

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS

GILCIMAR BORGERT

**A ALOCAÇÃO DE CUSTOS INDIRETOS ATRAVÉS DE UM
MODELO EXPERIMENTAL DE *FUZZY ABC***

Florianópolis, 2006

GILCIMAR BORGERT

**A ALOCAÇÃO DE CUSTOS INDIRETOS ATRAVÉS DE UM
MODELO EXPERIMENTAL DE *FUZZY ABC***

Monografia apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Professor Dr. José Alonso Borba

Florianópolis, 2006

GILCIMAR BORGERT

**A ALOCAÇÃO DE CUSTOS INDIRETOS ATRAVÉS DE UM MODELO
EXPERIMENTAL DE *FUZZY ABC***

Esta monografia foi apresentada como trabalho de conclusão de curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina, obtendo a nota (média) de, atribuída pela banca constituída pelo orientador e membros abaixo.

17 de fevereiro de 2006

Professora Dra. Elisete Dahmer Pfitscher
Coordenadora de Monografias do
Departamento de Ciências Contábeis

Professores que compuseram a banca:

Prof^o Dr. José Alonso Borba – Presidente
Departamento de Ciências Contábeis, UFSC

Prof^o Msc. Erves Ducati – Membro
Departamento de Ciências Contábeis, UFSC

Prof^o Dr. Rogério João Lunkes – Membro
Departamento de Ciências Contábeis, UFSC

Florianópolis, 2006

Aos meus pais Martim e Celestina Borgert,
por todo amor dedicado e sem os quais nada
disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela oportunidade concedida de viver, por ter chegado até aqui, por minha família e pelos amigos.

Ao Prof. Dr. José Alonso Borba pela forma paciente com que me orientou, por toda atenção e auxílio dispensado ao longo deste trabalho.

A todos os professores que transmitiram seus conhecimentos, contribuindo para o meu crescimento, de forma especial, aos professores do Departamento de Ciências Contábeis, com os quais tive mais contato, porque não foram somente professores, mas foram também amigos.

Aos meus pais, Martim e Celestina Borgert, pelo apoio constante e incentivo ao estudo e por nunca terem medido esforços para que eu tivesse uma boa educação. Aos meus familiares por todo apoio e carinho recebido durante esses anos.

A todos os meus amigos de aula, mas de maneira particular ao Adriano, Cristiano, Renato, Ricardo e Sandra. Ao meu grande amigo Orion, pelas lições de vida compartilhadas.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho, quero expressar meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

BORGERT, Gilcimar. **A Alocação de Custos Indiretos através de um Modelo Experimental de FUZZY ABC**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

O Custeio Baseado em Atividade ou Activity Based Costing (ABC) como método de alocação de custos aos produtos envolve informações estimadas e assume muitas vezes uma linearidade não existente entre o consumo das atividades e os produtos. O objetivo desse trabalho é apresentar uma metodologia baseada na utilização da lógica fuzzy para modelar a incerteza e a subjetividade inerente ao processo de alocação de custos. Para isso, um exemplo sobre ABC desenvolvido por Martins e Rocha (2003) foi utilizado, além de outros dados incorporados ao problema tornando-o mais próximo da realidade desses processos. Em seguida, uma proposta de solução que utiliza os fundamentos da teoria dos conjuntos fuzzy foi desenvolvida com o objetivo de compreender melhor a subjetividade e a incerteza do ABC. Para simular essa realidade foram estabelecidas 99 regras de inferência para as alternativas do processo decisório. A etapa final da elaboração do modelo fuzzy constitui na fuzzificação e defuzzificação dos dados através da utilização do software FuzzyTECH® e dos novos direcionadores de custos para alocação aos produtos. Os resultados encontrados neste trabalho evidenciam que a lógica fuzzy pode ser utilizada como uma importante ferramenta para tratar da ambigüidade e das incertezas inerentes aos processos de alocação de custos.

Palavras-chave: Alocação de Custos Indiretos; Modelo Experimental; Lógica Fuzzy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A é um subconjunto de B.....	21
Figura 2: União de A e B.....	22
Figura 3: Intersecção de A e B	22
Figura 4: Diferença A menos B.....	23
Figura 5: Função característica da teoria dos conjuntos clássicos.....	23
Figura 6: Exemplo de um Sistema de Inferência Fuzzy	27
Figura 7: Visão geral do modelo fuzzy no FuzzyTECH®	33
Figura 8: Gráfico das funções de pertinência para a variável perecibilidade.....	37
Figura 9: Regras de inferência para as variáveis complexidade e tempo de engenheiro para a atividade controlar processos no FuzzyTECH®	38
Figura 10: Regras de inferência para as variáveis complexidade e tempo de engenheiro visualizadas de uma forma tridimensional	39
Figura 11: Gráfico das funções de pertinência para a variável Esforço	40
Figura 12: Esforço para o Controle de Processo do Produto Requeijão	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ilustração de aplicações da lógica fuzzy na Contabilidade	29
Tabela 2: Direcionadores de Custos originais e criados.....	34
Tabela 3: Regras de inferência para as variáveis complexidade e tempo de engenheiro na atividade Controlar Processos	39
Tabela 4: Determinação das variáveis dos produtos	41
Tabela 5: Alocação (%) dos custos das atividades baseadas nos direcionadores de custo do exercício de Martins e Rocha e do método Fuzzy ABC.....	42
Tabela 6: Alocação (\$) dos custos das atividades aos produtos	43

SUMÁRIO

RESUMO	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
SUMÁRIO	9
1 INTRODUÇÃO	10
1.1 TEMA E PROBLEMA.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 OBJETIVOS.....	12
1.4 LIMITAÇÕES	12
2 REVISÃO TEÓRICA	14
2.1 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADE	14
2.2 LÓGICA CLÁSSICA.....	19
2.3 LÓGICA FUZZY	24
3 METODOLOGIA	30
4 ESTUDO DE CASO	33
4.1 Estabelecer variáveis que formarão os novos direcionadores de custos	34
4.2 Conceituar as variáveis utilizadas e determinar a escala de valores.....	35
4.3 Atribuir o grau de pertinência e processar a fuzzificação dos dados.....	36
4.4 Estabelecer as regras de inferência	37
4.5 Processar a defuzzificação dos dados.....	39
4.6 Analisar dos resultados do modelo Fuzzy ABC.....	40
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXO A: REGRAS DE INFERÊNCIA DO MODELO FUZZY ABC	48

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo , serão apresentados o tema e o problema do objeto de estudo, seguido de sua justificativa. Após, apresenta-se os objetivos geral e específicos e as limitações do trabalho.

1.1 TEMA E PROBLEMA

O Custeio Baseado em Atividades (ABC – Activity Based Costing) foi desenvolvido entre outras para aperfeiçoar a solução dos problemas existentes no processo de alocação dos custos dos sistemas tradicionais. O ABC se propõe a fornecer custos mais acurados através de uma alocação menos arbitrária. Contudo, muitas das informações usadas para desenvolver o ABC são estimadas, muitas vezes recolhidas através de entrevistas nas quais a subjetividade e a arbitrariedade estão presentes.

Sendo assim, o Custeio Baseado em Atividades ainda apresenta problemas, mesmo que em escalas menores. Pois ele lida com informações que contém um certo grau de subjetivismo. Além disso, em certas situações não é possível descobrir pelo rastreamento quais são os itens geradores de custos, estes são rateados aos produtos ou serviços. Sendo que esta forma de distribuição dos custos contém, em menor ou maior grau, certo subjetivismo, e isto não é algo desejável, porém inerentes ao processo.

Assim a necessidade de diminuir o grau de subjetividade nas alocações de custos leva a procura de novas soluções. Através da aliança da tecnologia disponível na atualidade com a lógica fuzzy, que é capaz de compreender melhor os aspectos de subjetividade ou incertezas que envolvem questões simples e complexas, pretende-se apontar uma alternativa para o problema.

A lógica fuzzy surgiu com um artigo publicado pelo Professor Lotfi A. Zadeh em 1965 e constitui-se atualmente de uma poderosa ferramenta para a resolução de problemas em áreas onde é desejável ou necessário manipular incertezas para que a tomada de decisão se aproxime da ideal.

Isto pode ser observado através de pesquisas que foram realizadas na Contabilidade com o intuito de minimizar os problemas causados pela subjetividade ou incertezas que as informações contábeis muitas vezes apresentam, pode-se destacar a pesquisa de Korvin, Siegel e Agrawal (1995) que utiliza a lógica fuzzy para realizar a alocação de custos e maximizar o lucro, e também se destaca a pesquisa de Friedlob e Schleifer (1999) que desenvolvem um sistema de auditoria de risco baseado na lógica fuzzy.

