

Contemplando a Subjetividade do ‘Target Costing’: Uma Abordagem Experimental Baseada na Logica Fuzzy (Nebulosa)

JOSÉ ALONSO BORBA
Cesar Duarte Souto-Maior
Fernando Dal-Ri Murcia

Resumo:

O target costing (custo-meta) foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a decisão de se produzir ou não um determinado produto a partir de seu preço de venda. Entretanto por se tratar de informações estimadas e imprecisas o processo do target costing apresenta uma subjetividade inerente que, quando não levada em conta, pode prejudicar o processo de tomada de decisão que um gestor enfrenta no complexo ambiente organizacional. O objetivo deste estudo é apresentar uma metodologia baseada na lógica fuzzy para modelar a incerteza e a subjetividade inerente ao processo do custo meta. Para isso, foi desenvolvido um modelo relativamente simples, a produção e a venda de raquetes de tênis. A construção do modelo conceitual de target costing envolveu o processo de fuzzificação e defuzzificação das entradas discretas dos componentes de custo do produto. Esse modelo foi implementado com auxílio do software FuzzyTECH®. Os resultados encontrados neste estudo evidenciam que o target costing pode ser aprimorado com o auxílio da lógica ‘fuzzy’.

Área temática: *Gestão Estratégica de Custos*

Contemplando a Subjetividade do 'Target Costing': Uma Abordagem Experimental Baseada na Logica Fuzzy (Nebulosa)

Jose Alonso Borba (Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil) jalonso@cse.ufsc.br

Fernando Murcia (Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil) fernandomurcia@hotmail.com

Cesar Duarte Souto-Maior (Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil) cesarcdm@yahoo.com.br

Resumo

O target costing (custo-meta) foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a decisão de se produzir ou não um determinado produto a partir de seu preço de venda. Entretanto por se tratar de informações estimadas e imprecisas o processo do target costing apresenta uma subjetividade inerente que, quando não levada em conta, pode prejudicar o processo de tomada de decisão que um gestor enfrenta no complexo ambiente organizacional. O objetivo deste estudo é apresentar uma metodologia baseada na lógica fuzzy para modelar a incerteza e a subjetividade inerente ao processo do custo meta. Para isso, foi desenvolvido um modelo relativamente simples, a produção e a venda de raquetes de tênis. A construção do modelo conceitual de target costing envolveu o processo de fuzzificação e defuzzificação das entradas discretas dos componentes de custo do produto. Esse modelo foi implementado com auxílio do software FuzzyTECH®. Os resultados encontrados neste estudo evidenciam que o target costing pode ser aprimorado com o auxílio da lógica 'fuzzy'.

Palavras chave: Target Costing, Fuzzy Logic, Lógica Nebulosa, Custo Meta.

Área Temática: Gestão Estratégica de Custos

1. Introdução

O target costing, ou custo-meta, teve sua origem na indústria automobilística japonesa e foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a decisão de se produzir ou não um determinado produto a partir de seu preço de venda. Entretanto, por se tratar de informações estimadas e imprecisas, o processo do target costing apresenta subjetividades que quando não levadas em conta podem prejudicar o processo de tomada de decisão que um gestor enfrenta no complexo ambiente organizacional.

Para auxiliar a resolução de problemas gerenciais, inúmeras ferramentas de diversas áreas da ciência têm sido incorporadas na contabilidade corroborando com a afirmação de Glautier & Underdown (1994, p. 8):

“áreas tradicionais da contabilidade estão sendo invadidas por especialistas de outras áreas, como os analistas de sistemas, programadores de computação e especialistas em pesquisa operacional que trazem para a contabilidade suas diferentes qualidades e conhecimento”.

Dentre essas novas ferramentas que buscam auxiliar as decisões gerenciais, podemos destacar a lógica fuzzy que foi desenvolvida por Lotfi Zadeh com o objetivo de quantificar a imprecisão e a incerteza. Desde sua introdução em 1965, a lógica fuzzy vem se destacando como uma importante ferramentas para tratar da incerteza e da subjetividade inerentes aos complexos processos gerenciais. Segundo Siegel at al (1998, p. 3):

“Quando a complexidade de um sistema aumenta, nossa habilidade de tomar decisões precisas sobre o comportamento deste sistema diminui, até o ponto onde a

precisão e a relevância se tornam mutuamente exclusivas. Quanto mais detalhadamente analisamos os complexos problemas das corporações, mais fuzzy (nebulosa) se tornam nossas explicações”.

Revistas especializadas como a *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* tratam exclusivamente da aplicação dos Sistemas Inteligentes no mundo dos negócios. Outros periódicos internacionais como o *Expert Systems with Applications, Fuzzy Set and Systems*, tratam especificamente de temas relacionados a sistemas inteligentes e a lógica fuzzy.

Como exemplos de pesquisas pioneiras que utilizaram os conceitos dos sistemas especialistas na área dos negócios podemos destacar os trabalhos de Steinbart (1987) no julgamento da materialidade nos processos de auditoria, e Borthick (1987) no planejamento de auditoria.

Nos últimos anos, Siegel, Korvin e Omer (1998), Bojadziev e Bojadziev (1997), Nagasawa (1997), Siegel, Korvin, Omer e Zebda (1995), Deshmukh e Talluru (1998), Friedlob e Schleifer (1999), Lin, Hwang e Becker (2003), Serguieva e Hunter (2004) dentre outros acadêmicos e profissionais vêm estudando e aplicando os conceitos nebulosos (fuzzy) na Contabilidade, como por exemplo: na alocação de custos, na tomada de decisão, em orçamento de capital, análise de riscos, mensuração de preços de ativos, engenharia de valor, diagnose financeira, avaliação de fluxos de caixas, análise de crédito, auditoria, entre outras áreas.

