

IA APLICADA AO MELHORAMENTO GENÉTICO

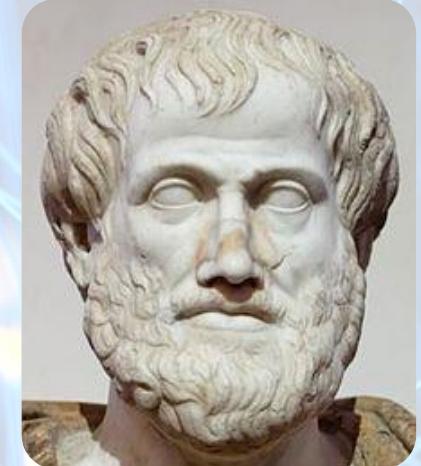
Lógica Fuzzy

Vinícius Quintão Carneiro
Vinicius.carneiro@ufla.br



Lógica

A lógica constitui uma ferramenta para desenvolver cadeias de pensamento que quando aplicadas ao contexto linguístico, permite reconhecer contradições e eliminar probabilidades de erro.



Todo metal é dilatado pelo calor. (Premissa maior)
Ora, a prata é um metal. (Premissa menor)
Logo, a prata é dilatada pelo calor. (Conclusão)



Designa-se por falácia um raciocínio errado com aparência de verdadeiro

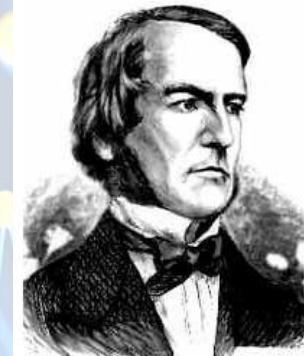
1. Os biscoitos são feitos de água e sal.
 2. O mar é feito de água e sal.
 3. Portanto. o mar é um grande biscoito.
-
01. Deus é amor.
 02. O amor é cego.
 03. Steve Wonder é cego.
 04. Portanto. Steve Wonder é Deus.
 05. Disseram-me que sou ninguém.
 06. Ninguém é perfeito.
 07. Portanto. eu sou perfeito.
 08. Só Deus é perfeito.
 09. Portanto, eu sou Deus.
 10. Se Steve Wonder é Deus, eu sou Steve Wonder.
 11. Portanto, estou cego.



Lógica Booleana

Lógica boolena é uma linguagem formal para o raciocínio. Baseado no sistema binário que é extremamente simples, Boole demonstrou ser capaz de explorar todo o poder da lógica.

George Boole (1815–1864)

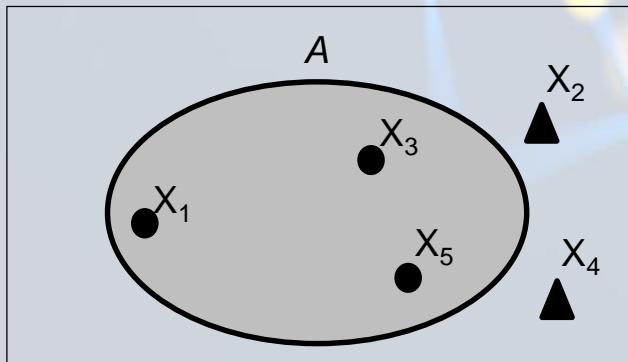


A	B	$A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

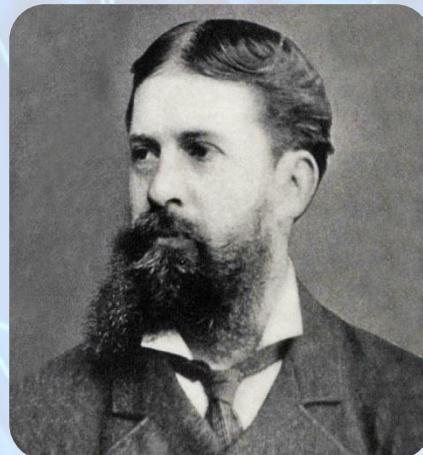
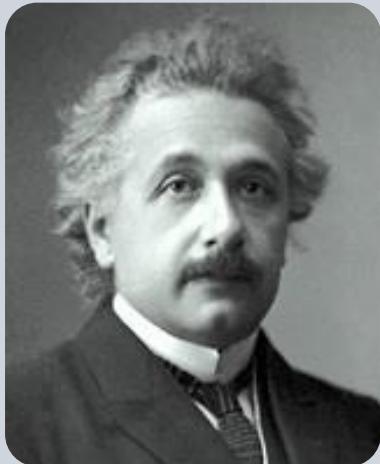
A	B	$A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Princípios da Lógica Matemática

- 1. Princípio da não contradição: Uma proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo.*
- 2. Princípio do terceiro excluído: Toda proposição ou é verdadeira ou é falsa, isto é, verifica-se sempre um destes casos e nunca um terceiro.*



$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$



“Tão próximas as leis da matemática estejam da realidade, menos próximas da certeza elas estarão. E tão próximas elas estejam da certeza, menos elas se referirão à realidade”.

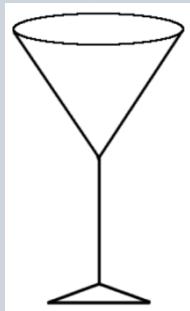
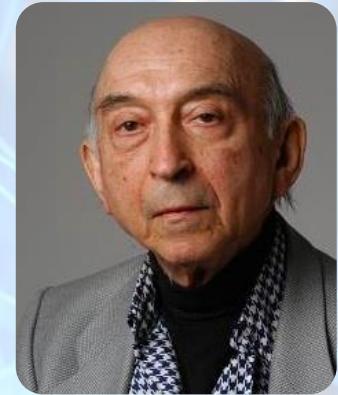
Albert Einstein

“As pessoas pensam de modo vago e não de modo “verdadeiro ou falso”.

Charles Sanders Peirce

Lógica Fuzzy

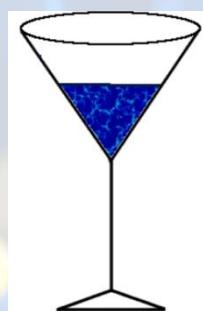
Lógica difusa é uma lógica multivalorada capaz de capturar informações vagas, em geral descritas em uma linguagem natural e **convertê-las para um formato numérico**, de fácil manipulação pelos computadores atuais.