Sendo assim, este estudo pretende apresentar um modelo experimental de um sistema de custeio baseado em atividades com a incorporação dos conceitos da lógica fuzzy para contemplar as incertezas inerentes ao processo de alocação de custos.

Tendo em vista a necessidade de diminuir o grau de subjetividade do processo de alocação de custos aos produtos, e com a evolução da Lógica Fuzzy, que é capaz de contemplar esse grau de subjetividade no seu processamento, busca-se por meio deste trabalho responder ao seguinte problema de pesquisa: “Como a Lógica Fuzzy pode auxiliar o processo de alocação de custos indiretos aos produtos, uma vez que ela pode considerar a arbitrariedade ou subjetividade inerente a esse processo?”

1.2 JUSTIFICATIVA

A alocação de custos indiretos é um processo que envolve uma certa subjetividade, devido a isso, realizá-lo de forma objetiva com sistemas que utilizam a lógica tradicional (Booleana) pode fazer com que certos produtos recebam mais custos que o adequado para

eles, enquanto outros recebam menos custos que o apropriado, influenciando no preço de venda de ambos. Diante desse problema o trabalho é justificável, pois com a utilização da lógica fuzzy é possível desenvolver um sistema de alocação de custos que contemple a subjetividade desse processo e que permita uma alocação mais adequada dos custos aos produtos.

1.3 OBJETIVOS

- Geral

O objetivo desse trabalho é apresentar um modelo de alocação de custos baseado na lógica fuzzy que considere as subjetividades do processo de rateio dos custos indiretos e com isso produza um custo para os produtos mais adequado.

- Específicos

- ✓ Ilustrar sucintamente o sistema de custeio baseado em atividades;
- ✓ Explanar os conceitos da teoria da Lógica Fuzzy;
- ✓ Problematizar a questão dos rateios dos custos indiretos;
- ✓ Construir um modelo de alocação de custos baseado na Lógica Fuzzy;
- ✓ Testar o modelo produzido através do software FuzzyTECH®;
- ✓ Analisar os resultados alcançados do modelo.

1.4 LIMITAÇÕES

Esta monografia busca estruturar um modelo experimental de alocação de custos indiretos com auxílio da lógica fuzzy, entretanto a pesquisa apresenta algumas limitações.

A primeira limitação tem relação com o fato de que os dados utilizados para desenvolver o modelo experimental não são dados reais, eles foram extraídos do Livro de Exercícios de Martins e Rocha (2003), e alguns outros dados foram atribuídos de forma arbitrária, mas eram necessários para que pudéssemos desenvolver o modelo por completo.

A segunda limitação diz respeito ao próprio modelo experimental, que é estruturado com base em um problema simples de alocação de custos, com apenas dois produtos e cinco atividades. Um modelo como este não utiliza todo o potencial que a lógica fuzzy pode oferecer, mas ao apresentar uma estrutura simples, o modelo facilita a compreensão dos conceitos que foram abordados durante o trabalho.

2 REVISÃO TEÓRICA

Este capítulo está dividido em três partes, a primeira parte trata da revisão literária de conceitos relacionados com o Custeio Baseado em Atividades, a segunda parte trata da revisão literária de conceitos relacionados com a Lógica Clássica, e a terceira parte trata da revisão literária de conceitos relacionados com a Lógica Fuzzy, estas revisões literárias visam a fundamentação teórica necessária a compreensão do estudo de caso.

2.1 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADE

O surgimento do custeio baseado em atividades, mais conhecido pela abreviação ABC (Activity Based Costing), para Kaplan e Cooper (1998) é datado da década de oitenta, e esse sistema tinha objetivo de fornecer informações mais precisas sobre o custo de cada atividade envolvida nos processos produtivos e na geração de serviços.

Porém essa data é contestada por alguns autores. Nesse sentido, Nakagawa (1994) comenta que há registros literários que provam o conhecimento e a utilização do ABC por contadores em 1800 e no início de 1900, bem como da sua utilização na década de 60.

Mas para De Rocchi (1994), o surgimento do ABC pode ser atribuído a Alexander H. Church, que, no início do século XX, desenvolvia trabalhos baseados nessa concepção. Apresenta ainda que importantes subsídios para essa teoria podem ser encontrados nas obras de Mellerowicz (publicada na década de 50 e denominada *Platzkosten*), Staubus (intitulada *Activity costing and input-output accounting*, datada de 1971) e Miller e Vollmann (*Transaction based costing*, do ano de 1985).

Ainda que exista essa divergência quanto ao surgimento do custeio baseado em atividades, o mais relevante a ser considerado são os benefícios proporcionados pela utilização do ABC na gestão dos custos das empresas.

Martins (2003) afirma que este método surge, inicialmente, como uma metodologia alternativa ao custeamento de produtos. Esse método atribui os recursos consumidos na empresa às suas principais atividades, através de direcionadores de recursos. E posteriormente, aloca estes custos das atividades aos diversos produtos, através dos direcionadores de atividade.

Segundo Nakagawa (1994, p. 39),

no método de custeio baseado em atividades ou ABC, assume-se como pressuposto que os recursos de uma empresa são consumidos por suas atividades e não pelos produtos que ela fabrica. Os produtos surgem como consequência das atividades consideradas estritamente necessárias para fabricá-los e/ou comercializá-los, e como forma de se atender a necessidades, expectativas e anseios dos clientes.

Para Maher (2001, p. 280) “o custeio baseado em atividades é um método de custeio em que os custos inicialmente são atribuídos a atividades e depois aos produtos, com base no consumo de atividades pelos produtos.”

Shank e Govindarajan (1997, p. 221) sustentam que a finalidade principal do ABC é a atribuição de uma parcela dos custos indiretos aos produtos, com base na proporção de cada atividade que causem. Essa abordagem, segundo tais autores, “rejeita a noção de que toda a alocação de custos indiretos é arbitrária e assim não vale a pena tentar melhorá-la. A abordagem admite que uma significativa alocação de custos fixos é possível e que vale a pena ser feita”.

Martins (2003, p. 94), ilustra que,

a atribuição de custos às atividades deve ser feita da forma mais criteriosa possível, de acordo com a seguinte ordem de prioridade:

- 1) alocação direta se faz quando existe uma identificação clara, direta e objetiva de certos itens de custos com certas atividades.
- 2) rastreamento é uma alocação com base na identificação da relação causa efeito entre a ocorrência da atividade e a geração de custos. Essa relação é expressa através

de direcionadores de custos de primeiro estágio, também conhecidos como direcionadores de custos de recursos
3) rateio é realizado quando não há a possibilidade de utilizar nem a alocação direta nem o rastreamento.

Para uma melhor compreensão acerca do Custeio Baseado em Atividades é necessário o entendimento de alguns conceitos enfocados a seguir.

Processo, segundo Nakagawa (1994, p. 44), pode ser compreendido como “uma cadeia de atividades relacionadas entre si, interdependentes e ligadas pelos produtos que elas intercambiam”.

Boisvert (1999, p. 93) menciona que processos podem ser considerados como “o conjunto de atividades que têm um direcionador comum e um objetivo bem preciso, que possa ser identificado como cliente externo ou interno”.

Atividades, segundo Martins (2003, p. 93) são ações que utilizam “recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros para se produzirem bens e serviços.” Elas são compostas por um conjunto de tarefas e necessárias para realização de um processo.

Para Santos (2001, p. 178), atividades “são as tarefas necessárias à realização de um processo e que consomem recursos da organização”. Ele cita como exemplo, no caso do “processo de venda de uma viagem de turismo” que as atividades relacionadas são: “divulgação do serviço, recepção ao cliente, comunicação com a operadora, emissão dos documentos de reserva, emissão dos documentos de cobrança etc”.

Segundo Brimson (1996, p. 63), atividades são “processos que consomem recursos substanciais para gerar uma produção”, descreve deste modo como uma empresa utiliza seu tempo e recursos para alcançar os seus objetivos.

Em um grau maior de detalhamento, as atividades podem ser divididas em tarefas, que Brimson (1996) define como sendo a combinação dos elementos de trabalho ou operações que realizam a atividade. Expõe, ainda, que duas empresas podem realizar uma mesma atividade empregando tarefas diferentes.