2. Target Costing

O target costing, ou custo-meta teve sua origem na indústria automotiva japonesa e posteriormente começou a ser utilizado em outros países. Conforme Sakurai (1997), atividades de custo-meta já eram aplicadas no Japão antes de 1973, mas foi após a crise do petróleo que o custo-meta se espalhou em sua forma atual. Hoje em dia é adotado em vários países e áreas de negócio.

De acordo com Cooper e Kaplan (1998), a essência do target costing consiste em: (a) permitir que o mercado determine o preço de venda de um produto futuro, (b) subtrair do preço de venda a margem de lucro que a empresa pretende obter, e (c) considerar o resultado como o target costing.

De uma forma mais concisa, o target costing pode ser resumido na seguinte equação exposta por Bornia (2002, p 60): $custo = preço - lucro$.

Ao analisar a literatura brasileira de custo-meta, os autores desta pesquisa depararam-se com um problema de interpretação da língua inglesa. A tradução literal de target costing seria “custeio meta”. Como não se tem conhecimento de empresas que utilizem o target costing como método de alocação de custo aos produtos, a tradução mais apropriada seria “target cost” e não “target costing”. Entretanto como o intuito é apresentar a metodologia do custo-meta sob a ótica dos conceitos da lógica fuzzy, utilizaremos essas definições mencionadas (target costing, target cost, custo-alvo e custo-meta) como sinônimas.

No cenário nacional as pesquisas sobre target costing ainda são muito incipientes. Como exemplo de estudo nesta área podemos destacar o trabalho de Ono e Robles Junior (2004), que analisaram a utilização do target costing e de outras ferramentas gerenciais em empresas do estado de Santa Catarina. Entretanto no âmbito internacional diversos pesquisadores tem desenvolvido trabalhos nesta área. Entre eles, Dekker e Smith (2003) observaram que várias

empresas holandesas utilizavam técnicas de custeio que continham conceitos do target costing e tinham sido desenvolvidas independentemente do contexto japonês.

Lin et al. (2005) descrevem o sucesso da implantação do target cost em uma siderúrgica estatal chinesa e o trabalho de Joshi (2001) notou que a utilização do target costing na Índia tem sido tímida, possivelmente em virtude das características culturais do país, que é conservadora na adoção de novas técnicas. Todavia, Joshi (2001) constatou que o target costing tem trazido ótimos resultados e por isso a utilização deve aumentar. De uma forma mais abrangente, Sulaiman, Ahmad e Alwi (2004) comparam o uso do target costing na Malásia e na Índia, obtendo resultados semelhantes. Tanto Davila e Wouters (2004) quanto Cooper e Slagmulder (2005) afirmam que o target costing não é apropriado para indústrias inovadoras e em fase de consolidação. Mesmo assim, o target costing continua a sendo uma alternativa interessante e promissora.

3. Lógica fuzzy

Nos complexos cenários envolvendo inúmeras variáveis que influenciam as decisões e os resultados de uma organização, métodos quantitativos como a estatística, o valor presente, a teoria do mercado eficiente e a avaliação dos riscos nos permitem analisar tais cenários e faixas de valor que reflitam tais incerteza. Segundo Martins (2001) “devemos perceber o tratamento matemático como um reconhecimento da limitação humana de prever o futuro”. Neste sentido, profissionais da área financeira buscam o auxílio dos métodos quantitativos para analisar os eventos ocorridos no passado reduzir nossa a incerteza a respeito de eventos futuros.

O professor Loffi Zadeh, publicou em 1965 o primeiro artigo sobre lógica fuzzy chamado “Fuzzy Sets”. Esse modelo foi criado para quantificar valores subjetivos em valores objetivos. Um conjunto nebuloso não possui uma fronteira (limite) preciso. A diferença entre pertencer e não pertencer não existe, mas sim uma graduação de pertinência. De acordo com Zebda (1998, p.27), “A teoria dos conjuntos fuzzy não é uma teoria de decisão, mas sim um cálculo (uma linguagem de modelagem) onde fenômenos vagos nos sistemas humanísticos podem ser tratados de forma sistemática”.

A teoria dos conjuntos nebulosos (fuzzy) nos permite solucionar esses problemas, pois ela suporta modelos de raciocínio vago e impreciso. Em um conjunto nebuloso o grau de pertinência associado a cada elemento define o quanto casa objeto do universo satisfaz a propriedade associada ao conjunto.

Um conjunto nebuloso pode ser expresso da seguinte forma:

$$A = \{(x, U_a(x), x \in U)\}$$

Sendo, x o elemento e $U_a(x)$ o grau de pertinência para qual o elemento x pertence ao conjunto nebuloso. O valor de $U_a(x)$ pode estar no intervalo de 0 a 1.

Para Von Altrock (1997), os conjuntos nebulosos são uma generalização que engloba os conjuntos convencionais quando $U_a(x) = 0$ ou $U_a(x) = 1$. Em outras palavras, os conjuntos convencionais são casos especiais dos conjuntos nebulosos.

A modelagem dos sistemas nebulosos é composta dos processos de:

- a. Fuzzificação: transforma valores reais para valores nebulosos, também chamado de processo de generalização.

- b. Inferências: processamento com bases nas regras preestabelecidas, um processo de conversão.
- c. Defuzzificação: que obtém um valor discreto, chamado de processo de especificação.

A lógica fuzzy vem se tornando uma importante ferramenta para se atingir uma vantagem competitiva devido sua habilidade de modelar o processo de pensamento impreciso das complexas situações organizacionais. Essas modelagens baseadas na lógica fuzzy têm sido embasadas nas pesquisas de autores como Zebda (1995) na tomada de decisão gerencial; Sahin & Dogan (2003) no relacionamento entre fornecedores e clientes; Jiang & Hsu (2003) na avaliação de manufatura e ciclo do de vida dos produtos.