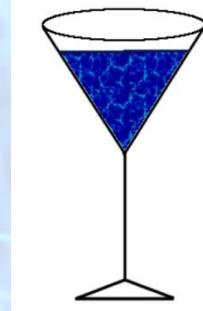
Vazio



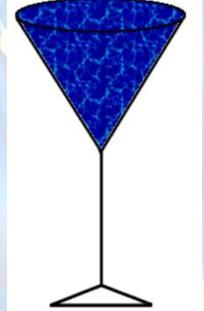
Quase
Vazio



Razoavelmente
Cheio



Quase
Cheio

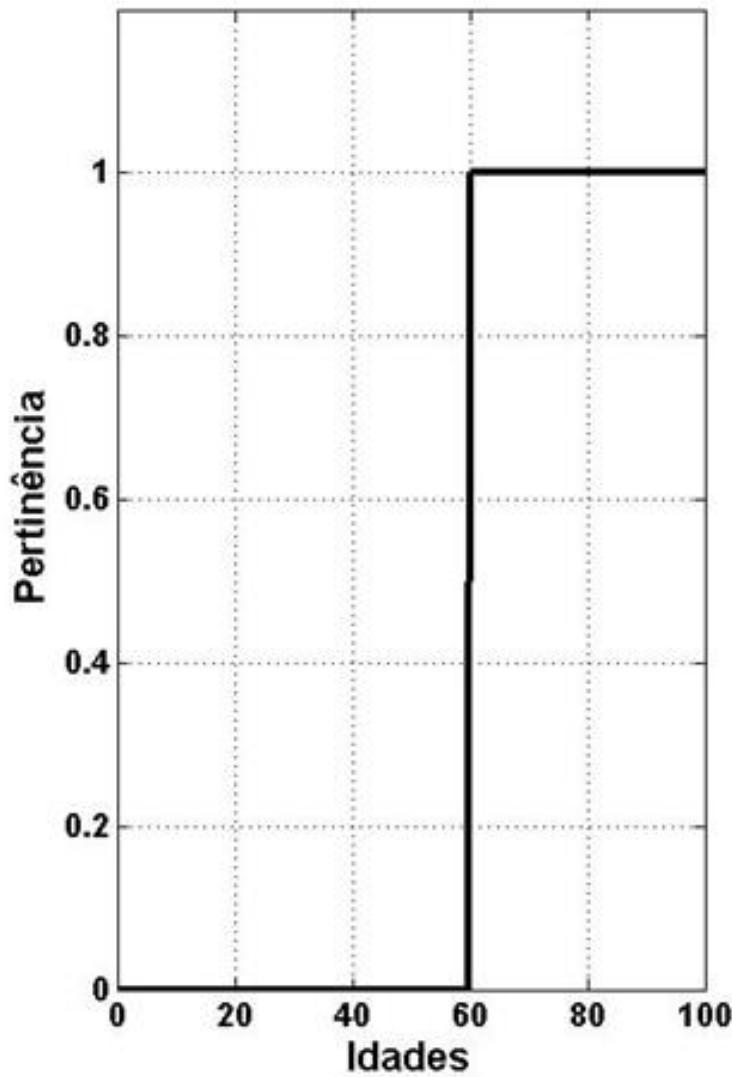


Cheio

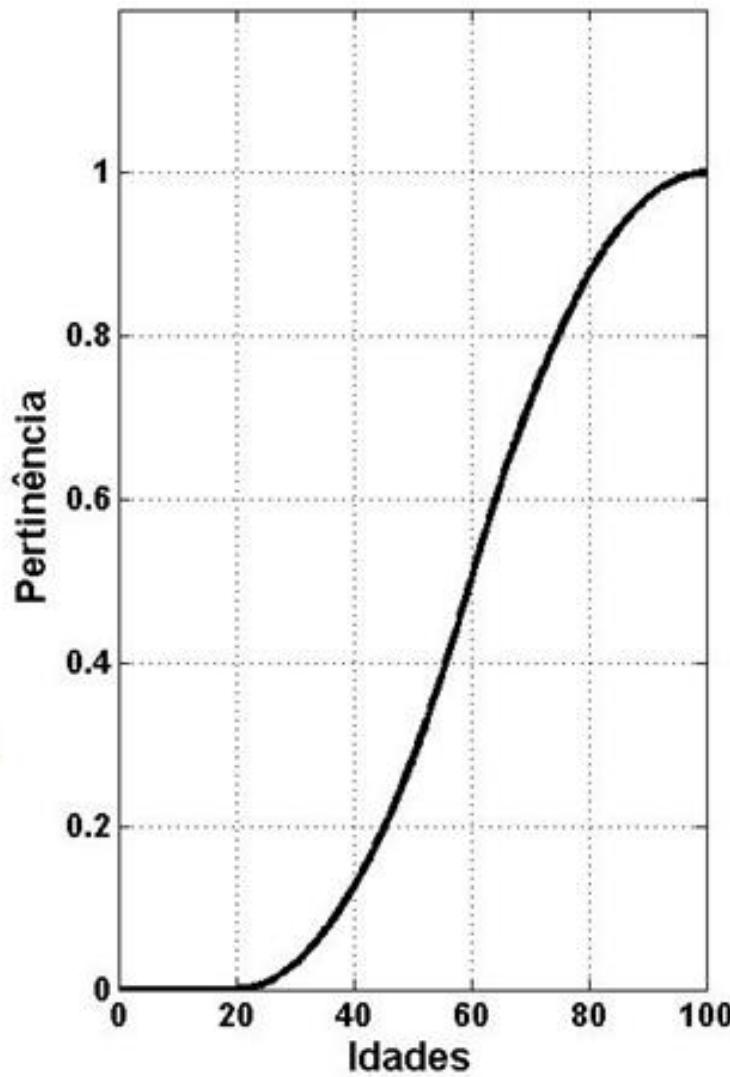
Exemplo: idade



Função Bivalente (Crisp)



Função Forma de S



Exemplo: idade



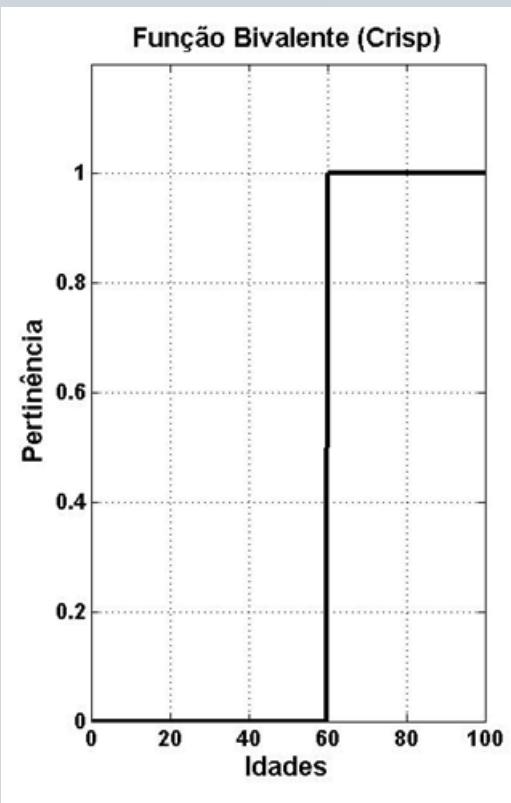
Pertinências associadas às idades conforme a visão clássica ou fuzzy

Idades	Pertinências Bivalentes	Pertinências Fuzzy
10	0	0.0000
20	0	0.0000
30	0	0.0313
40	0	0.1250
50	0	0.2813
60	1	0.5000
70	1	0.7188
80	1	0.8750
90	1	0.9688
100	1	1.0000

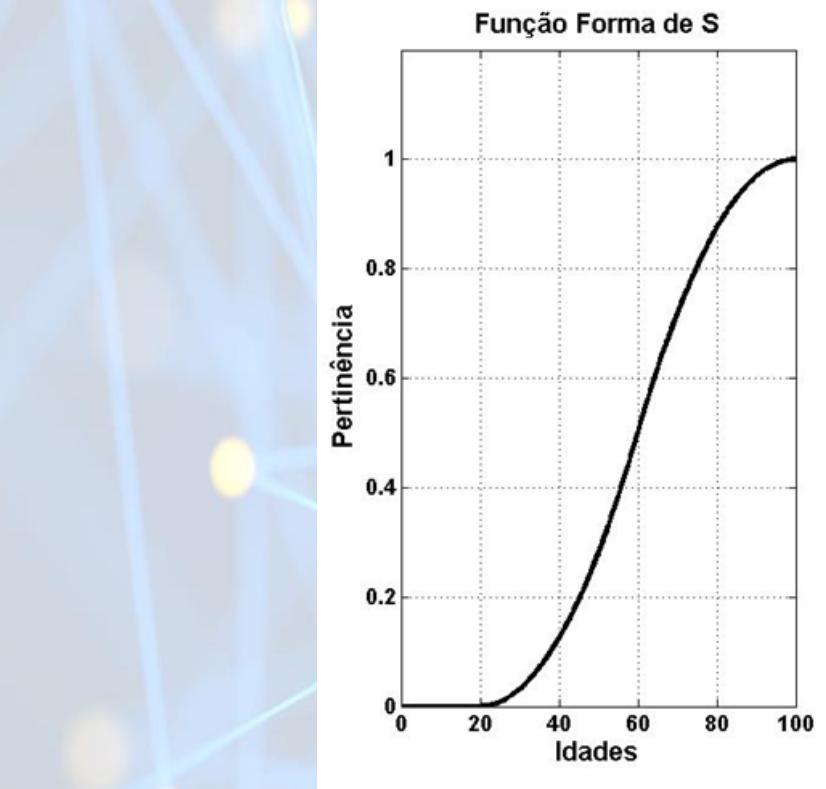
Lógica Booleana Teoria das Probabilidades