Para evidenciar a diferença entre atividades e tarefas, Boisvert (1999, p. 58) cita que a atividade agrupa todas as tarefas realizadas de forma seqüencial. E demonstra esse pensamento com o exemplo da atividade de ida ao Banco para sacar dinheiro de um caixa automático, quando é necessário efetuar tarefas como inserir o cartão magnético e digitar a senha, ou seja, “essas tarefas fazem parte da atividade que consiste em retirar dinheiro de um caixa automático. A tarefa é o elemento mais simples da atividade; normalmente, ela não se decompõe em outros elementos”.

No sistema de Custeio Baseado em Atividades tão importante quanto à definição das atividades que compõem o processo produtivo é determinar como direcionar o custo dessas atividades para os produtos ou serviços gerados. Para essa finalidade são utilizados os direcionadores de custos, que Martins (2003, p. 96) define como “o fator que determina o custo de uma atividade. Como as atividades exigem recursos para serem realizadas, deduz-se que o direcionador é a verdadeira causa dos seus custos”, ou seja, o direcionador é o fator que determina ou influencia a maneira como os produtos “consumirão” ou “utilizarão” as atividades, constituindo-se na base utilizada para atribuir os custos das atividades aos produtos.

Segundo Shank e Govindarajan (1997) o custo é determinado, ou direcionado, por muitos fatores que se inter-relacionam de formas complexas. Compreender o comportamento dos custos significa compreender a complexa interação do conjunto de direcionadores de custo em ação em uma determinada situação.

Martins (2003, p. 96) cita dois tipos de direcionadores:

- Direcionador de custos de recursos que “identifica a maneira como as atividades consomem recursos e serve para custear as atividades, ou seja, demonstra a relação entre os recursos gastos e as atividades.”

- Direcionador de custos as atividades que “identifica a maneira como os produtos consomem atividades e serve para custear os produtos (ou outros custeios), ou seja, indica a relação entre as atividades e os produtos.”

Com relação à quantidade de direcionadores de custos, Nakagawa (1994, p. 74) enfatiza que variam de acordo com os seguintes fatores:

- a) objetivos (*pricing*, redução de custos, avaliação de desempenho, investimentos, melhoria de qualidade, flexibilidade, lead time etc.) e acurácia da mensuração que se deseja obter através do ABC que está sendo desenhado;
- b) participação relativa (%) dos custos indiretos das atividades agregadas analisadas sobre o custo de conversão, em termos de número de itens (contas) e de seus valores;
- c) complexidade operacional da empresa, em termos de produtos (diversidade de volumes, materiais utilizados, tamanhos, *mix*, número de partes/componentes, tecnologias etc.) e de clientes (diversidade de clientes/mercados atendidos, número de itens vendidos, sistemas/canais de distribuição etc.);
- d) disponibilidade de recursos da empresa (financeiros, humanos, sistemas de coleta e processamento de dados, tempo, cultura etc.).

Para Martins (2003, p. 96) “a quantidade de direcionadores com que se vai trabalhar depende do grau de precisão desejado e da relação custo-benefício.”

Depois de evidenciar os principais conceitos relacionados ao Custeio Baseado em Atividades (ABC), enfocaremos as vantagens e limitações associadas a esse método de custeio.

Segundo Martins (2003, p. 294) o sistema ABC proporciona uma vantagem em relação aos demais, pois “permite uma análise que não se restringe ao custo do produto, sua lucratividade ou não, sua continuidade ou não etc., mas permite que os *processos* que ocorrem dentro da empresa também sejam custeados.”

Para Brimson (1996, p. 229), outra vantagem desse sistema é que ele diminui a arbitrariedade da alocação de custos indiretos, pois emprega o conceito de rastreamento, “processo de estabelecer uma relação de causa e efeito” entre os recursos e os objetos de custos. Assim, o sistema de custeio baseado em atividades, inicialmente, distribui os custos de forma direta. Em seguida, para aqueles custos não perfeitamente identificáveis com a atividade, seu primeiro objeto de custos, ele realiza o rastreamento, ou seja, busca uma

relação entre o recurso consumido e as atividades. Só após este processo é que se procede o rateio dos custos fixos, caso seja necessário.

Entretanto, para Martins (2003, p. 79), apesar das vantagens que este sistema apresenta, ainda contém problemas, mesmo que em escalas menores. Isso porque, quando não é possível descobrir pelo rastreamento quais são os itens geradores dos custos, estes são rateados aos produtos. Sendo que esta forma de distribuição dos custos “contém, em menor ou maior grau, certo subjetivismo”, e isto não é algo desejável. Porém o autor ainda cita que “arbitrariedade sempre vai existir nessas alocações, sendo que às vezes ela existirá em nível bastante aceitável, e em outras oportunidades só a aceitamos por não haver alternativas melhores.”

Esse é o ponto fundamental que será explorado com auxílio da Lógica Fuzzy, ou seja, quando não houver “alternativas melhores” seguindo uma lógica tradicional, podemos fazer uso de uma lógica que leve em consideração o grau de subjetivismo presente nos processos de alocação de custos.

2.2 LÓGICA CLÁSSICA

A Lógica é um ramo tanto da Filosofia quanto da Matemática. O sistema lógico (ou simplesmente a lógica) é um conjunto de regras para raciocínio independentemente do conteúdo.

O surgimento da lógica, segundo Malutta (2004), é atribuído a Aristóteles, filósofo grego (384 - 322 a.C.), que estabeleceu um conjunto de regras rígidas para que conclusões pudessem ser aceitas como logicamente válidas. Sendo que, através de sua teoria, Aristóteles preconizou que todo o raciocínio lógico é baseado em premissas e conclusões, e atribuiu valores “verdades” às afirmações, classificando-as como verdadeiras ou falsas, e não

aceitando que as mesmas pudessem ser ao mesmo tempo parcialmente verdadeiras ou parcialmente falsas.

Santos (2003, p. 4) afirma que lógica aristotélica “permaneceu incólume, sem alterações significativas, por mais de mil anos”, e que somente em meados do século XIX com a publicação do livro “Investigação sobre a lei do pensamento” do matemático George Boole é que novas contribuições significativas foram dadas no sentido da criação da lógica matemática.

Campos Filho (2004) enfatiza que George Boole, atribuiu valores numéricos para as afirmações verdadeiras e falsas, sendo que o valor 1 (um) foi atribuído para premissas verdadeiras e o valor 0 (zero) para as premissas falsas, e com operações baseadas nesses valores, Boole criou a álgebra booleana.

Para um melhor entendimento da lógica clássica faz-se necessário à explanação de alguns conceitos ilustrados em WikiLivros (<http://pt.wikibooks.org>).

Na Matemática, conjunto é uma coleção de objetos (chamados elementos). Os elementos podem representar qualquer coisa — números, pessoas, letras etc. Um conjunto pode conter outros conjuntos, inclusive. Um conjunto possui como única propriedade o número de elementos que contém.

Matematicamente o conjunto é representado por uma letra maiúsculas do alfabeto latino (A, B, C, ...). Já os elementos do conjunto são representados por letras latinas minúsculas (x, y, z,...). E a representação completa do conjunto envolve a colocação dos elementos entre chaves, da seguinte maneira:

$A = \{v,x,y,z\}$ que ilustra, o conjunto A de 4 elementos v, x, y e z

Os conjuntos ditos especiais são os seguintes:

- Conjunto unitário: é o que possui um único elemento.

- Conjunto vazio: É um conjunto que não possui elementos. É representado por $\{\}$ ou por \emptyset . O conjunto vazio está contido em todos os conjuntos.
- Conjunto universo: É um conjunto que contém todos os elementos do contexto no qual estamos trabalhando e também contém todos os conjuntos desse contexto. O conjunto universo é representado por uma letra U.

Subconjuntos: um conjunto A é subconjunto de outro conjunto B quando todos os elementos de A também pertencem a B. Por exemplo:

$$A = \{1,2,3\} \text{ e } B = \{1,2,3,4,5,6\}$$

Nesse caso A é subconjunto de B, e indica-se $A \subset B$. Podendo ser representado pela figura 1:

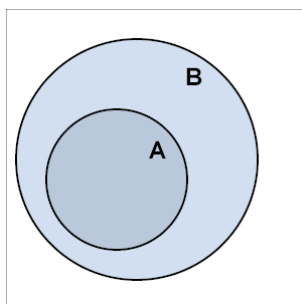


Figura 1: A é um subconjunto de B
Fonte: <http://pt.wikibooks.org>

As principais operações entre conjuntos são:

- União: a união de dois conjuntos A e B é um conjunto que contém todos os elementos de A, todos os elementos de B, e nada mais além disso. Ou então: Dado um universo U e dois conjuntos A e B, chama-se união de A com B ao conjunto cujos elementos pertencem pelo menos ao conjunto A ou ao conjunto B.

