre cervejeiro e o gerente industrial de uma microcervejaria brasileira (Assis et al., 2016).

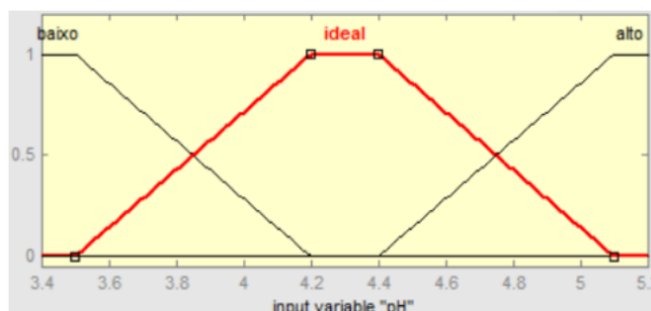
As variáveis linguísticas de entrada utilizadas foram CO<sub>2</sub>, pH, teor alcoólico e turbidez.

As referidas variáveis linguísticas e suas respectivas funções de pertinência, propostas com base nos parâmetros e especificações fornecidos pela microcervejaria, são apresentados abaixo:

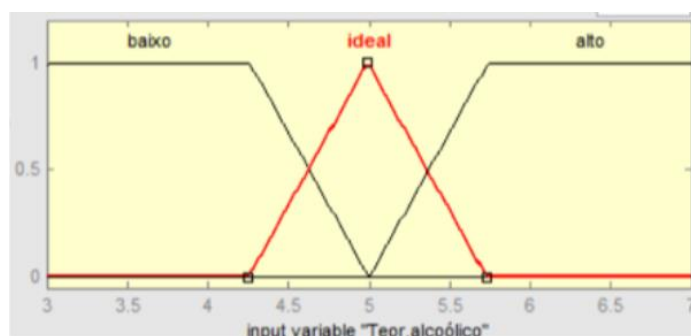
- 1) Segundo o responsável técnico de qualidade da microcervejaria estudada, o  $\text{CO}_2$  é responsável pela conservação da cerveja, se o nível de  $\text{CO}_2$  for baixo a cerveja sofre redução na produção de espuma (“fica choca”). E se for acima de 0,62 mg/L representa um risco de a garrafa estourar. O intervalo considerado como ideal pela cervejaria estudada é 0,55 a 0,6 mg/L.



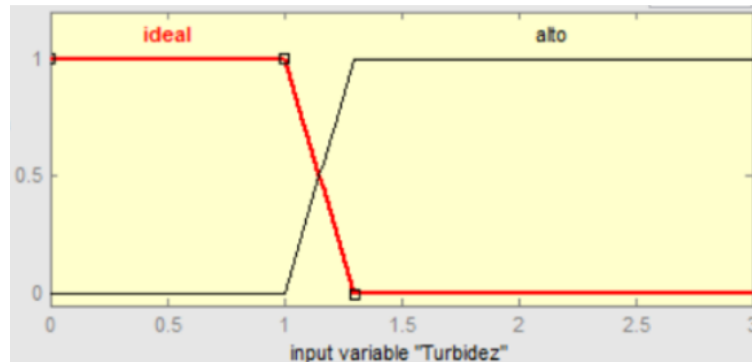
- 2) Segundo as especificações, o intervalo aceitável de pH é 4 a 4,6, sendo os valores entre 4,2 e 4,4 os melhores. A cerveja do tipo *pilsen* é uma bebida com características de sabor suave, pH em torno de 4,3, clara e límpida.



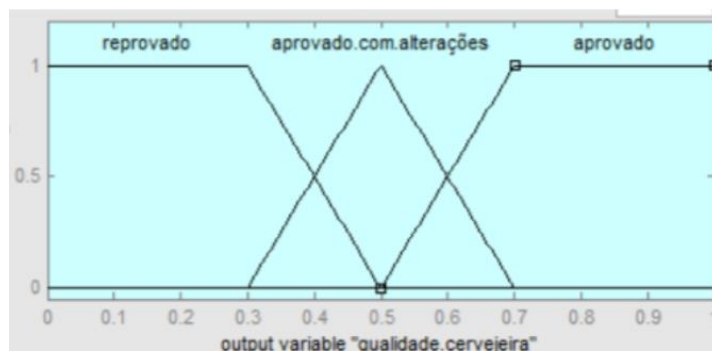
- 3) Para a cerveja tipo *pilsen* estudada, o teor alcoólico ideal é 5%, sendo os valores entre 4,8% e 5,2% considerados dentro do padrão de qualidade. E segundo o técnico responsável do setor de qualidade, a legislação permite +/- 0,5%, ou seja, para a cerveja 5% é permitido encontrar valores para o teor alcoólico entre 4,5% e 5,5%.



- 4) Em relação à turbidez, os valores menores do que 1 EBC são considerados dentro da qualidade, caso contrário estão não conformes.



A variável de saída do sistema de inferência fuzzy, denominada de qualidade cervejeira, é composta por três funções de pertinências, a saber: reprovado, aprovado com alterações e aprovado.



**BOM TRABALHO !!!**