Na área de custos podemos citar os trabalhos de Siegel & Kovin (2001) na alocação de custos; Nachtmann & Needy (2001, 2003) no ABC e na alocação de custos; Shehab & Abdalla (2002) na modelagem de um sistema de custeio; Smith (2003) no desenvolvimento de um sistema de suporte baseado no ABC.

Na área específica do 'target costing', Bayou e Reinstein (1998) utilizaram os conceitos da lógica fuzzy para desenvolver um modelo de custo meta para a indústria automobilística. Nesse trabalho, os autores utilizaram a teoria da evidências de Dempster-Shafere incorporada com conceitos da lógica fuzzy para desenvolver uma metodologia de decisão baseada em uma avaliação de múltiplos critérios subjetivos.

4. Metodologia

Com base em sua experiência em uma indústria japonesa, Cooper e Slagmulder (2005) propõem a utilização do target costing em conjunto com outras técnicas de custeio. Analogamente, pretendemos utilizar o target costing em conjunto com a lógica fuzzy. Embasados em trabalhos didáticos, como o de Castellano e Young (2003), acreditamos que, mediante modelos simples, conceitos complexos podem ser abordados.

A modelagem proposta foi realizada com auxílio do software FuzzyTECH®. Esta modelagem também pode ser realizada por outros software como o MatLab® por exemplo, mas neste trabalho optou-se pela utilização do FuzzyTECH® pois se trata de um software específico para a modelagem de sistemas nebulosos (fuzzy).

4.1 Construção do modelo Target Cost baseado na lógica fuzzy

A construção do modelo conceitual de Target Cost foi dividida duas partes principais:

- Processo de fuzzificação das entradas discretas (input) dos componentes de matéria prima, estabelecimento das regras de inferência e defuzzificação dos dados, gerando as saídas (output).
- Processo de fuzzificação das entradas dos três componentes de custo: matéria-prima, mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação, estabelecimento das regras de inferência, e defuzzificação gerando o target cost (custo meta) da raquete de tênis. A figura 1 abaixo apresenta a visão geral da modelagem do modelo proposto no software FuzzyTECH®.

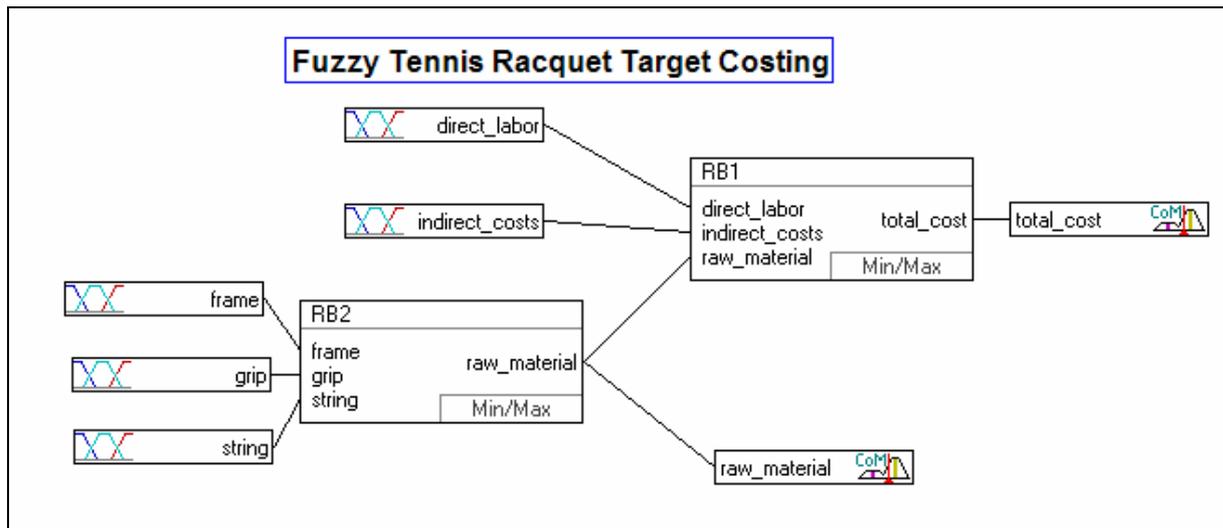


Figura 1. Visão geral do Modelo Fuzzy Target Cost.

4.1.1 Fuzzificação dos componentes de matéria prima.

Para o desenvolvimento do modelo proposto desenvolveu-se um modelo utilizando uma raquete de tênis como produto base. Basicamente pode-se dividir a raquete de tênis em três partes:

A. Aro (frame): também chamado de corpo da raquete, é o esqueleto do produto, a parte responsável pela sustentação do conjunto.

B. Cabo (grip): é a principal parte de interface entre o produto e o usuário, é onde se segura à raquete.

C. Corda (string): também chamado de encordoamento, é a parte da raquete que entra em contato com a bola de tênis. A Figura 2 ilustra as três partes que compõem uma raquete de tênis.

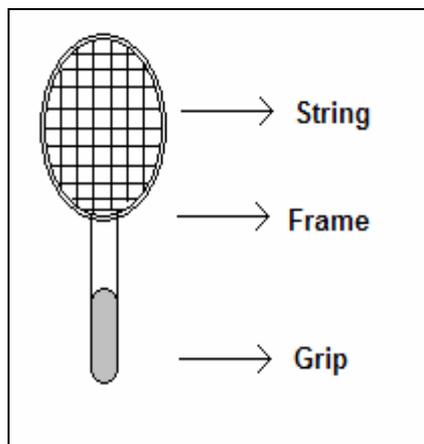


Figura 2: As três partes que compõe a uma raquete

Cada parte da raquete pode ser produzida com uma determinada matéria prima, ou então, com uma combinação de materiais. Por exemplo, um cabo pode ser fabricado com uma

composição de 80% borracha e 20% couro, ou ter uma composição de 30% borracha e 70% couro, dependendo do modelo da raquete. Neste modelo, os materiais mais caros são também os que apresentam uma melhor qualidade. A tabela 1 apresenta as matérias primas que formarão a composição da raquete de tênis. Para a composição do aro, consideramos o titânio mais caro que o grafite, que por sua vez é mais caro que o alumínio. Para a composição do cabo assumimos o couro mais caro que a borracha, assim como para a corda a poliuretana é mais cara que o poliéster.