Matematicamente:

$$A \cup B = \{x \in U | x \in A \vee x \in B\}$$

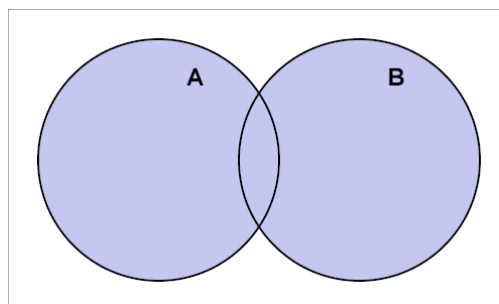


Figura 2: União de A e B
 Fonte: <http://pt.wikibooks.org>

- Intersecção: a intersecção de dois conjuntos A e B, é o conjunto de elementos que pertencem aos dois conjuntos. Ou então: Dados dois conjuntos A e B, pertencentes a um universo U, chama-se intersecção de A com B ao conjunto cujos elementos pertencem tanto a A quanto a B. Matematicamente:

$$A \cap B = \{x \in U | x \in A \wedge x \in B\}$$

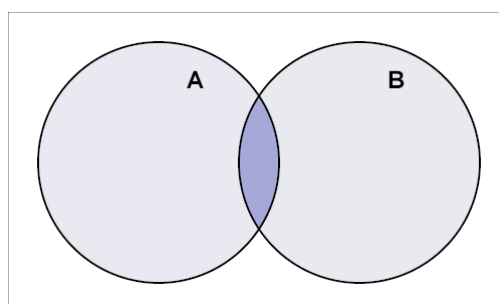


Figura 3: Intersecção de A e B
 Fonte: <http://pt.wikibooks.org>

- Diferença: dado um universo U ao qual pertencem dois conjuntos A e B, chama-se diferença de A menos B ao conjunto de elementos que pertencem a A e não pertencem a B; chama-se de diferença de B menos A ao conjunto de elementos que pertencem a B e não pertencem a A. Matematicamente:

$$A - B = \{x \in U | x \in A \wedge x \notin B\}$$

$$B - A = \{x \in U | x \in B \wedge x \notin A\}$$

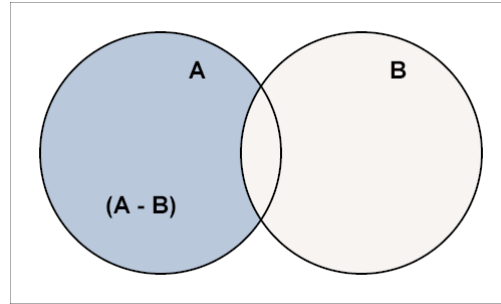


Figura 4: Diferença A menos B
Fonte: <http://pt.wikibooks.org>

Abar (2004) cita que “o processo pelo qual se determina quais elementos do conjunto universo são elementos ou não de um conjunto é definido como função característica.”

Santos (2003, p. 15) ilustra que,

a teoria dos conjuntos clássicos está baseada na função característica clássica, dada por:

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

Onde U é o conjunto universo, A é um subconjunto de U e x é um elemento de U , ou seja, a função característica é um mapeamento do conjunto universo no conjunto $\{0,1\}$.

Essa função característica, discrimina entre todos os elementos de U aqueles que, segundo algum critério, pertencem ao subconjunto A , dividindo o conjunto universo em duas partes com fronteiras bem definidas.

A função característica clássica da teoria dos conjuntos clássicos pode ser representada pela figura 5:

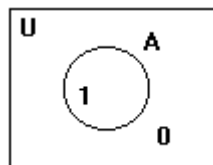


Figura 5: Função característica da teoria dos conjuntos clássicos
Fonte: <http://www.pucsp.br/~logica/>

O objetivo da explanação dessas informações é focar os principais pontos da lógica clássica, pois foram eles que deram base para o surgimento da lógica fuzzy.

2.3 LÓGICA FUZZY

Segundo Abar (2004),

as primeiras noções da lógica dos conceitos “vagos” foi desenvolvida por um lógico polonês Jan Lukasiewicz (1878-1956) em 1920 que introduziu conjuntos com graus de pertinência sendo 0, $\frac{1}{2}$ e 1 e, mais tarde, expandiu para um número infinito de valores entre 0 e 1.

Campos Filho (2004) complementa que,

Jan Lukasiewicz desenvolveu uma lógica multinível, argumentando em sua obra sobre a lei da contradição. Para Lukasiewicz, uma afirmação do tipo "X é Y e não é, ao mesmo tempo", embora contrária à natureza psicológica do homem, é perfeitamente plausível em termos matemáticos, desde que os graus de verdade não sejam bivalentes (apenas dois níveis: verdadeiro ou falso).

Santos (2003) explica que na década de sessenta o Professor Lotfi Asker Zadeh da Universidade da Califórnia, observou que muitas pessoas usavam regras para fazer deduções que não eram conscientes, ou seja, não podiam ser explicadas pelas pessoas que as usavam. Além disso constatou que os recursos tecnológicos disponíveis eram incapazes de automatizar as atividades relacionadas a problemas de natureza industrial, biológica ou química, que compreendessem situações ambíguas, não passíveis de processamento através da lógica computacional fundamentada na lógica booleana.

Então em 1965, conforme Abar (2004), Lotfi Asker Zadeh fez a primeira publicação sobre lógica fuzzy, sendo que esta foi criada combinando os conceitos da lógica clássica e os conjuntos de Lukasiewicz, definindo graus de pertinência.

Campos Filho (2004) ilustra que o objetivo da lógica fuzzy era “fornecer um ferramental matemático que contemplasse os aspectos imprecisos no raciocínio lógico dos seres humanos e que contemplasse, ainda, situações ambíguas, não passíveis de processamento através da lógica computacional fundamentada na lógica booleana.”

Santos (2003, p. 8) define a lógica fuzzy, ou nebulosa, como

a lógica que suporta os modos de raciocínio que são aproximados, ao invés de exatos, como estamos naturalmente acostumados a trabalhar. Ela está baseada na teoria dos conjuntos nebulosos e difere dos sistemas lógicos tradicionais em suas características e detalhes. Nesta lógica, o raciocínio exato corresponde a um caso

limite do raciocínio aproximado, sendo interpretado como um processo de composição nebulosa.

De acordo com Shaw (2002 apud Campos Filho 2004, p. 68) a

lógica fuzzy trabalha as informações que se encontram imprecisas, traduzindo expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, de categoria subjetiva, comuns na comunicação humana, em valores numéricos. Por isso, lida diretamente com a incerteza léxica. Os aspectos imprecisos no raciocínio lógico utilizado pelos seres humanos são contemplados pela lógica fuzzy.

Segundo Campos Filho (2004, p. 67),

a diferença fundamental entre a proposição clássica e a fuzzy reside na faixa de seus valores-verdade. Enquanto que na teoria tradicional dos conjuntos da lógica clássica, um elemento pertence ou não pertence ao conjunto, na teoria dos conjuntos fuzzy um elemento do universo de discurso pode ser definido matematicamente por um valor que represente o seu grau de pertinência ao conjunto. Este valor de pertinência pertence a uma faixa de 0 (elemento não pertencente ao conjunto) até 1 (elemento totalmente pertencente ao conjunto). Ou seja, a lógica fuzzy é uma forma de gerenciamento de incertezas, através da expressão de termos com grau de certeza, num intervalo numérico $[0,1]$, onde a certeza absoluta é representada pelo valor 1.

Sendo assim, na lógica fuzzy o fator de pertinência pode então assumir qualquer valor entre 0 e 1, sendo que o valor 0 indica a completa exclusão e o valor 1 representa a completa pertinência. Esta generalização aumenta o poder da função característica. Para exemplificar melhor a função característica da teoria dos conjuntos fuzzy, deve-se observar as seguintes informações, seja U uma coleção de objetos denominados genericamente por $\{u\}$. U é chamado de universo de discurso, então um conjunto fuzzy A em um universo U é definido por uma função de pertinência μ_A que assume valores em um intervalo $[0,1]$:

$$\mu_A : U \rightarrow [0,1] \text{ então, o conjunto fuzzy } A \text{ em } U \text{ é } A = \{\mu_A(u)/u\}, u \in U$$

Além do fator de pertinência a lógica fuzzy se utiliza de variáveis lingüísticas, que Santos (2003, p. 16) define como,

um identificador que pode assumir um dentre vários valores. Deste modo, uma variável lingüística pode assumir um valor lingüístico dentre vários outros em um conjunto de termos lingüísticos. Estas variáveis têm seu valor expresso qualitativamente por um termo lingüístico (que fornece conceito μ_a variável) e quantitativamente por uma função de pertinência.