Lógica Fuzzy Teoria das Possibilidades

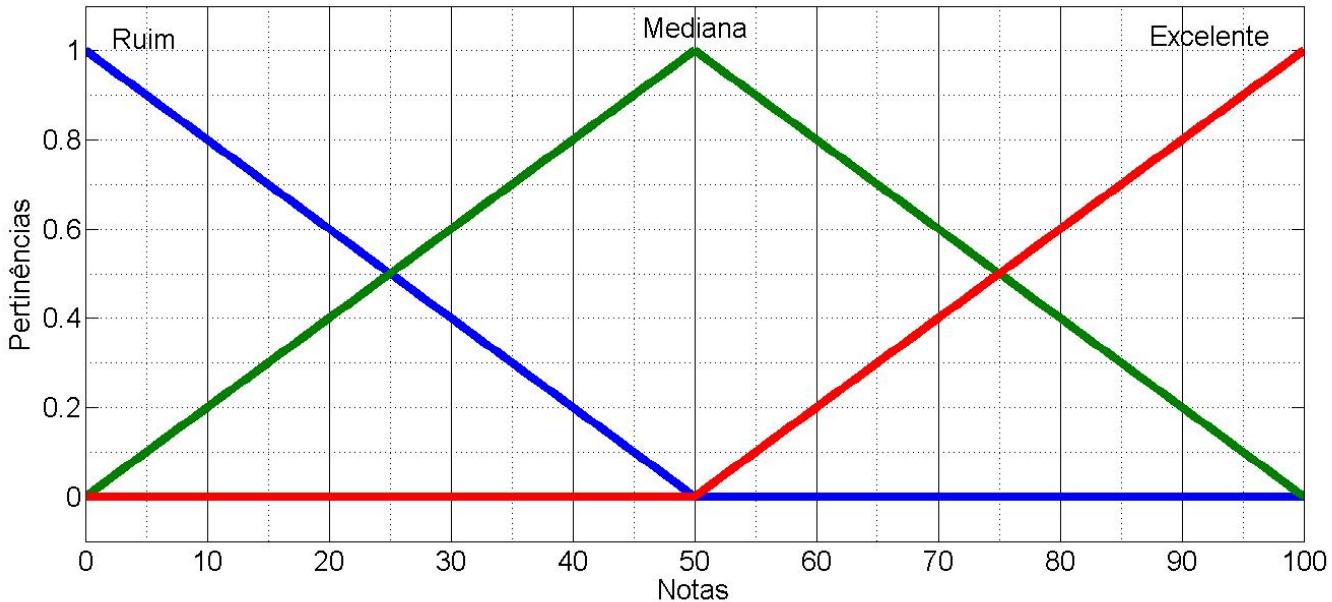


$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

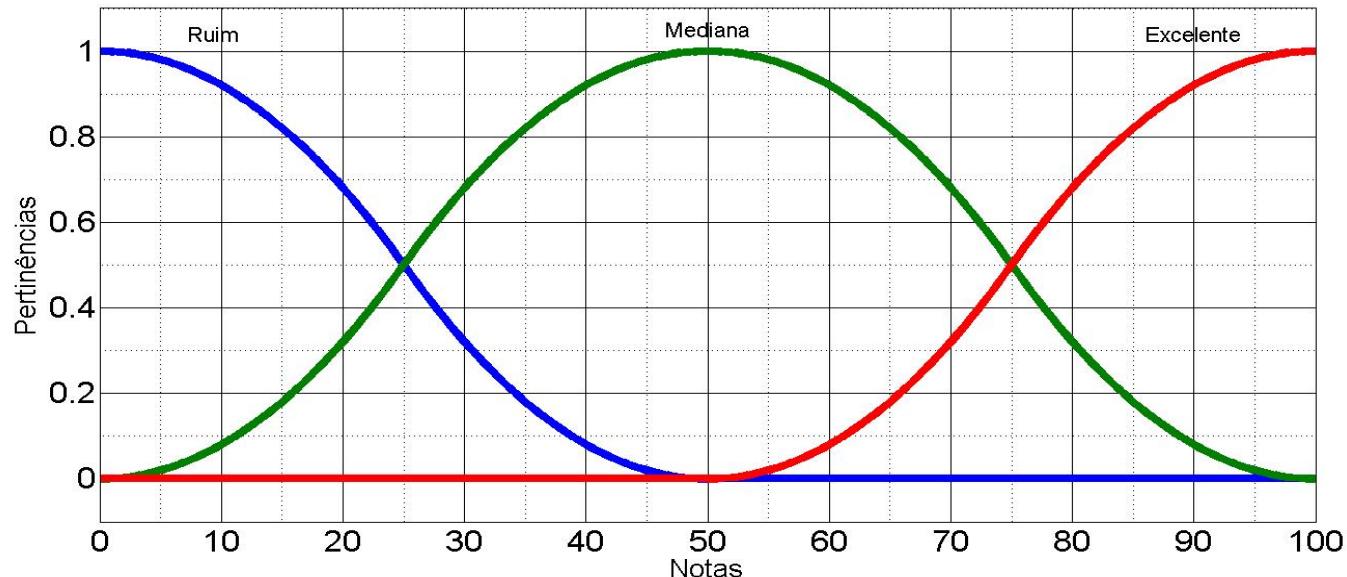


$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & \text{se e somente se } x \in A \\ 0 & \text{se e somente se } x \notin A \\ 0 \leq \mu(x) \leq 1 & \text{se } x \text{ pertence parcialmente a } A \end{cases}$$

Exemplo: notas



Funções Lineares



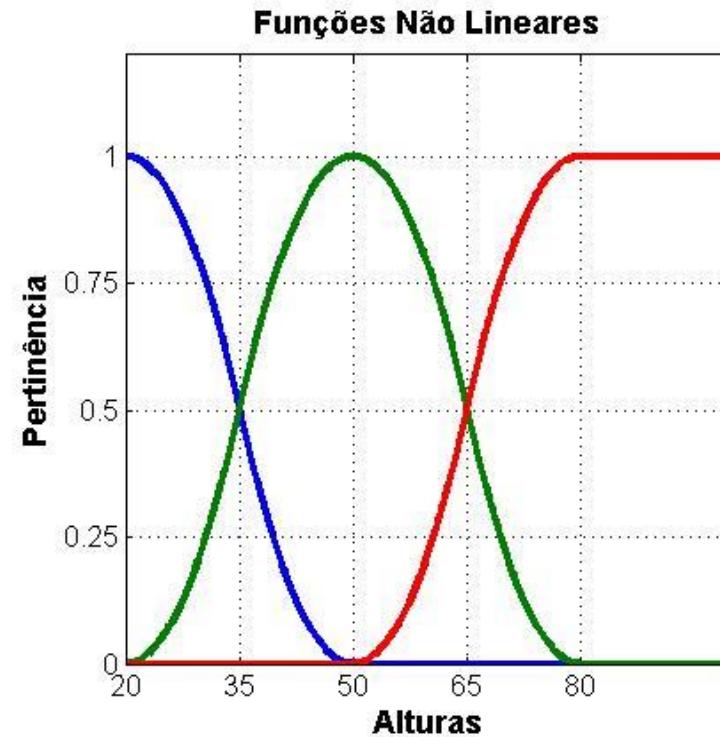
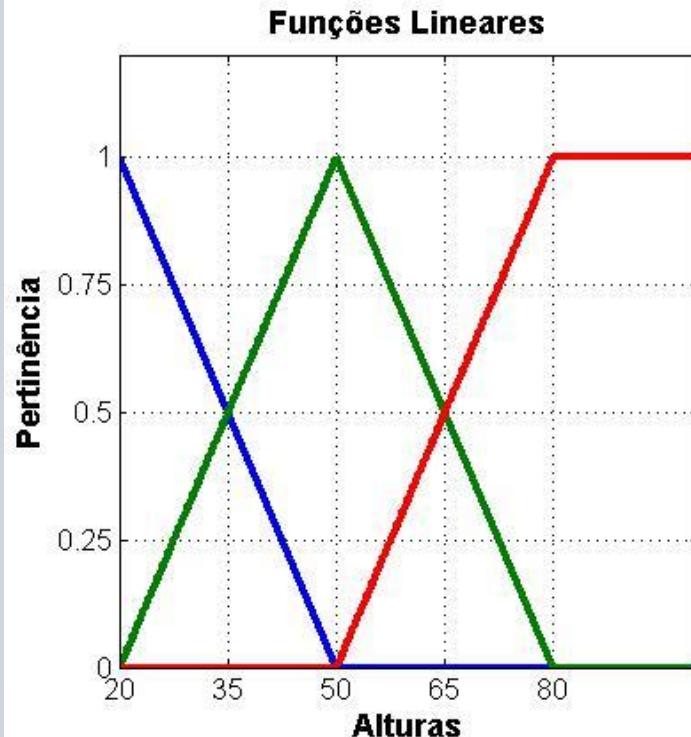
Funções Não Lineares



Pertinências nos conjuntos da variável *Notas*, utilizando funções lineares e não lineares.