<i>Matéria Prima</i>	Aro	Alumínio
		Grafite
		Titânio
	Cabo	Borracha
		Couro
	Corda	Poliéster
Poliuretana		

Tabela 1. Matéria-prima para construção da raquete de tênis.

Os componentes de matéria-prima que formam o custo precisam ser convertidos em variáveis lingüísticas de entrada: alumínio, grafite, titânio, borracha, couro, poliéster e poliuretana. Conforme pode ser observado na figura 3, o valor de entrada 0,5 para o cabo corresponde à um cabo com composição de 50% de couro e 50% de borracha.

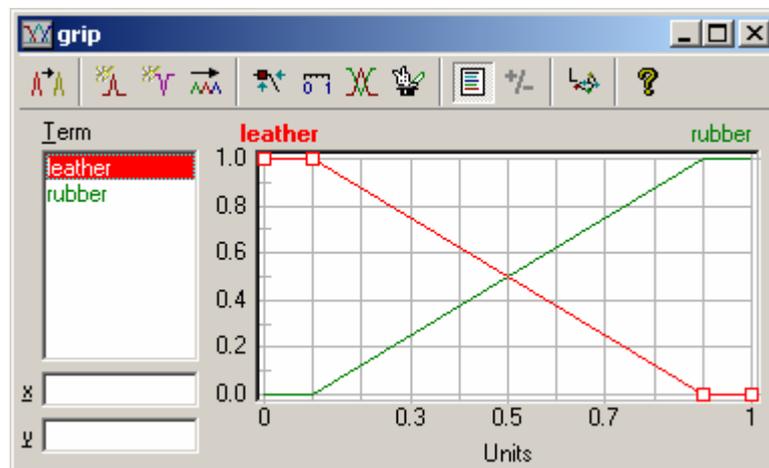


Figura 3. Gráfico das funções de pertinência para o cabo da raquete de tênis.

O próximo passo consistiu na criação de regras de inferência que irão resultar saída (output) custo da matéria prima. Essas regras representam uma das formas que a inteligência humana usa para tomar decisões, partindo de premissas lógicas. Para esta parte do problema criou-se um total de 12 regras de inferência que podem ser visualizadas na tabela 2.

IF			THEN	
Frame	Grip	String	DoS	raw_material
aluminum	Leather	Polyester	1.00	very_low
aluminum	Leather	Polyurethan	1.00	Low
aluminum	Rubber	Polyester	1.00	Low
aluminum	Rubber	Polyurethan	1.00	medium_low
Graphite	Leather	Polyester	1.00	medium_low
Graphite	Leather	Polyurethan	1.00	Medium
Graphite	Rubber	Polyester	1.00	Medium
Graphite	Rubber	Polyurethan	1.00	medium_high
Titanium	Leather	Polyester	1.00	medium_high
Titanium	Leather	Polyurethan	1.00	medium_high
Titanium	Rubber	Polyester	1.00	High
Titanium	Rubber	Polyurethan	1.00	very_high

Tabela 2. Regras de Inferência para os componentes de matéria prima.

Por meio de regras de inferência envolvendo as matérias-primas da raquete, nosso processo retornará como saída uma variável lingüística denominada “custo da matéria-prima”. Os valores lingüísticos de saída adotados foram: muito baixo, baixo, mediobaixo, médio, medioalto, alto e muito alto.

4.1.2 Processo de fuzzificação das entradas dos três componentes de custo.

Após a obtenção do custo da matéria prima, a etapa seguinte consistiu na fuzzificação dos três componentes de custo: mão de obra direta (direct labor), matéria prima (raw material) e custos indiretos de fabricação (indirect costs). Para esta etapa do modelo foram criadas 63 regras de inferência que podem ser observadas na tabela 3.

IF			THEN	
direct_labor	indirect_costs	raw_material	DoS	total_cost
Low	Low	very_low	1.00	Low
Low	Low	Low	1.00	Low
Low	Low	medium_low	1.00	Low
Low	Low	Medium	1.00	medium_low
Low	Low	medium_high	1.00	medium_low
Low	Low	High	1.00	medium_low
Low	Low	very_high	1.00	Medium
Low	Medium	very_low	1.00	Low
Low	Medium	Low	1.00	medium_low
Low	Medium	medium_low	1.00	medium_low
Low	Medium	Medium	1.00	medium_low
Low	Medium	medium_high	1.00	Medium
Low	Medium	High	1.00	Medium
Low	Medium	very_high	1.00	Medium
Low	High	very_low	1.00	medium_low
Low	High	Low	1.00	medium_low
Low	High	medium_low	1.00	Medium
Low	High	Medium	1.00	Medium
Low	High	medium_high	1.00	Medium