As variáveis lingüísticas representam de modo impreciso, ou seja, lingüístico, conceitos de variáveis de um dado problema, admitindo como valores somente expressões lingüísticas, também chamadas de termos primários, tais como muito pequeno, pequeno,

médio, grande, muito grande, entre outros. Estes valores contrastam com os valores precisos assumidos por variáveis numéricas.

Contudo, a lógica fuzzy necessita de regras de inferência para realizar o processamento das informações. Conceitualmente, as regras fuzzy descrevem situações específicas que podem ser submetidas à análise de um painel de especialistas, e cuja inferência nos conduz a algum resultado desejado. Cada regra fuzzy é composta por uma parte antecedente (a parte SE) e a uma parte conseqüente (a parte ENTÃO) resultando em uma estrutura do tipo:

SE antecedente **ENTÃO** conseqüente

Os antecedentes descrevem uma condição (premissas), enquanto a parte conseqüente descreve uma conclusão ou uma ação que pode ser esboçada quando as premissas se verificam.

Quando for necessário utilizar mais de um antecedente em uma mesma regra, pode-se fazer uso de operadores lógicos para compor esta regra. Os principais operadores lógicos são:

1. Operador **AND** (“**E**”), quando dois ou mais antecedentes são unidos por AND, o resultado será verdadeiro somente se ambas as expressões forem verdadeiras, este operador ilustra, em tese, a operação de intersecção de conjuntos;
2. Operador **OR** (“**OU**”), quando dois ou mais antecedentes são unidos por OR, o resultado será verdadeiro se uma ou ambas as expressões forem verdadeiras, este operador ilustra, em tese, a operação de união de conjuntos.

Sendo assim, a lógica fuzzy constitui uma “ponte” no caminho de aproximar o raciocínio humano ao da lógica executada pela máquina e pode ser utilizada na implementação de controladores nebulosos, aplicados nos mais variados tipos de processos. A utilização de regras fuzzy e variáveis lingüísticas conferem ao sistema de controle várias vantagens, incluindo:

- Simplificação do modelo do processo;
- Melhor tratamento das imprecisões inerentes aos sensores utilizados;
- Regras de controle facilmente especificadas, em linguagem próxima à natural;
- Satisfação de múltiplos objetivos de controle;
- Facilidade de incorporação do conhecimento de especialistas humanos;

O processamento das informações é realizado dentro de um sistema de inferência fuzzy, conforme Santos (2003, p. 21), este sistema pode ser composto de cinco blocos principais:

1. Base de regras - contém um conjunto de regras / proposições fuzzy onde as variáveis antecedentes / conseqüentes são variáveis lingüísticas e os possíveis valores de uma variável lingüística são representados por conjuntos difusos.
2. Base de dados - define as funções de pertinência do conjunto difuso nas regras fuzzy.
3. Unidade de Decisão Lógica- realiza operações de inferência, para obter, a partir da avaliação dos níveis de compatibilidade das entradas com as condições impostas pela base de regras, uma ação a ser realizada pelo sistema.
4. Interface de Fuzzificação - utilizando as funções de pertinência pré-estabelecidas, mapeia cada variável de entrada do sistema em graus de pertinência de algum conjunto difuso que representa a variável em questão.
5. Interface de Defuzzificação - transforma os resultados difusos da inferência em valores de saída. Calcula a saída com base na inferência obtida no módulo Unidade de Decisão Lógica, com as funções de pertinência das variáveis lingüísticas da parte conseqüente das regras para obter uma saída não difusa. Nesta etapa as regiões resultantes são convertidas em valores de saída do sistema.

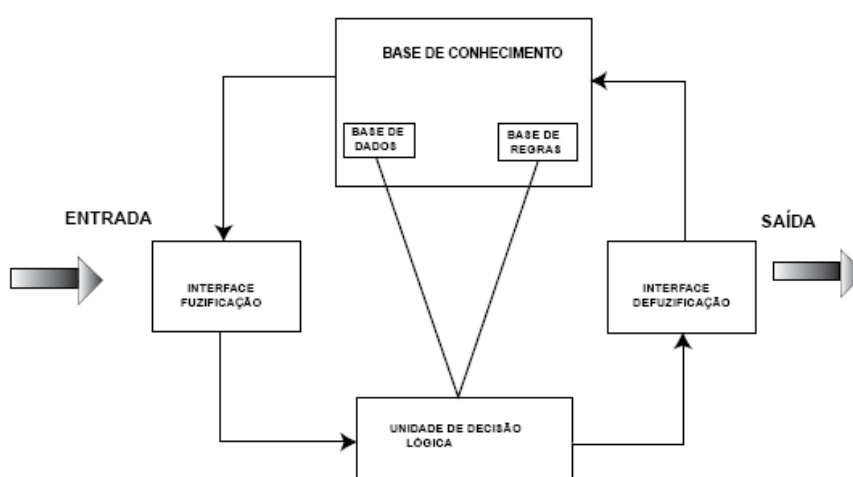


Figura 6: Exemplo de um Sistema de Inferência Fuzzy
 Fonte: Santos (2003, p. 21)

Neste Sistema de Inferência Fuzzy, consideram-se entradas numéricas, ou precisas, resultantes de avaliações ou observações (conjuntos de dados, por exemplo), que é o caso da grande maioria das aplicações práticas. Por esse motivo, é necessário efetuar-se um mapeamento destes dados precisos para os conjuntos fuzzy (de entrada) relevantes, o que é realizado no estágio de fuzzificação. Neste estágio ocorre também a ativação das regras relevantes para uma dada situação.

Uma vez obtido o conjunto fuzzy de saída através do processo de inferência, que se baseia no *modus ponens* generalizado (Modus Ponens é o tipo de argumento em que as premissas “Se A, então B” e “A”, implicam na conclusão: “B”), no estágio de defuzzificação é efetuada uma interpretação dessa informação. Isto se faz necessário pois, em aplicações práticas, geralmente são requeridas saídas precisas.

Existem vários métodos de defuzzificação na literatura; dois dos mais empregados são o centro de gravidade e a média dos máximos. Neste, a saída precisa é obtida tomando-se a média entre os dois elementos extremos no universo que correspondem aos maiores valores da função de pertinência do conseqüente. Com o centro de gravidade, a saída é o valor no universo que divide a área sob a curva da função de pertinência em duas partes iguais.

O objetivo dessa explanação é fornecer base teórica para o modelo conceitual de alocação de custos indiretos, com apoio da lógica fuzzy, que se pretende desenvolver, pois através desse modelo deseja-se apontar uma alternativa de alocação de custos que contemple a subjetividade inerente do processo de rateio dos custos indiretos aos produtos ou serviços.

Com o intuito de elucidar a aplicabilidade da lógica fuzzy dentro da Contabilidade, realizou-se um levantamento de publicações realizadas recentemente, onde se fez uso da lógica fuzzy para auxiliar na resolução de algum problema que envolvesse informações com certo grau de subjetividade na Contabilidade, esse levantamento é ilustrado na tabela 1:

Tabela 1: Ilustração de aplicações da lógica fuzzy na Contabilidade

	Autores	Título	Data	Descrição
1	Gutierrez e Carmona	A fuzzy set approach to financial ratio analysis	1988	Utilização da lógica fuzzy para realizar a análise de liquidez
2	Korvin, Siegel e Agrawal	An Application of Fuzzy Sets to Cost Allocation	1995	Utilização da lógica fuzzy para realizar a alocação de custos e maximizar o lucro
3	Friedlob e Schleifer	Fuzzy logic: application for audit risk and uncertainty	1999	Utilização da lógica fuzzy no desenvolvimento de um sistema de auditoria de riscos
4	Syau, Hsieh e Lee	Fuzzy Numbers in the Credit Rating of Enterprise Financial Condition	2001	Utilização da lógica fuzzy para análise de crédito para instituições bancárias

Fonte: o autor

Como pode ser observado através do sucinto levantamento apresentado na tabela 1, a lógica fuzzy pode contribuir com soluções para as mais diferentes áreas da Contabilidade. Isso ocorre pois a Contabilidade é uma ciência que trabalha em vários momentos com informações que possuem certo grau de subjetividade ou de incertezas. Este fato é que nos motivou a buscar uma possível solução através da lógica fuzzy para o problema da alocação de custos indiretos aos produtos.

3 METODOLOGIA

A curiosidade e a busca por soluções de problemas são características da natureza humana, entretanto para se encontrar uma solução para um problema é necessário à realização de uma pesquisa científica que de acordo com Gil (1993, p. 19) é “[...] o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.”