Notas	Funções Lineares			Funções Não Lineares		
	Baixas	Médias	Altas	Baixas	Médias	Altas
20	0.6	0.4	0.0	0.68	0.32	0.00
30	0.4	0.6	0.0	0.32	0.68	0.00
40	0.2	0.8	0.0	0.08	0.92	0.00
50	0.0	1.0	0.0	0.00	1.00	0.00
60	0.0	0.8	0.2	0.00	0.68	0.32
80	0.0	0.6	0.4	0.00	0.32	0.68
90	0.0	0.4	0.6	0.00	0.08	0.92
100	0.0	0.0	1.0	0.00	0.00	1.00

Exemplo: altura de plantas

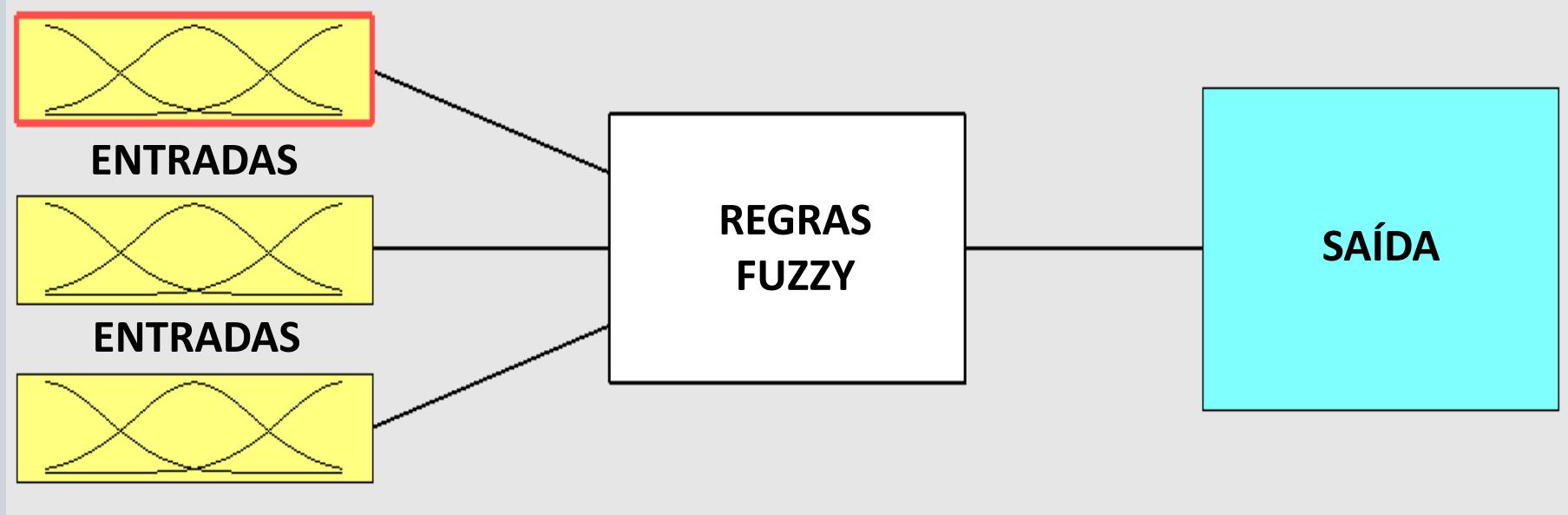


Pertinências nos conjuntos da variável Altura de Plantas, utilizando funções lineares e não lineares.

Altura	Funções Lineares			Funções Não Lineares		
	Baixa	Media	Alta	Baixa	Média	Alta
61.8287	0	0.6057	0.3943	0	0.6891	0.3109
90.3455	0	0	1.0000	0	0	1.0000
0.3054	1.0000	0	0	1.0000	0	0
68.9678	0	0.3677	0.6323	0	0.2705	0.7295
57.0128	0	0.7662	0.2338	0	0.8907	0.1093
21.2309	0.9590	0.0410	0	0.9966	0.0034	0
40.4610	0.3180	0.6820	0	0.2022	0.7978	0
57.5377	0	0.7487	0.2513	0	0.8737	0.1263
128.7247	0	0	1.0000	0	0	1.0000
110.9276	0	0	1.0000	0	0	1.0000
20.3025	0.9899	0.0101	0	0.9998	0.0002	0
116.7683	0	0	1.0000	0	0	1.0000
65.9589	0	0.4680	0.5320	0	0.4381	0.5619
48.6128	0.0462	0.9538	0	0.0043	0.9957	0
65.7243	0	0.4759	0.5241	0	0.4529	0.5471

Controladores Fuzzy

Sistemas computacionais no qual é possível combinar duas ou mais variáveis em uma única saída com a finalidade de facilitar o controle de uma situação que é realizado pelo ser humano.



Conceitos Importantes

Ebrahim Mamdani (1975)

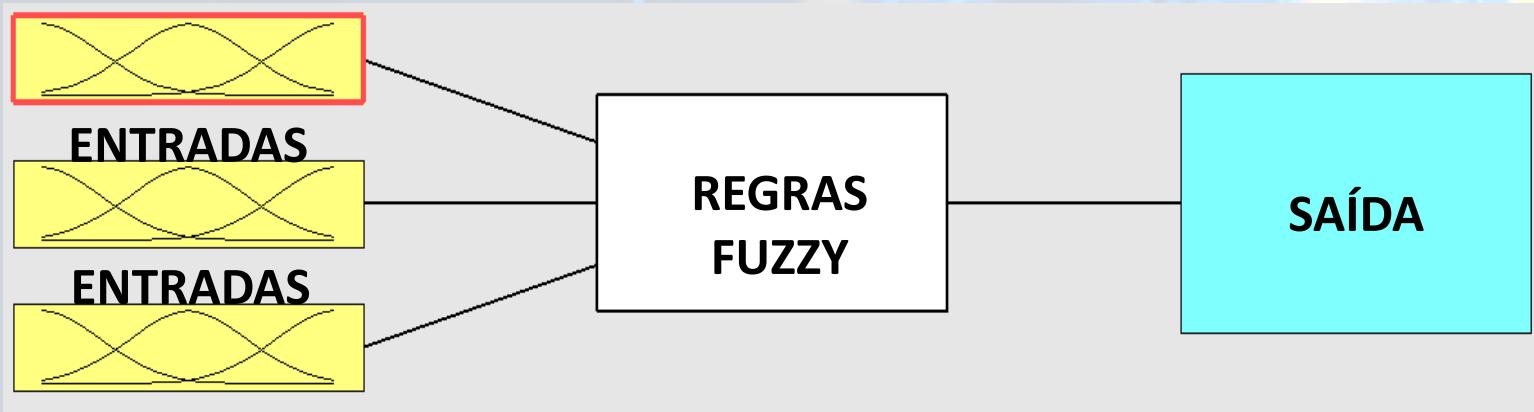


Sistemas de Inferência Fuzzy (FIS): Estrutura computacional baseados nos conceitos de teoria de conjuntos, regras e processamento fuzzy.