IF			THEN	
Low	High	High	1.00	medium_high
Low	High	very_high	1.00	medium_high
medium	Low	very_low	1.00	Low
medium	Low	Low	1.00	medium_low
medium	Low	medium_low	1.00	medium_low
medium	Low	Medium	1.00	medium_low
medium	Low	medium_high	1.00	Medium
medium	Low	High	1.00	Medium
medium	Low	very_high	1.00	Medium
medium	medium	very_low	1.00	medium_low
medium	medium	Low	1.00	medium_low
medium	medium	medium_low	1.00	Medium
medium	medium	Medium	1.00	Medium
medium	medium	medium_high	1.00	Medium
medium	medium	High	1.00	medium_high
medium	medium	very_high	1.00	medium_high
medium	High	very_low	1.00	Medium
medium	High	Low	1.00	Medium
medium	High	medium_low	1.00	Medium
medium	High	Medium	1.00	medium_high
medium	High	medium_high	1.00	medium_high
medium	High	High	1.00	medium_high
medium	High	very_high	1.00	High
High	Low	very_low	1.00	medium_low
High	Low	Low	1.00	medium_low
High	Low	medium_low	1.00	Medium
High	Low	Medium	1.00	Medium
High	Low	medium_high	1.00	Medium
High	Low	High	1.00	medium_high
High	Low	very_high	1.00	medium_high
High	medium	very_low	1.00	Medium
High	medium	Low	1.00	Medium
High	medium	medium_low	1.00	Medium
High	medium	Medium	1.00	medium_high
High	medium	medium_high	1.00	medium_high
High	medium	High	1.00	medium_high
High	medium	very_high	1.00	High
High	High	very_low	1.00	Medium
High	High	Low	1.00	medium_high
High	High	medium_low	1.00	medium_high
High	High	Medium	1.00	medium_high
High	High	medium_high	1.00	High
High	High	High	1.00	High
High	High	very_high	1.00	High

Tabela 3. Regras de Inferência para os componentes do custo.

Por intermédio de regras de inferência, nosso processo retornará como saída uma variável lingüística denominada “custo do produto”. Os valores lingüísticos de saída adotados foram: baixo, mediobaixo, médio, medioalto, e alto. A figura 4 ilustra o gráfico das funções de pertinência par a variável custo do produto.

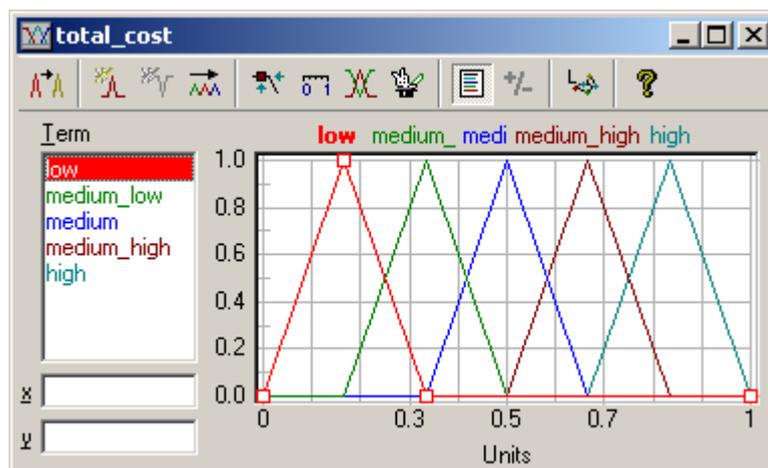


Figura 4. Gráfico das funções de pertinência para a variável custo do produto.

As funções de pertinência também podem ser representadas por meio de pontos de definição, conforme pode ser observado na tabela 4.

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)
low	Linear	(0, 0) (0, 1) (0.33334, 0) (1, 0)
medium_low	Linear	(0, 0) (0.16666, 0) (0.33334, 1) (0.5, 0) (1, 0)
medium	Linear	(0, 0) (0.33334, 0) (0.5, 1) (0.66666, 0) (1, 0)
medium_high	Linear	(0, 0) (0.5, 0) (0.66666, 1) (0.83334, 0) (1, 0)
high	Linear	(0, 0) (0.66666, 0) (0.83334, 1) (1, 0)

Tabela 4. Funções de pertinência para a variável custo do produto, representadas por meio de pontos de definição.

Finalmente, os valores linguísticos de saída precisam ser convertidos em variáveis numéricas. O método usado neste processo é chamado de Método do Centro da Área, ou Centróide. Neste método o ponto de equilíbrio da saída nebulosa é encontrado mediante o cálculo da média ponderada da região nebulosa encontrada pela função de agregação. Os resultados do processo de defuzzificação serão os custos dos produtos gerados pelo modelo fuzzy, que serão utilizados para tomar a decisão referente a produzir ou não os produtos desejados.

5. Resultados do Modelo Target Cost baseado na Lógica Fuzzy.

Para a modelagem proposta, foram definidas as características de três raquetes de tênis, baseadas em valores distintos para as variáveis definidas na tabela 1. O modelo foi estabelecido com o propósito de ilustrar a utilização da metodologia baseada nos conceitos da lógica fuzzy no processo de target costing. Com base na discussão proposta por Bayou e Reinstein (1997), ao invés de estabelecer um custo-meta único para todas as raquetes, resolvemos conciliar o target costing com a análise do custo adicional.

Para isso foram utilizados diferentes valores de venda determinados pelo mercado. Como lucro-alvo, utilizamos 20% do preço de venda. Abaixo desse valor, não é vantajoso

para a empresa produzir esse produto. Ela poderia optar por outros investimentos, como por exemplo, aplicações financeiras. Também especificamos valores hipotéticos de volume de venda, bem como valores de custos de mão-de-obra direta e custos indiretos.

A tabela 5 apresenta as especificações para as raquete “A”, “B” e “C”, juntamente com os valores de suas respectivas variáveis.

Matéria Prima	Raquete “A”	Raquete “B”	Raquete “C”
Aro	Titânio	Alumínio	Grafite
Cabo	Couro	Borracha	Couro
Corda	Poliuretana	Poliéster	Poliuretana
Mão de Obra Direta	Baixo	Alto	Médio
Custos Indiretos	Alto	Médio	Baixo
Preço de Venda	\$ 700	\$ 500	\$ 550
Lucro Alvo	\$ 140	\$ 100	\$ 110
Custo-Alvo	\$ 560	\$ 400	\$ 440
Volume de Venda	750 unidades	1.500 unidades	1.100 unidades

Tabela 5. Determinação das variáveis de custos das raquetes de tênis.

