

---

## Abordagem Fuzzy para Problemas de Corte de Estoque Unidimensionais com Sobras Aproveitáveis

Monique Gabrielle de Souza Sobrinho <sup>1</sup>

Glaucia Maria Bressan <sup>2</sup>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - câmpus Cornélio Procopio

### 1 Classificação Fuzzy de Sobras Aproveitáveis

Os problemas de corte de estoque com sobras aproveitáveis são problemas de otimização que podem ser formulados por meio da Programação Linear [3]. Na modelagem matemática deste tipo de problema, alguns parâmetros podem envolver incertezas na tomada de decisão, que podem ser tratadas pela *Lógica Fuzzy* [4], fornecendo uma interpretação mais realista das soluções. O uso da *Lógica Fuzzy* para sobras aproveitáveis pode ser visto em [2, 3], para classificar soluções fornecidas por modelos matemáticos que resolvem um problema de corte de estoque unidimensional. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é, baseando-se em [3], desenvolver um sistema *fuzzy* para a classificação de sobras provenientes do processo de corte de matéria-prima, definindo qual das soluções encontradas apresenta menor perda e maior produção de retalho. As sobras são obtidas a partir dos resultados numéricos do método *Simplex* [1], aplicado a modelos de otimização linear propostos por [3]. Para isto, um estudo de caso de corte unidimensional de madeira é realizado. Nesse estudo, a demanda consiste em obter 3 unidades do item 1 (comprimento de 0,2m), 4 unidades do item 2 (0,4m) e 3 unidades do item 3 (0,95m), sendo que, o estoque é composto por uma peça de comprimento de 5m (objeto padronizado, ou seja, matéria prima que não foi utilizada em planos de corte anteriores) e outra peça de 4m (objeto não padronizado, ou seja, já havia sido utilizada).

Para a modelagem matemática deste estudo, foram selecionados, a partir de [3], três modelos de otimização linear: Modelo 1 (Cherri, 2009, p.18); Modelo 2 (Cherri, 2009, p.24) e Modelo 3 (Cherri, 2009, p.23). Tais modelos foram resolvidos aplicando-se o método *Simplex* [1], com auxílio do *software* LINDO ([www.lindo.com](http://www.lindo.com)), cujo valor da função objetivo é a minimização das sobras: 3,95 para os 3 modelos. A Tabela 1 apresenta os valores obtidos para as variáveis de decisão, que representam a distribuição das sobras. Como este problema envolve o aproveitamento de sobras (retalhos), foi definido o comprimento mínimo de 0,95m para que seja considerado retalho, ou seja, possa ser aproveitado. Para o processo de classificação *fuzzy*, fundamentado em [3], são definidas como variáveis de entrada: porcentagem de retalho gerado das sobras (Entrada 1), discretizada nos intervalos

---

<sup>1</sup>monique25souza43@gmail.com - aluna de iniciação científica da UTFPR - CP

<sup>2</sup>glaciabressan@utfpr.edu.br - orientadora

linguísticos “muito pequena, pequena, grande, muito grande”; porcentagem de perda de objetos padronizados (Entrada 2), discretizada como “muito pequena, pequena, grande”; porcentagem de perda de objetos não padronizados (Entrada 3), discretizada como “muito pequena, pequena, grande”. E como variável de saída, a solução, discretizada nos intervalos: ideal; desejável; aceitável; indesejável; inaceitável. Para o processo de inferência, são determinadas 36 regras “se-então”, por exemplo: SE Entrada 1 é muito grande E Entrada 2 é muito pequena E Entrada 3 é muito pequena, ENTÃO solução é IDEAL.

Tabela 1: Distribuição das sobras.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Sobra em objeto padronizado	0,9m	3,45m	3,00m
Sobra em objeto não padronizado	3,05m	0,50m	0,95m

Como operadores do processo de inferência de Mamdani [4], foram utilizados o método de agregação máximo; o método de implicação mínimo e o método *menor dos máximos* para a defuzzificação (que consiste em extrair um valor real a partir de um conjunto *fuzzy*), por apresentar o melhor resultado em relação aos métodos centroide e bisector. O sistema foi executado utilizando-se o *software* MATLAB ([www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)). A Tabela 2 exhibe as entradas e a saída de cada modelo, ou seja, para cada modelo, a partir do valor da sobra gerada pelo Método Simplex, são calculadas as porcentagens consideradas retalho e perdas. Ao analisar os valores das saídas, verifica-se que todos os modelos oferecem soluções ideais. Porém, o Modelo 3 apresenta a melhor, sem perdas, sendo o algoritmo que então fornece a melhor resposta para este estudo de caso apresentado.

Tabela 2: Valores das entradas e saída dos modelos de otimização.

	Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Saída
Modelo 1	muito grande (0,772)	muito pequena (0,228)	muito pequena (0,000)	ideal (0,91)
Modelo 2	muito grande (0,873)	muito pequena (0,000)	muito pequena (0,127)	ideal (0,96)
Modelo 3	muito grande (1,000)	muito pequena (0,000)	muito pequena (0,000)	ideal (1,00)

## Referências

- [1] M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis, H. D. Sherali. *Linear Programming and Network Flows*, 4a edição, John Wiley, 2010.
- [2] A. C. Cherri, D. J. Alem Junior, I. N. da Silva. Inferência fuzzy para o problema de corte de estoque com sobras aproveitáveis de material. *Pesquisa Operacional*, v. 31, n.1, p. 173-195, 2011.
- [3] A. C. Cherri. Algumas extensões do problema de corte de estoque com sobras de materiais aproveitáveis. Tese de Doutorado em Matemática Aplicada, USP, 2009.
- [4] W. Pedrycz, F. Gomide. *An Introduction to Fuzzy Sets*, MIT Press, 1998.