Base do conhecimento: - Variáveis

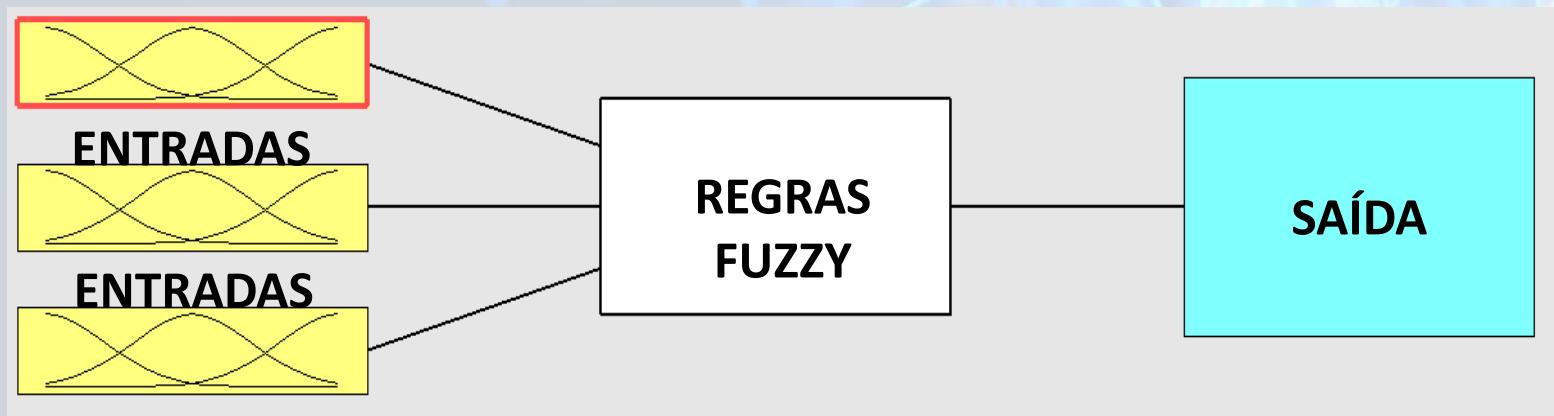
- Entradas
- Saída(s)
- Regras Fuzzy (Métodos)

Michio Sugeno (1985)

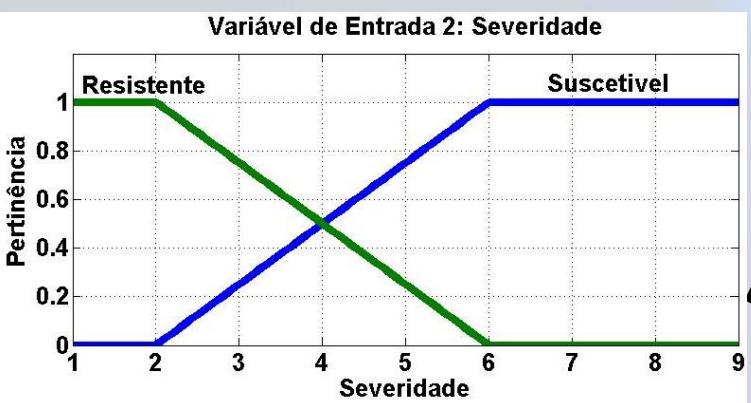
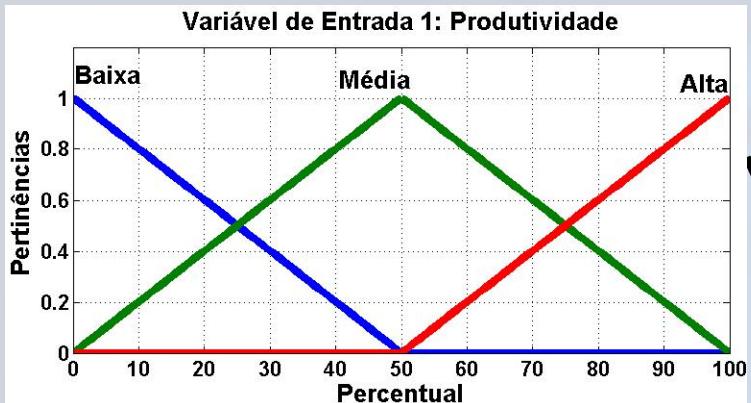


Exemplo

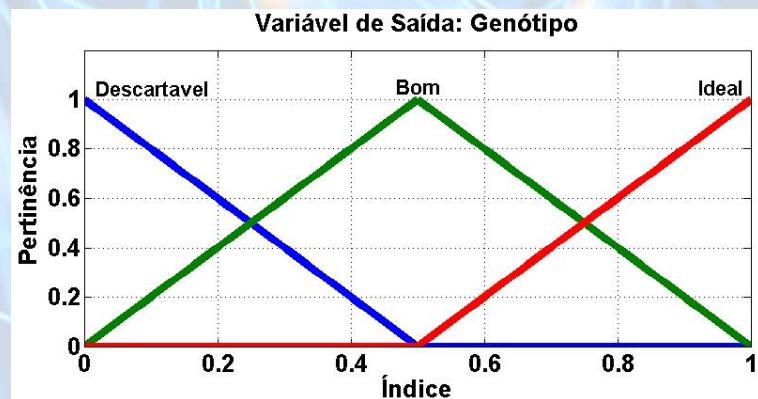
Criar um sistema de tomada de decisão fuzzy para selecionar genótipos quanto a produtividade e resistência a um patógeno.