Para efeito de apresentação deste modelo Fuzzy, decidiu-se usar apenas três produtos para facilitar o entendimento destes novos conceitos. Entretanto, em um caso real, poderiam ser utilizados vários produtos, abrangendo todos os produtos da organização. A figura 5 apresenta o processo de defuzzificação do software FuzzyTECH® da raquete “A”.

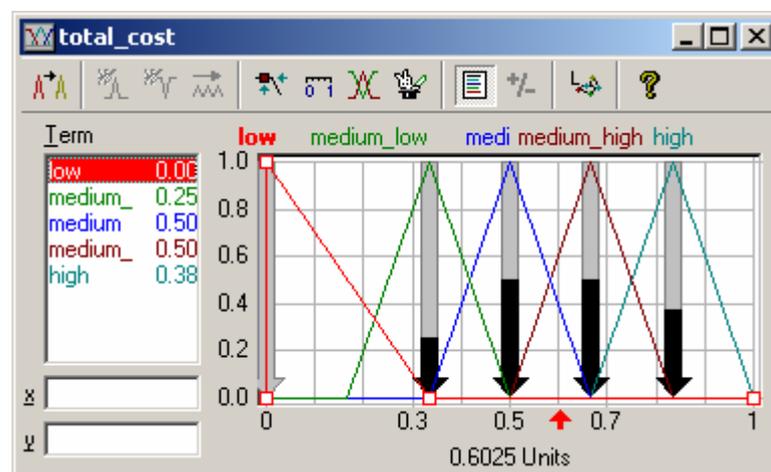


Figura 5. Defuzzificação dos componentes da raquete “A”.

Como se pode observar na figura 5, o processo de defuzzificação da Raquete “A”, composta por um aro de titânio, um cabo de couro e uma corda de poliuretana, resultaram em um custo de 0.6025 unidades. Multiplicando esse valor por 500 chega-se a um custo total da raquete em reais de \$ 301,25.

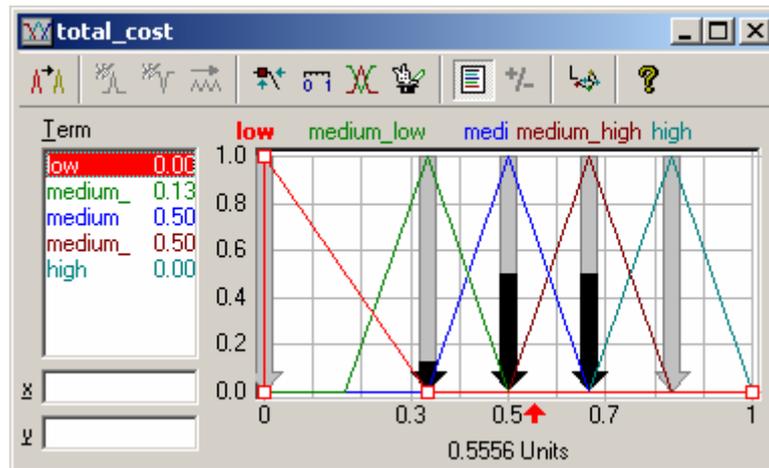


Figura 6. Defuzzificação dos componentes da raquete “B”.

A figura 6 demonstra o processo de defuzzificação da Raquete “B”, composta por um aro de alumínio, um cabo de borracha e uma corda de poliéster, que resultou em um custo de 0.5556 unidades. Multiplicando esse valor por 500 chega-se a um custo em reais de \$ 277,80. A tabela 5 ilustra os pontos de definição que compuseram o processo de defuzzificação da raquete “B”.

Apesar de ter um custo de mão de obra mais alto que a raquete “A”, a raquete “B” apresentou um custo total menor devido a influencia da matéria prima mais barata, no caso o aro de alumínio. A figura 7 ilustra o processo de defuzzificação da raquete “C”

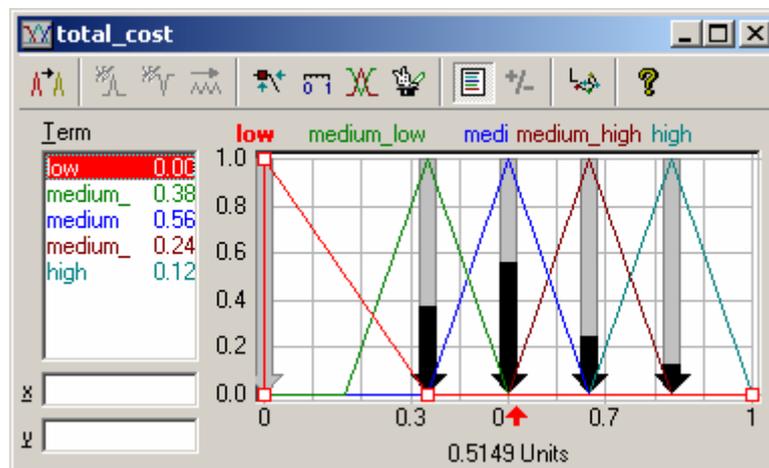


Figura 7. Defuzzificação dos componentes da raquete “C”.