Desse modo é através da pesquisa científica que as soluções de problemas são encontradas. Estas soluções geram uma base de conhecimento para futuros problemas, e essa base pode ser organizada na forma de trabalhos científicos como: trabalhos de síntese, resenha crítica, artigos científicos, relatórios científicos, teses, dissertações e as monografias. O presente trabalho consiste em uma monografia que é definida por Beuren *et al* (2003, p. 40) como “[...] um trabalho acadêmico que objetiva a reflexão sobre um tema ou problema específico e que resulta de um procedimento de investigação sistemática.”

Depois de enquadrar o presente estudo como um trabalho de monografia resta, ainda, classificá-lo quanto sua natureza, quanto à forma abordagem do problema, quanto aos seus objetivos e quanto aos procedimentos técnicos.

A natureza do presente trabalho é ser uma pesquisa aplicada pois, segundo Silva e Menezes (2001, p.20), esse tipo de estudo “[...] objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.” A abordagem do problema é feita em duas etapas, primeira de forma qualitativa, visto que ele lida com subjetividades e incertezas, e a segunda de forma quantitativa, visto que tenta traduzir as incertezas em números.

Em razão dos objetivos deste trabalho, esta pesquisa classifica-se, segundo Silva e Menezes (2001, p. 21) como explicativa visto que é o tipo de pesquisa que “[...] visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para ocorrência dos fenômenos [...] e

além disso aprofundam o conhecimento da realidade porque explica a razão das coisas.” Assim, pretende-se aprofundar o conhecimento sobre o tema proposto neste trabalho. Quanto aos procedimentos técnicos, é necessário à utilização da pesquisa bibliográfica, já que o objetivo desta é “[...] recolher informações e conhecimentos prévios acerca de um problema para o qual se procura resposta ou acerca de uma hipótese que se quer experimentar.” (BEUREN *et al*, 2003 p. 86). Assim, para a realização deste estudo e para que uma resposta apropriada seja fornecida ao problema proposto, se faz necessário realizar uma pesquisa bibliográfica, pois esta é a fonte para o levantamento dos dados que são capazes de responder ao problema da pesquisa. Por fim, com base nas informações geradas, se dá à estruturação de um modelo experimental de alocação de custos baseado na lógica fuzzy.

A construção do modelo experimental de alocação de custos do Fuzzy ABC foi desenvolvida com base no Exercício 8.3, do Livro e Exercícios de Martins e Rocha (2003). A escolha desse exercício se deve ao fato de que esse é um problema simples porém didático, com apenas dois produtos e cinco atividades, torna-se um problema de fácil exploração o que facilita a explanação e o entendimento dos conceitos aplicados da lógica fuzzy.

A elaboração do modelo foi dividida em seis etapas:

1. Estabelecer variáveis que formarão os novos direcionadores de custos, nesta etapa foram criados novos direcionadores de custos, além dos originais, com o intuito de sofisticar o problema, tentando fazer ele se aproximar da mais da realidade;
2. Conceituar as variáveis utilizadas e determinar a escala de valores, nesta etapa foram conceituadas todas as variáveis utilizadas no modelo e definidas suas escalas de valores de entrada para cada uma das variáveis;
3. Atribuir do grau de pertinência as entradas e processar a fuzzificação dos dados, nesta fase foram criadas as funções de pertinência e processada a fuzzificação dos dados através das variáveis lingüísticas, ou seja, processada a entrada dos dados;

4. Estabelecer as regras de inferência, neste passo foram estabelecidas 99 regras de inferência, o que representa, em tese, todas as combinações lógicas possíveis para a quantidade de direcionadores estabelecidos para cada atividade. Cabe enfatizar que entre as variáveis antecedentes optou-se por utilizar o operador lógico AND, esta escolha foi arbitrária, mas em um caso real poderiam ser utilizados os dois operadores simultaneamente para a criação de regras de inferência;
5. Processar a defuzzificação dos dados, nesta fase foi processado a saída dos dados, ou seja, as variáveis lingüísticas foram transformadas em variáveis numéricas; e
6. Analisar dos resultados do modelo Fuzzy ABC, nesta última etapa foram analisados os resultados obtidos pelo modelo e comparados com os resultados originais apontados por Eliseu Martins.

Cabe destacar que para auxiliar no processamento do teste realizado com o modelo experimental, utilizou-se o software FuzzyTECH® 5.54d Professional Edition, a escolha deste software dentre as possibilidades existentes como o MATLAB® e o FUZZYCALC®, se deve ao fato de que o mesmo facilita a explicação do processo, pois ele possui uma estrutura de interface simples em comparação com outros softwares.

4 ESTUDO DE CASO

A construção do modelo experimental Fuzzy ABC foi dividida em seis partes: estabelecer variáveis que formarão os novos direcionadores de custos, conceituar as variáveis utilizadas e determinar a escala de valores, atribuir o grau de pertinência as entradas e processar a fuzzificação dos dados (entrada), estabelecer as regras de inferência, processar a defuzzificação dos dados (saída) e analisar dos resultados do modelo Fuzzy ABC.

A modelagem proposta foi realizada com auxílio do software FuzzyTECH® 5.54d Professional Edition. A escolha pela utilização desse software se deve a fato de que o mesmo possui uma interface mais amigável, porém destacamos que todas as operações realizadas com ele poderiam feitas com qualquer outro software que utilizasse à lógica fuzzy.

Na figura 7, temos uma visão geral do modelo no FuzzyTECH®. O modelo está dividido em três parte principais, a fuzzificação das variáveis de entrada, as regras de inferências e a defuzzificação das variáveis de saída.

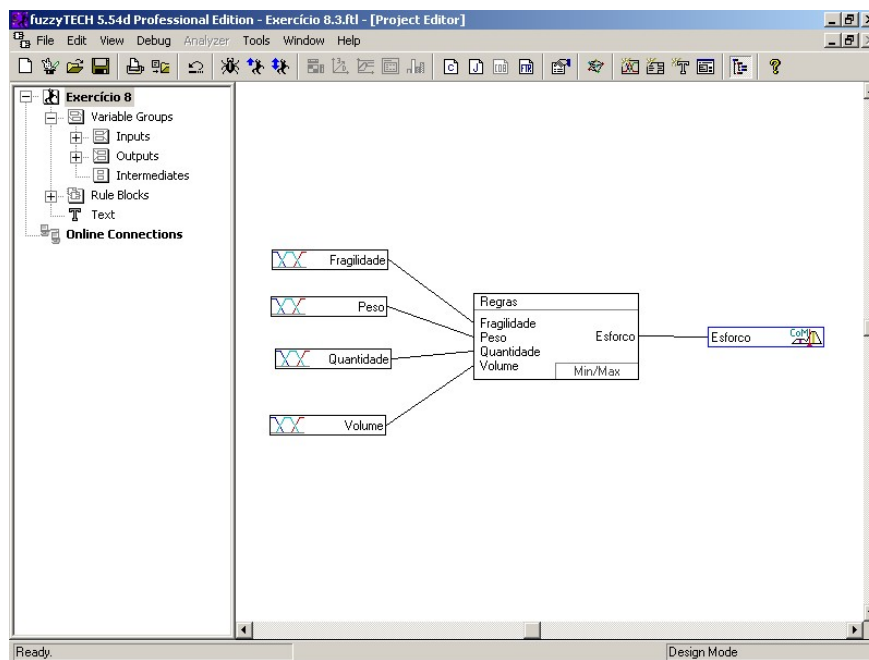


Figura 7: Visão geral do modelo fuzzy no FuzzyTECH®

Fonte: o autor

4.1 Estabelecer variáveis que formarão os novos direcionadores de custos

Esta etapa constitui em estabelecer novas variáveis de direcionadores no intuito de refletir um melhor critério para alocação de custos aos produtos, levando em conta outras variáveis além das originalmente estabelecidas, com isso se tem o objetivo de tentar levar o problema mais próximo da realidade. A tabela 2 apresenta os direcionadores de custos utilizados no exercício 8.3 do Livro de Exercícios de Martins e Rocha (2003), e os novos direcionadores estabelecidos.

Por exemplo, no exercício de Martins e Rocha (2003), os custos associados à atividade “Controlar Processos” era alocada de acordo com a porcentagem do “tempo de engenheiro”, enquanto que, na abordagem proposta também foi considerada a “complexidade” envolvida com o controle exigido. Isso se deve ao fato de que na realidade o controle do processo envolvido com produtos diferentes pode envolver software, materiais e recursos diferentes. Essa diferenciação da utilização de recursos tangíveis e intangíveis no controle de processos denomina-se de “complexidade”.