Controladores Fuzzy: FIS - Mamdani



Regras
Fuzzy



Cuidados: - Domínio das variáveis

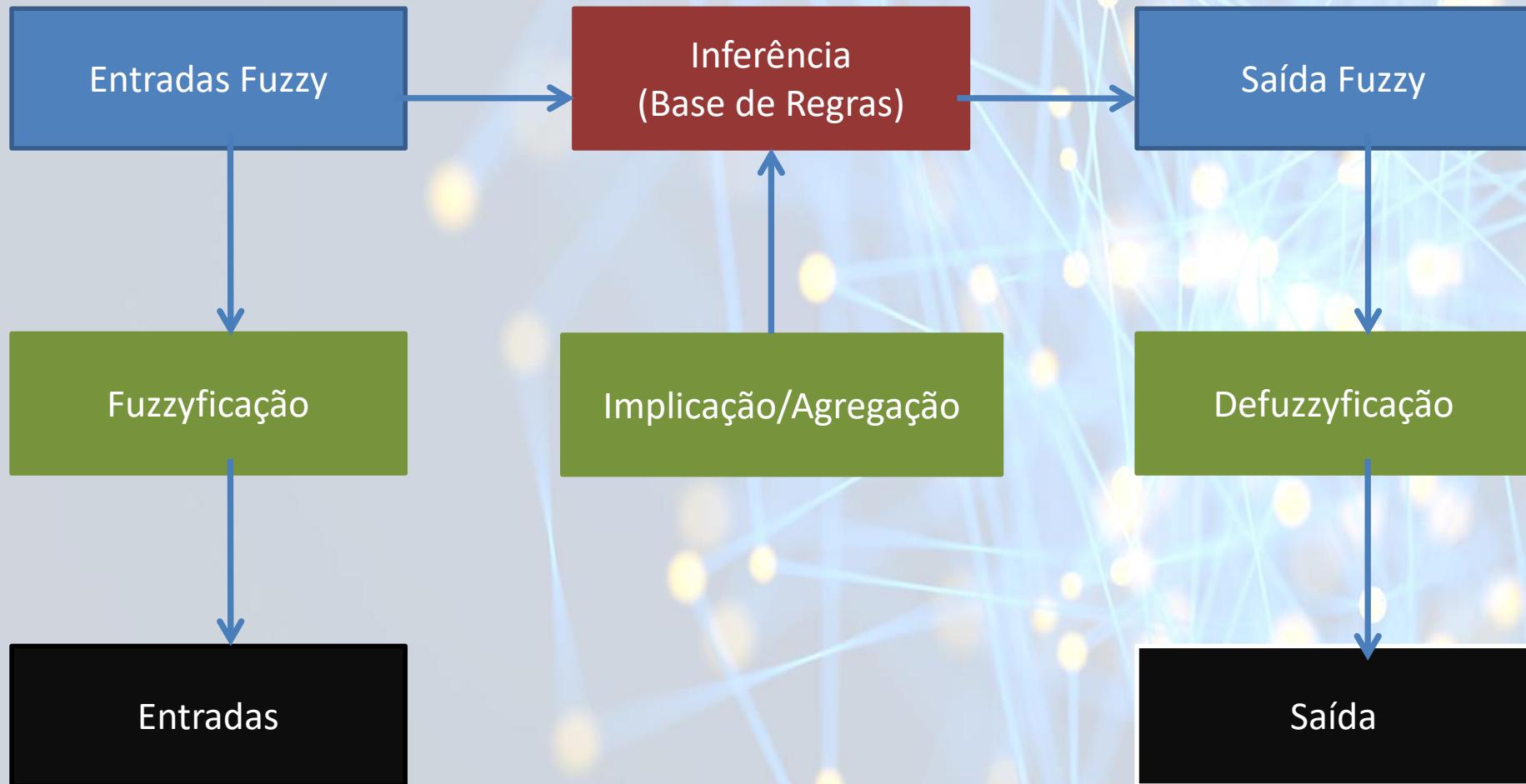
- Número de Regras
- Faláncias

SE Produtividade (Baixa) **OU** Severidade (Suscetível). **ENTÃO** Genótipo (Descartável)

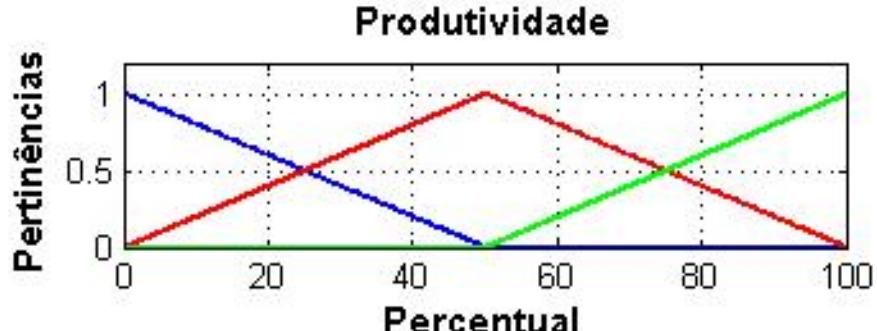
SE Produtividade (Media) **E** Severidade (Resistente). **ENTÃO** Genótipo (Bom)

SE Produtividade (Alta) **E** Severidade (Resistente). **ENTÃO** Genótipo (Ideal)

Controladores Fuzzy: Processamento



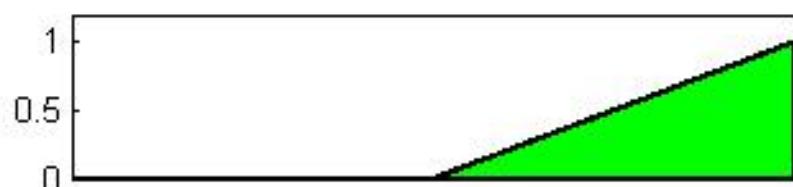
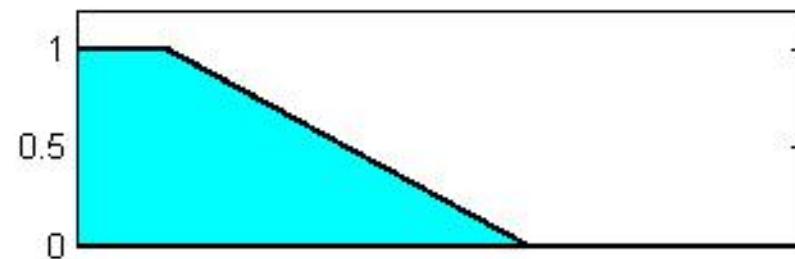
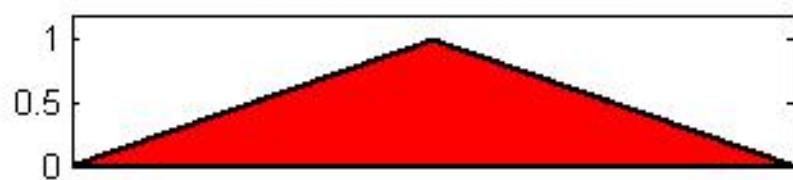
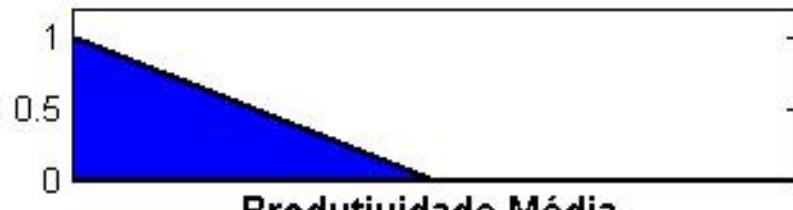
Variáveis de Entrada



Produtividade Baixa

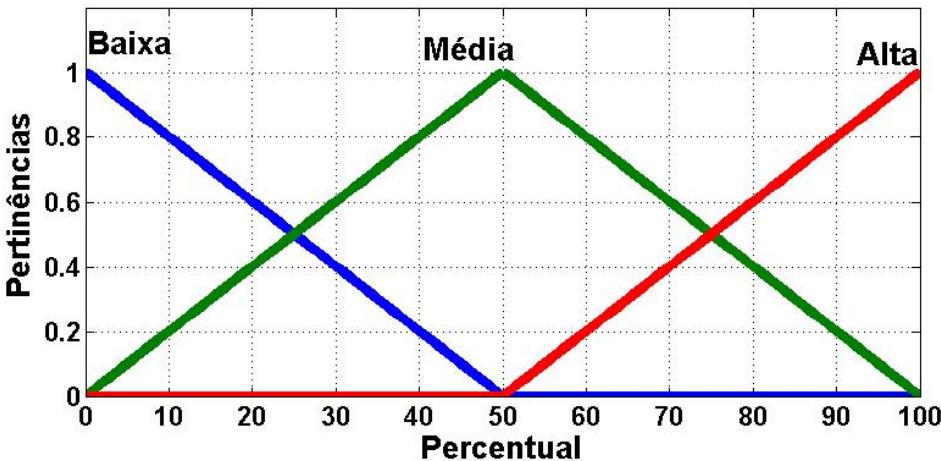


Resistente

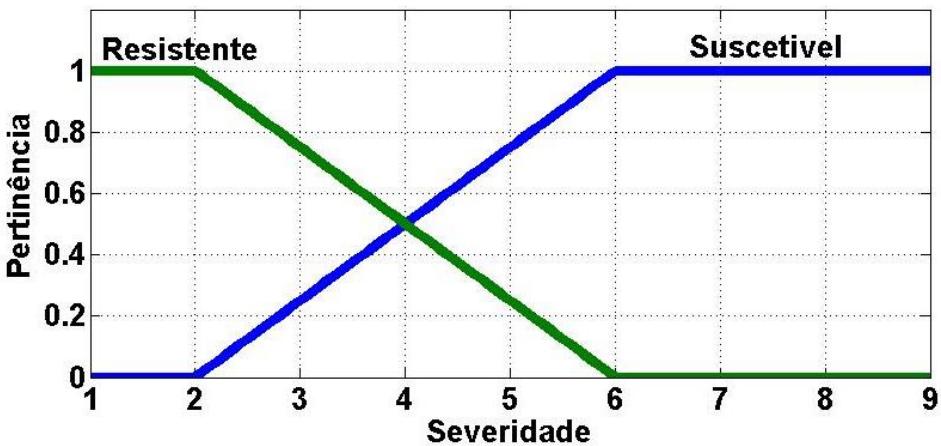


Fuzzificação

Variável de Entrada 1: Produtividade



Variável de Entrada 2: Severidade



Pertinências			
Produtividade	Baixa	Média	Alta
80	0	0.4	0.6

Pertinências		
Notas	Suscetível	Resistente
3	0.25	0.75

Implicação

SE Produtividade (Baixa) OU Severidade (Suscetível). ENTÃO Genótipo (Descartável)