Como se pode observar na figura 7, o processo de defuzzificação da Raquete “C”, composta por um aro de grafite, um cabo de couro e uma corda de poliuretana, resultou em um custo de 0.5149 unidades. Multiplicando esse valor por 500 chega-se a um custo em reais de \$ 257,45. A figura 9 ilustra esse processo de defuzzificação da raquete “C” em outra visão também realizado pela software FuzzyTECH®

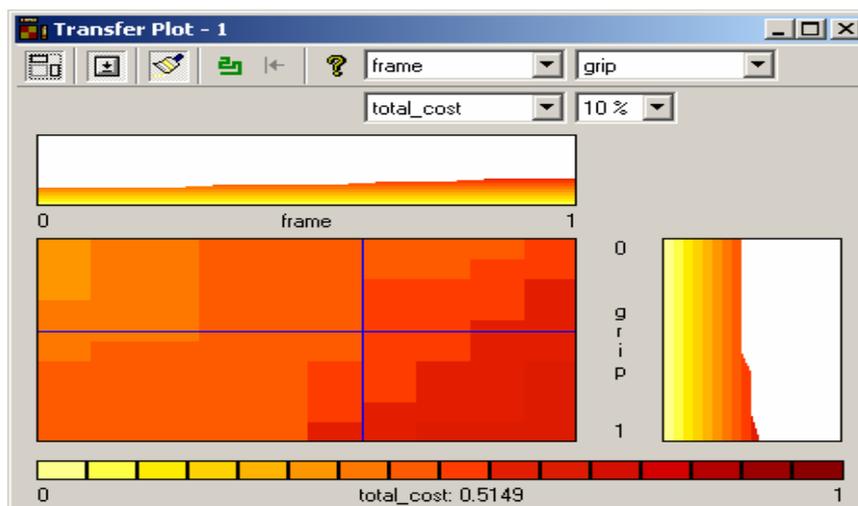


Figura 8. Defuzzificação dos componentes da raquete “C”.

Conforme podemos conferir na tabela 6, todas as raquetes apresentam um custo unitário inferior ao custo-alvo. Portanto, antes de aprovar a fabricação dos produtos, é aconselhável analisar outros aspectos.

A raquete “C” apresentou o menor custo dentre os três modelos analisados. A primeira opção seria optar por produzir o modelo da raquete “C”, mas antes disso, necessita-se uma confrontação entre o custo total da raquete, seu preço de venda e o volume que o mercado comporta de cada modelo. A tabela 6 abaixo apresenta esta análise.

	Raquete “A”	Raquete “B”	Raquete “C”
Preço de venda (un.)	\$700 reais	\$500 reais	\$550 reais
Custo-alvo	\$560 reais	\$400 reais	\$440 reais
Custo Unitário	\$301,25 reais	\$277,80 reais	\$257,45 reais
Lucro (un.)	\$398,75 reais	\$222,20 reais	\$292,55 reais
Volume de Venda	750 unidades	1500 unidades	1100 unidades
Lucro Total	\$299.063 reais	\$333.300 reais	\$321.805 reais

Tabela 6. Análise custo, volume e lucro dos produtos.

Como podemos observar na tabela 6, a raquete “A” apresenta o maior lucro (margem) unitário. Entretanto quando levado em conta o volume de vendas a raquete “B” apresenta um maior lucro total. Para que estas afirmações sejam validas deve-se assumir que outras variáveis como despesas de administração e marketing, despesas de vendas e comissões, entre outras sejam constantes para as três raquetes. Do mesmo modo deve-se assumir que toda quantidade estimada será vendida e que a proporção de despesas de devedores duvidosos não afetara a relação entre as variáveis. A tabela 7 abaixo apresenta o resumo dos resultados do modelo proposto.

	Raquete “A”	Raquete “B”	Raquete “C”
Custo Unitário	\$301,25 reais (3)	\$277,80 reais (2)	\$257,45 reais (1)
Lucro (un.)	\$398,75 reais (1)	\$172,20 reais (3)	\$292,55 reais (2)
Lucro Total	\$299.063 reais (3)	\$333.300 reais (1)	\$321.805 reais (2)

Tabela 7. Sumario dos resultados.

Ao analisar a tabela 7 acima constamos que:

- A raquete “C” apresenta o menor custo unitário
- A raquete “A” apresenta o maior lucro (margem) unitária.
- A raquete “B” apresenta o maior lucro total.

O objetivo do modelo target costing baseado na lógica fuzzy não é fornecer uma decisão “ótima” ao gestor e sim levar em conta a subjetividade e a arbitrariedade para auxiliá-lo neste processo decisório. Deste modo o modelo proposto funciona como uma excelente ferramenta gerencial, pois não pretende tomar a decisão correta e sim propor soluções para a solução do problema.

6. Conclusão

Existem inúmeras oportunidades para o uso da lógica fuzzy na área da contabilidade, auditoria, finanças e gestão empresarial. A lógica fuzzy e outros sistemas inteligentes vêm se tornando importantes ferramentas no processo de identificação e desenvolvimento para tratar da incerteza e da ambigüidade existentes nas organizações.

A proposta deste estudo foi a construção de um modelo baseado na lógica Fuzzy para o processo de apuração do target costing (custo-meta). Muitas vezes, essas informações denotam graus de imprecisão e incertezas que são inerentes ao complexo ambiente de negócios. Para a simulação do modelo fuzzy foi utilizado o software FuzzyTECH®. O modelo proposto nesta pesquisa estende os conceitos baseados na lógica fuzzy às metodologias normalmente utilizadas nos processos de target costing. Assim, o uso da lógica fuzzy foi considerado apropriado em decorrência das informações de custo e de seus naturais desdobramentos.

Finalmente, o propósito deste artigo foi apresentar uma nova metodologia para modelar a subjetividade inerente aos processos de cálculo e análises do custo do produto. Este modelo aparentemente simples pode ser sofisticado e aplicado em casos bem mais complexos envolvendo diversos produtos, variáveis, e custos.