Tabela 2: Direcionadores de Custos originais e criados

Atividade	Exercício de Martins e Rocha	Fuzzy ABC
Inspecionar matéria-prima	Nº de lotes inspecionados e armazenados	Quantidade de Lotes Volume Peso Fragilidade
Armazenar matéria-prima	Nº de lotes inspecionados e armazenados	Quantidade de Lotes Volume Peso Fragilidade
Controlar estoques	Nº de lotes inspecionados e armazenados	Quantidade de Lotes Volume Peso Fragilidade
Processar produtos	Nº de horas-máquina de processamento	Nº de horas-máquina Percibilidade
Controlar Processos	Tempo dos engenheiros	Tempo dos engenheiros Complexidade

Fonte: o autor

4.2 Conceituar as variáveis utilizadas e determinar a escala de valores

Para correta modelagem do sistema precisa-se definir as variáveis utilizadas e os valores que as mesmas podem assumir. Segue abaixo uma descrição das variáveis utilizadas:

- a) Quantidade de Lotes: variável original do exercício, quanto maior a quantidade de lotes maior serão os custos envolvidos com as atividades “Inspeccionar Matéria-Prima”, “Armazenar Matéria-Prima” e “Controlar Estoques”. A escala de entrada varia de zero até 75 lotes.
- b) Volume: variável inserida com o intuito de enfatizar que quanto maior o volume do lote maior serão os custos envolvidos com as atividades “Inspeccionar Matéria-Prima”, “Armazenar Matéria-Prima” e “Controlar Estoques”. A escala de entrada varia de zero até 1.000 cm³.
- c) Peso: variável inserida com o intuito de enfatizar que quanto maior o peso do lote maior serão os custos envolvidos com as atividades “Inspeccionar Matéria-Prima”, “Armazenar Matéria-Prima” e “Controlar Estoques”. A escala de entrada varia de zero até 100 kg.
- d) Fragilidade: variável inserida com o intuito de enfatizar que quanto mais frágil for o produto manipulado maior serão os custos envolvidos com as atividades “Inspeccionar Matéria-Prima”, “Armazenar Matéria-Prima” e “Controlar Estoques”. A escala de entrada varia de zero até 100. Esse valor de entrada pode ser obtido através de especialistas em um caso real.
- e) Número de Horas-Máquina de Processamento: variável original do exercício, a qual indica que quando maior a quantidade de horas-máquina utilizadas, maior serão os custos envolvidos com a atividade de “Processar Produtos”. A escala de entrada varia de zero até 10.000 horas-máquina.

- f) Percibilidade: variável inserida com o intuito de enfatizar que quanto mais percível for o produto processado, maior serão os custos envolvidos com a atividade de “Processar Produtos”. A escala de entrada varia de zero até 100. Esse valor de entrada pode ser obtido através de especialistas em um caso real.
- g) Tempo dos engenheiros: variável original do exercício, a qual indica que quanto maior o tempo de engenheiro utilizado, maior serão os custos envolvidos com a atividade “Controlar Processos”. A escala varia de zero até 200 horas.
- h) Complexidade: variável inserida com o intuito de enfatizar que quanto maior a complexidade envolvida em determinado processo, maior serão os custos envolvidos com a atividade “Controlar Processos”. A escala varia de zero até 100. Esse valor de entrada pode ser obtido através de especialistas em um caso real.

Para a maioria das variáveis a entrada é numérica e com uma unidade definida de forma clara, porém para as variáveis fragilidade, percibilidade e complexidade a entrada é numérica, porém sem unidade definida. Para obter-se essas entradas discretas, pode-se pedir para que especialistas da empresa ou mercado atribuam um determinado valor para os produtos analisados. A escala de valores definida para esse modelo representa a soma dos valores das características dos produtos descritas pela tabela 4. O objetivo de atribuir essa escala de valores para o modelo se deve ao fato de proporcionar maior precisão para percentuais de alocação de custos descritos na tabela 5.

4.3 Atribuir o grau de pertinência e processar a fuzzificação dos dados

As variáveis de entradas descritas no tópico anterior são variáveis numéricas. O modelo concebido necessita converter as variáveis numéricas em variáveis lingüísticas. As entradas discretas são variáveis lingüísticas, atreladas a algum tipo de escala numérica.

Todas as variáveis numéricas de entrada do nosso problema precisam ser convertidas em variáveis lingüísticas de entrada. Como variáveis lingüísticas de entrada, adota-se os valores “Baixo”, “Médio”, e “Alto”.

Para fazer essa conversão, foram criadas funções de pertinência, as quais transformam as variáveis numéricas em variáveis lingüísticas. Essas funções de pertinência podem ser representadas de forma gráfica no FuzzyTECH®. Na figura 8 tem-se o gráfico das funções de pertinência associadas com a variável Percibilidade. Os dados de entrada de percibilidade variam de zero a 100, que precisam ser convertidos em variáveis lógicas. Assim por exemplo, se a percibilidade for 5, o lote de produto será considerado como percibilidade “Baixo”, e se a percibilidade for 98 será considerado “Alto”, porém se for 28 a percibilidade do lote será considerada 20% “Baixo” e 80% “Alto”. Este processo de estabelecimento de intervalos foi realizado para todas as variáveis de entrada.

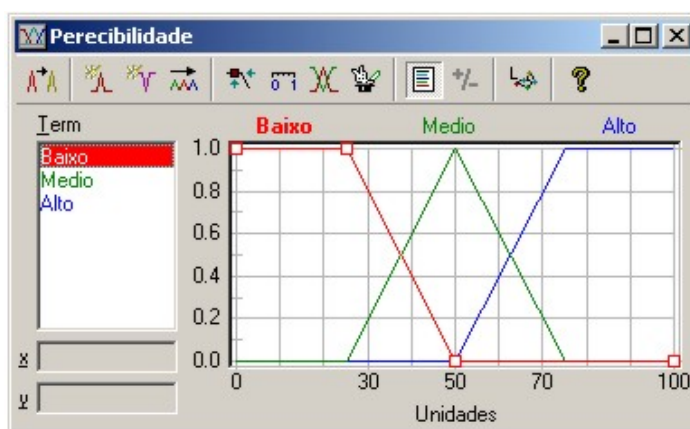


Figura 8: Gráfico das funções de pertinência para a variável percibilidade.
Fonte: o autor

4.4 Estabelecer as regras de inferência

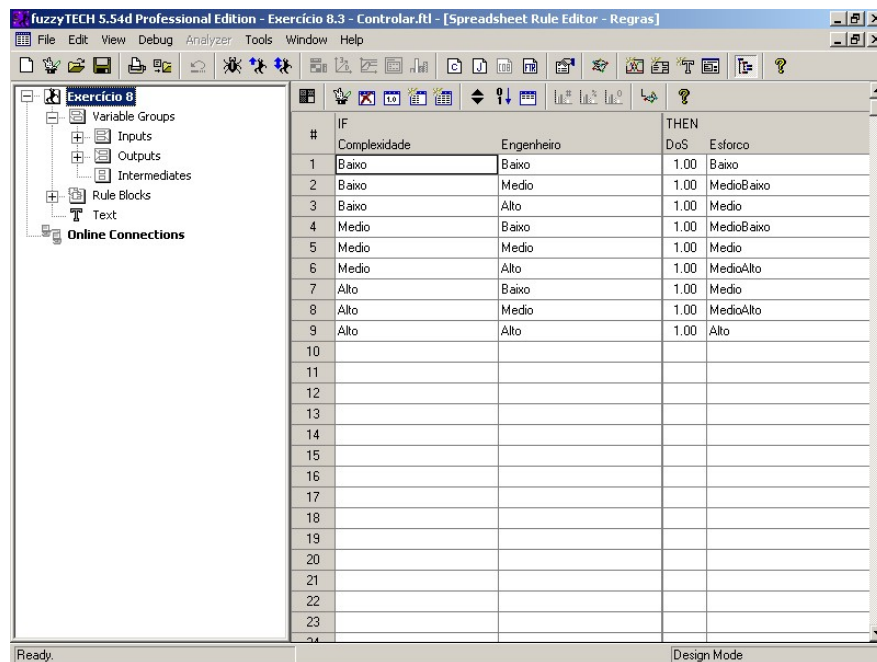
Após a atribuição do grau de pertinência, aos termos lingüísticos, o modelo necessita de regras de inferência para, através das variáveis lingüísticas de entrada, retornar uma variável lingüística de saída denominada “Esforço”. Essas regras representam uma das formas que a inteligência humana usa para tomar decisões, partindo de premissas lingüísticas. Para

um caso real os especialistas da empresa ou do mercado deveriam auxiliar, com sua experiência, a composição das regras. Para o problema em questão foi criado um total de 99 regras de inferência. Todas essas regras podem ser vistas no anexo A.