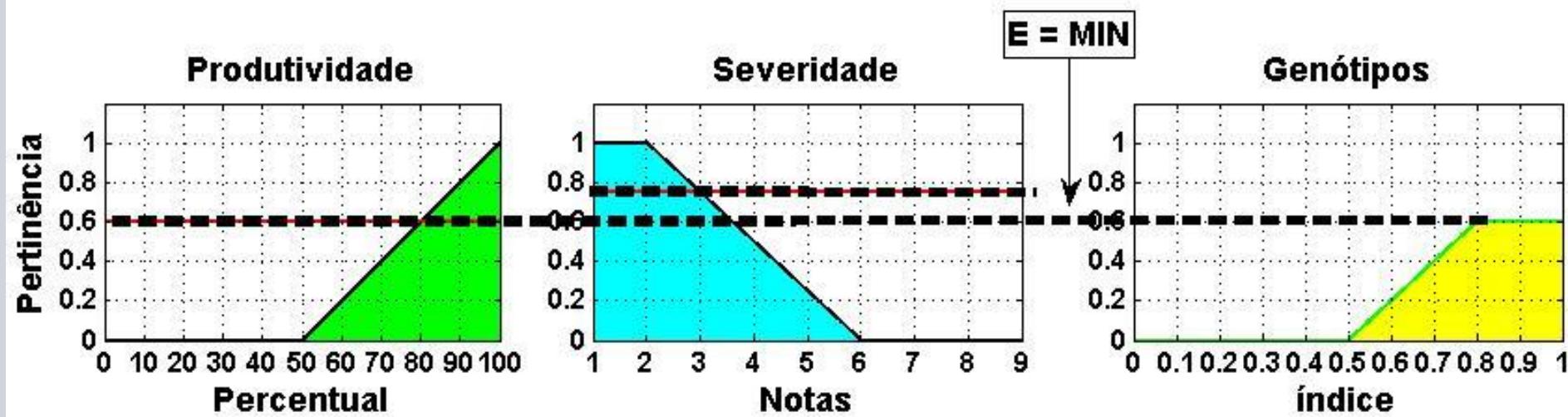


SE Produtividade (Media) E Severidade (Resistente). ENTÃO Genótipo (Bom)



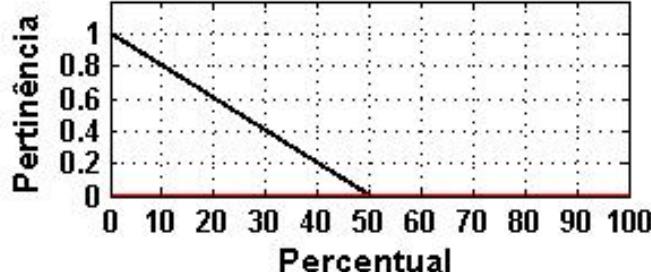
Implicação

SE Produtividade (Alta) E Severidade (Resistente). ENTÃO Genótipo (Ideal)

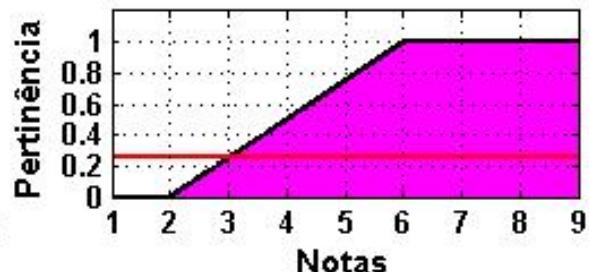


Implicação / Agregação

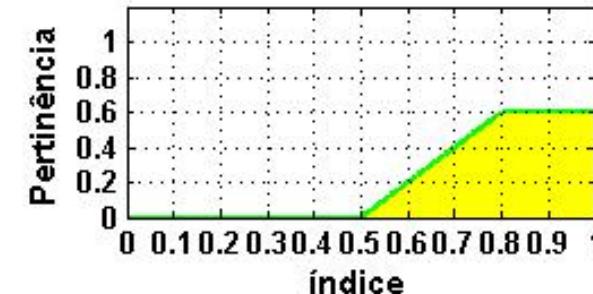
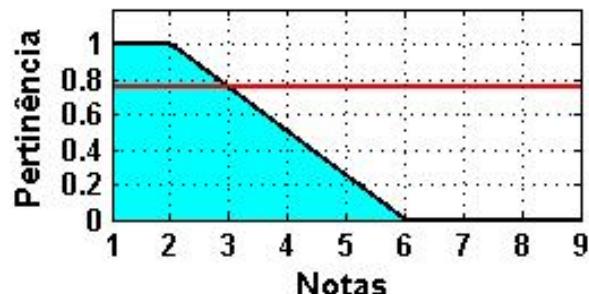
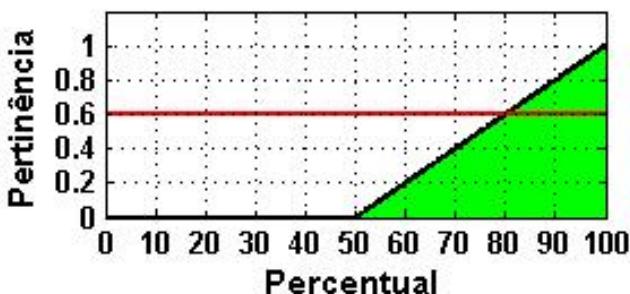
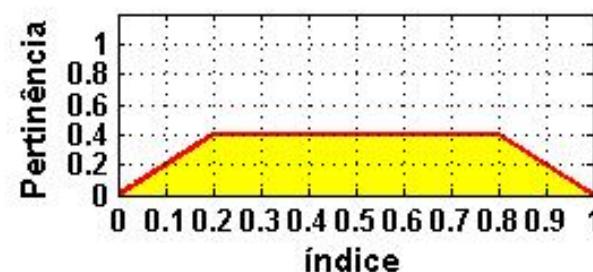
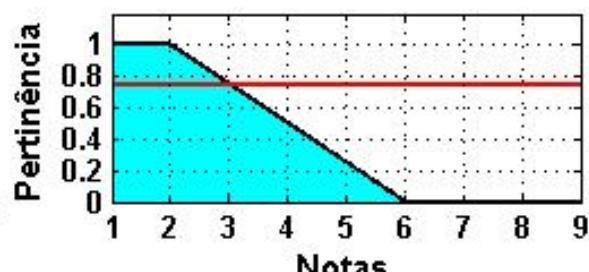
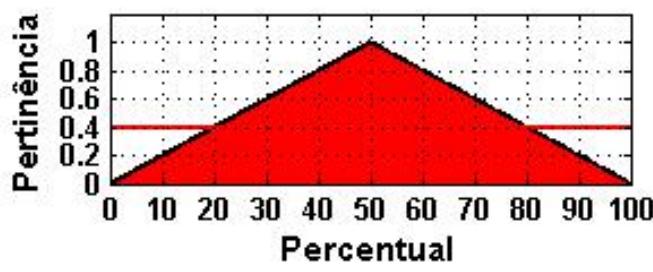
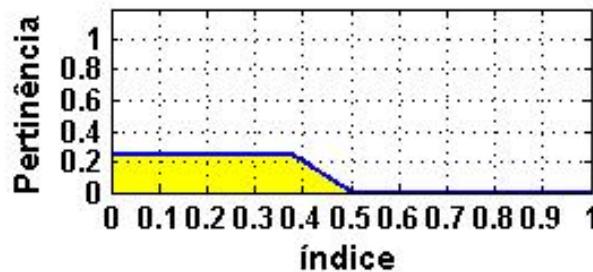
Produtividade