Referências

- BAYOU, Mohamed E.; REINSTEIN, Alan. Formula for success: target costing for cost-plus pricing companies. *Journal of Cost Management*, p. 30-34, sep/oct 1997.
- BOJADZIEV, George & BOJADZIEV, Maria. *Fuzzy logic for business, finance and management*. Singapore: World Scientific, 1997.
- BORNIA, Antônio César. *Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas*. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- CASTELLANO, Joseph F.; YOUNG, Saul. Speed Splasher: an interactive, team-based target costing exercise. *Journal of Accounting Education*, v. 21, p. 149-155, 2003.
- COOPER, Robin; KAPLAN, Robert S. *The design of cost management systems: text, cases, and readings*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- COOPER, Robin; SLAGMULDER, Regine. Gestão de custos de ciclo total. *HSM Management*, v. 9, n. 49, p. 42-49, mar/abr 2005.
- COOPER, Robin. The rise of Activity Based Costing-Part four: What do Activity Based Cost Systems Look like? *Journal of Cost Management*. Vol.3, Nn.1, p.38-49, 1989.
- COOPER, Robin; KAPLAN, Robert. How cost accounting distorts product costs. *Management Accounting*.

Vol.69, n.10, p.20-27, 1988.

DAVILA, Antonio; WOUTERS, Marc. Designing cost-competitive technology products through cost management. *Accounting Horizons*, v. 18, n. 1, p. 13-26, mar 2004.

DEKKER, Henri; SMIDT, Peter. A survey of adoption and use of target costing in Dutch firms. *International Journal of Production Economics*, v. 84, p. 293-305, 2003.

DESHMUKH, Ashutosh. ROMINE, Jeff. *Assessing the Risk of Management Fraud Using Red Flags: A Fuzzy Number Based Spreadsheet Approach*. Journal of Accounting and Computers. (4), 3, 1998. pp. 5-15.

FRIEDLOB, George Thomas. SCHLEIFER, Lydida L. F. *Fuzzy Logic: Application for audit risk and Uncertainty*. Managerial Auditing Journal. 14, 3, 1999, pp.

FUZZYTECH. <http://www.fuzzytech.com/>

GLAUTIER, M.; UNDERDOWN, B.; Accounting Theory and Practice. Vol. 5 Pitman Publishing, 1994.

JOSHI, P. L. The international diffusion of new management accounting practices: the case of India. Journal of International Accounting Auditing & Taxation, v. 10, p. 85-109, 2001.

JIANG, Bernard; HSU, Chi. Development of a fuzzy decision model for manufacturing. *Journal of Intelligent Manufacturing*. V. 14, p.169-181, 2003.

KORVIN, Andre; SIEGEL, Philip; AGRAWAL, Surrendra. Application of fuzzy sets to cost allocation. . *Applications of fuzzy sets and the theory of evidence to accounting, II*. vol. 7, p.55-71, London: Jai Press, 1998

LIN, J; HWANG, M; BECKER, M. A fuzzy neural network for accessing the risk of fraudulent financial reporting. Managerial Auditing Journal, V.18, p.657-665, 2003.

LIN, Thomas W., et al. Target costing and incentive compensation. *Cost Management*, v. 19, n. 2, p. 29-42, mar/apr 2005.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 2003.

NAGASAWA, Shin'ya. Application of fuzzy theory to value engineering. *Computers ind. Engineering*. Great Britain, v. 33, n. 3-4, p. 565-568, 1997

NACHTMANN, Heather; NEEDY, Kim LaScola. Fuzzy Activity Based Costing: A methodology for handling uncertainty in Activity Based Costing Systems. *The Engineering Economist*, vol.46, n.4, p.245-273, 2001.

NACHTMANN, Heather; NEEDY, Kim LaScola. Methods for handling uncertainty in Activity Based Costing Systems. *The Engineering Economist*, vol.48, n.3, p.259-282, 2003.

ONO, Koki; ROBLES, Antonio. Utilização do target costing e outras técnicas de custeio: um estudo exploratório em municípios de Santa Catarina. *Revista de Contabilidade e Finanças USP*. Edição especial p.65-78, junho 2004.

SAHIN, Ugur; DOGAN, Ibrahim. Supplier selection using activity based costing and fuzzy present-worth techniques. *Logistics Information Management*. Vol. 16, p.420-426. 2003.

SAKURAI, M. Gerenciamento integrado de custos. São Paulo: Atlas, 1997.

SERGUIEVA, Antoaneta. HUNTER, John. Fuzzy interval methods in investment risk appraisal. Fuzzy Sets and Systems. Vol. 142. 443-466. 2004

SHEHAB, E.; ABDALLA, H. Intelligent Knowledge based system for product cost modeling. Advanced Manufacturing Technology. Vol 19, p.49-65, 2002.

SIEGEL, Philip H. et al. *Studies in Managerial and Financial Accounting: Applications of fuzzy sets and the theory of evidence to accounting, II*. vol. 7. London: Jai Press, 1998.

SIEGEL, Philip H.; KORVIN, Andre de; OMER, Khursheed. *Studies in Managerial and Financial Accounting: Applications of fuzzy sets and the theory of evidence to accounting*. Vol. 3. London: Jai Press, 1995.

SMITH, Kimberly. Developing, marketing, distributing, and supporting, and activity based costing decision support system for Schrader Bellows. *Issues in Accounting Education*, Vol. 18, n.2, p.175-189, 2003

STEINBART, Paul; *The construction of a ruled-based expert system as a method for studying materiality judgments*. The Accounting Review. n.1, p.97-116, January 1987.

SULAIMAN, Maliah bt.; AHMAD, Nik Nazli Nik; ALWI, Norhayati. Management accounting practices in selected Asian countries. *Managerial Auditing Journal*, v. 19, n.4, p. 493-508, 2004.

VON ALTROCK, C. Fuzzy logic and neurofuzzy applications in business and finance. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1997.

ZADEH, Lofti. A note on web intelligence, world knowledge and Fuzzy logic. *Data & Knowledge Engineering*. Vol.50, p.291-304, 2004.

ZEBDA, Awni. The problem of ambiguity and the use of fuzzy set theory in accounting: a perspective and opportunities for research. *Applications of fuzzy sets and the theory of evidence to accounting, II*. vol. 7, p.20-33, London: Jai Press, 1998.