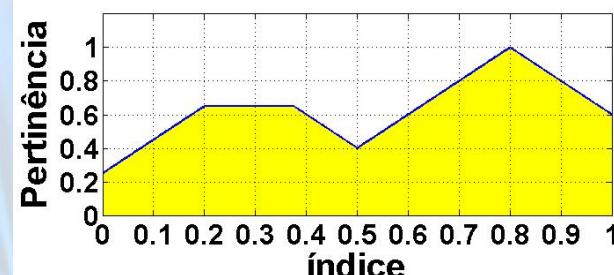
Severidade



Genótipos

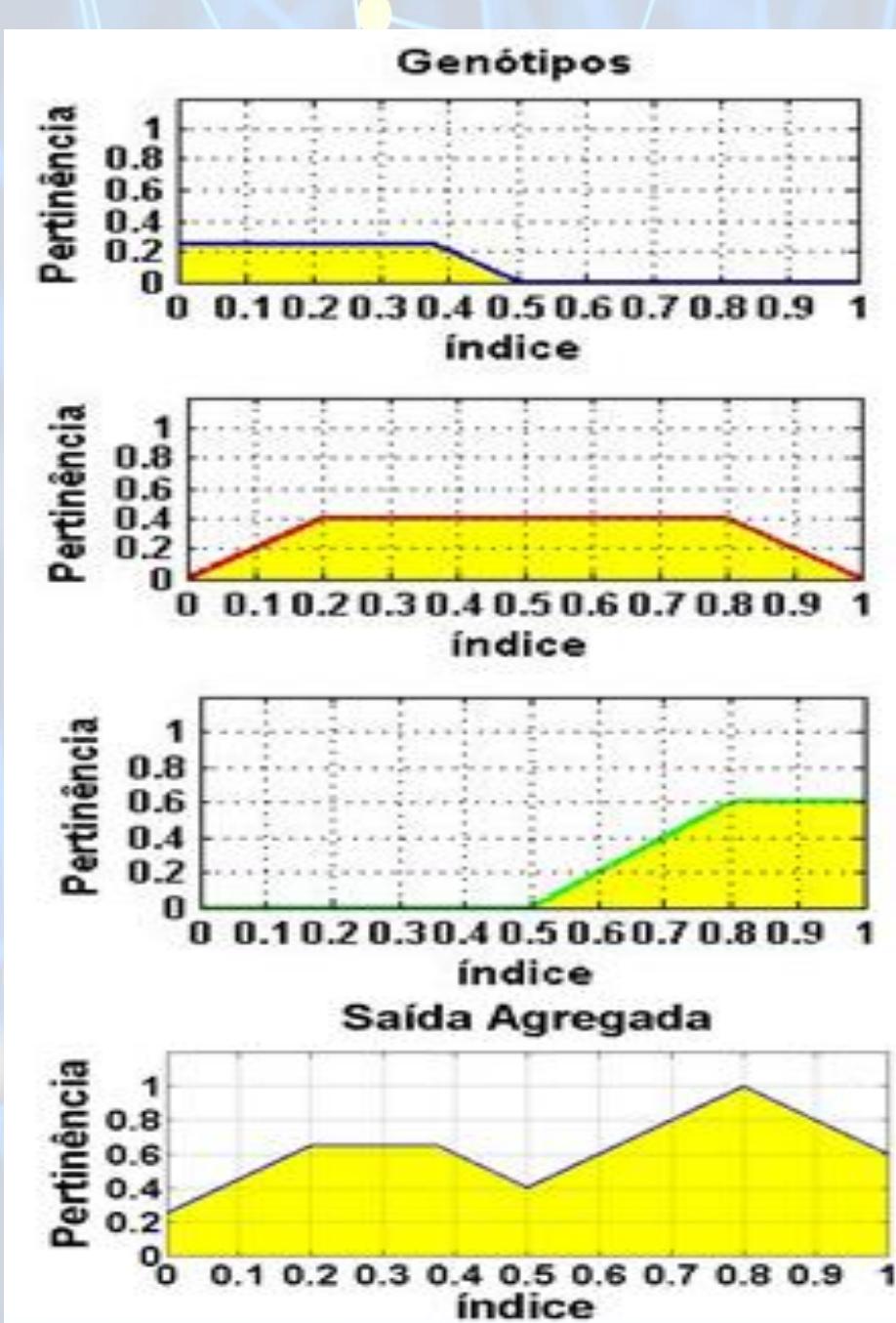


Saída Agregada



Agregação - Sum

Implicação			Agregado
Regra 1	Regra 2	Regra 3	
0.25	0	0	0.25
0.25	0.002	0	0.252
0.25	0.004	0	0.254
0.25	0.006	0	0.256
0.25	0.008	0	0.258
0.25	0.01	0	0.26
0.25	0.012	0	0.262
0.25	0.014	0	0.264
0.25	0.016	0	0.266
0.25	0.018	0	0.268
0.25	0.02	0	0.27
0.25	0.022	0	0.272
0.25	0.024	0	0.274
0.25	0.026	0	0.276
0.25	0.028	0	0.278
0.25	0.03	0	0.28
0.25	0.032	0	0.282
.	.	.	.
.	.	.	.
0	0.004	0.6	0.604
0	0.002	0.6	0.602
0	0	0.6	0.6



Defuzzificação

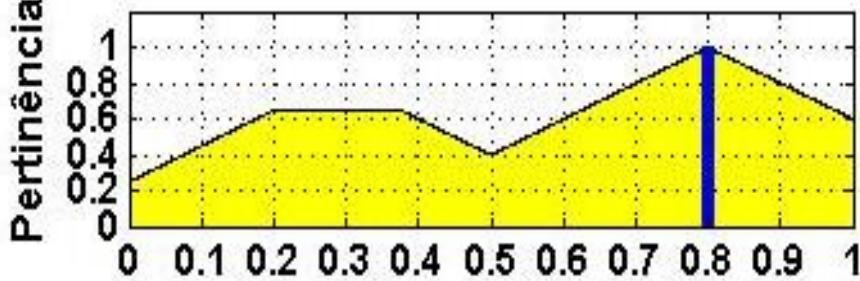
Método de Agregação: Centroide



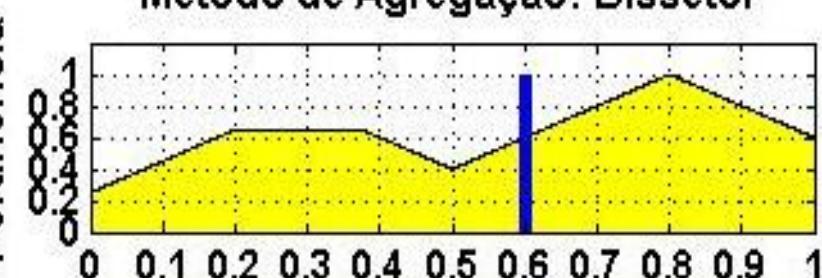
Método de Agregação: MOM



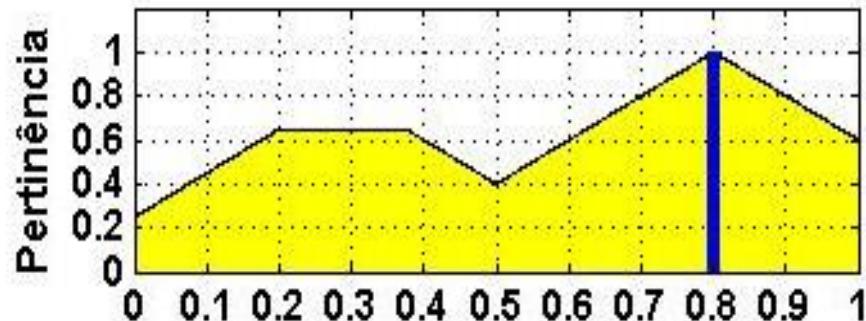
Método de Agregação: SOM



Método de Agregação: Bissetor



Método de Agregação: LOM



		Métodos		
P	NS	Centroide	Bissetor	MOM/LOM/SOM
80	3	0.5555	0.6010	0.8