As regras são atribuídas através de preposições lógicas, segue abaixo uma das regras utilizadas:

SE a complexidade do produto é alta, **E** o tempo do engenheiro dedicado para essa atividade é médio, **ENTÃO** o esforço para se controlar processos é medioalto.

A atribuição das regras foi feita no FuzzyTECH®, o qual oferece uma maneira prática e amigável de atribuir-se essas regras conforme pode-se observar na figura 9 As regras criadas através do software abrangem, em tese, todas as combinações lógicas possíveis para a quantidade de direcionadores criados para cada atividade.



#	IF		THEN	
	Complexidade	Engenheiro	DoS	Esforco
1	Baixo	Baixo	1.00	Baixo
2	Baixo	Medio	1.00	MedioBaixo
3	Baixo	Alto	1.00	Medio
4	Medio	Baixo	1.00	MedioBaixo
5	Medio	Medio	1.00	Medio
6	Medio	Alto	1.00	MedioAlto
7	Alto	Baixo	1.00	Medio
8	Alto	Medio	1.00	MedioAlto
9	Alto	Alto	1.00	Alto
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

Figura 9: Regras de inferência para as variáveis complexidade e tempo de engenheiro para a atividade controlar processos no FuzzyTECH®

Fonte: o autor

Existem varias formas de representar um mesmo conjunto de regras de inferência. Didaticamente é interessante ter-se várias formas de representação, pois facilita o ensino e a

compreensão de todos os envolvidos com um sistema Fuzzy ABC. A tabela 3 ilustra uma forma simplificada de representação.

Tabela 3: Regras de inferência para as variáveis complexidade e tempo de engenheiro na atividade Controlar Processos

Complexidade	Tempo do Engenheiro	Esforço
Baixo	Baixo	Baixo
Baixo	Médio	MédioBaixo
Baixo	Alto	Médio
Médio	Baixo	MédioBaixo
Médio	Médio	Médio
Médio	Alto	MédioAlto
Alto	Baixo	Médio
Alto	Médio	MédioAlto
Alto	Alto	Alto

Fonte: o autor

A figura 10 demonstra uma outra forma de representação, onde pode-se visualizar esse mesmo conjunto de regras de forma tridimensional.

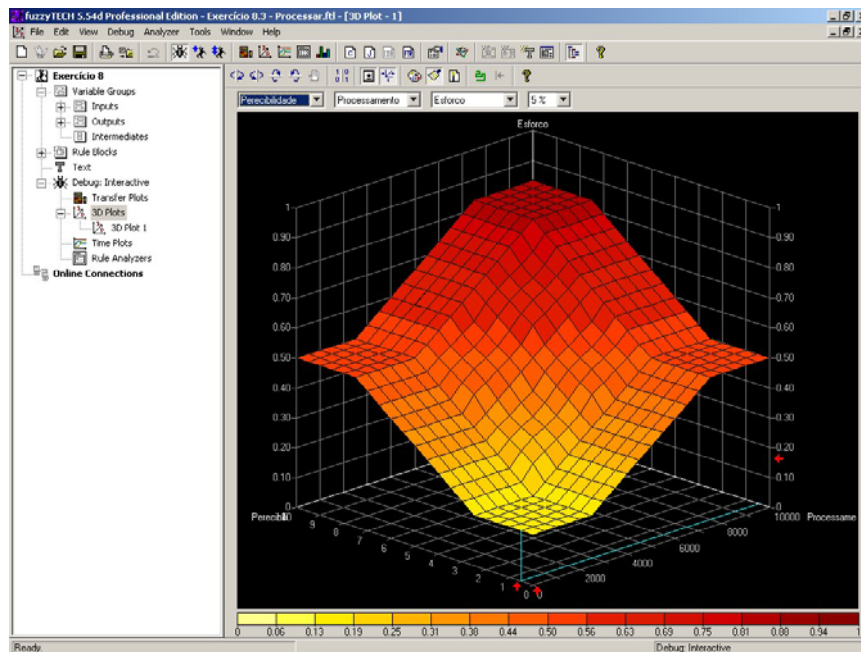


Figura 10: Regras de inferência para as variáveis complexidade e tempo de engenheiro visualizadas de uma forma tridimensional

Fonte: o autor

4.5 Processar a defuzzificação dos dados

Através de regras de inferência, nosso processo retornará como saída uma variável lingüística denominada “Esforço”. Os valores lingüísticos de saída adotados foram: “Baixo”,

“MédioBaixo”, “Médio”, “MédioAlto” e “Alto”. Para a determinação dos direcionadores de custos precisa-se no final do processo, converter essa variável lingüística em um valor numérico. A figura 11 mostra o gráfico das funções de pertinência de saída do FuzzyTECH®.

O processo de defuzzificação realizado pelo software FuzzyTECH® representa a transformação das variáveis lingüísticas 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 fuzzy é obtido através do cálculo da média ponderada da região fuzzy encontrada pela função de agregação. Outros métodos empregados no processo de defuzzificação são o Método Máximo e o Método da Média dos Máximos.

Os resultados do processo de defuzzificação serão os novos direcionadores de custos, gerados pelo modelo fuzzy. Estes direcionadores serão utilizados para alocar o custo das atividades para se chegar aos custos dos produtos.

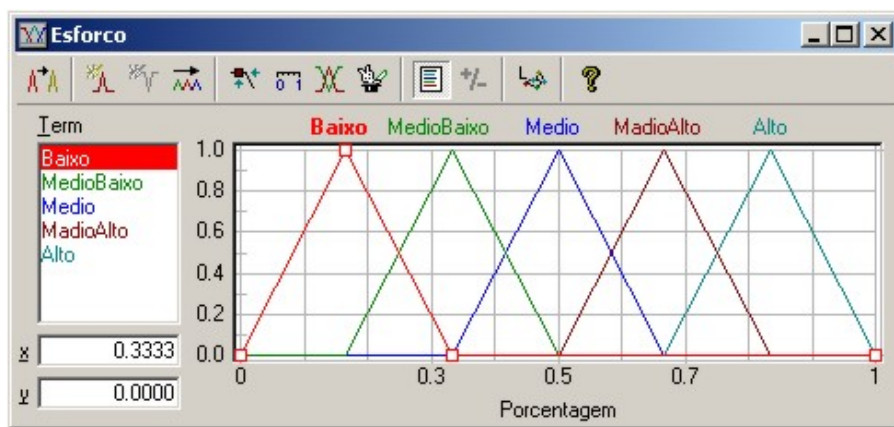


Figura 11: Gráfico das funções de pertinência para a variável Esforço
Fonte: o autor

4.6 Analisar dos resultados do modelo Fuzzy ABC

Para a consecução do desenvolvimento do modelo proposto, foram definidas as características dos dois produtos baseado em valores distintos para as variáveis definidas na tabela 2. Na tabela 4 são apresentados os produtos Requeijão e Queijo e os valores de suas respectivas variáveis. Nesse trabalho, tais valores foram atribuídos de forma arbitrária,

contudo vale lembrar que em um caso real esses valores devem ser obtidos das características dos produtos envolvidos através da opinião de especialistas ligados a área de Produção e da Contabilidade.

Tabela 4: Determinação das variáveis dos produtos

Variável	Requeijão	Queijo
Quantidade de Lotes	15	60
Volume	480	520
Peso	45	55
Fragilidade	60	40
Nº de horas-máquina	4000	6000
Percibilidade	51	49
Tempo dos engenheiros	50	150
Complexidade	52	48

Fonte: o autor

De acordo com o exemplo original e para efeito de apresentação deste modelo Fuzzy, decidiu-se usar apenas dois produtos para facilitar o entendimento destes novos conceitos. Entretanto, em um caso real, poderiam ser utilizados vários produtos, abrangendo todo o portfólio da organização.

Para dividir-se os custos associados pela atividade “Controlar Processos”, precisa-se verificar qual produto exigiu mais “Esforço”. Para o produto Requeijão, atribuí-se no FuzzyTECH®, o valor 52 para a variável complexidade e o valor 50 para a variável tempo do engenheiro, o que resultou através do modelo fuzzy proposto um esforço com o valor de 0,3467, conforme pode-se visualizar na figura 12. Para o produto Queijo, atribuí-se o valor 48 para a variável complexidade e o valor 150 para a variável tempo do engenheiro, o que resultou, através do modelo fuzzy proposto um esforço com o valor de 0,6533.

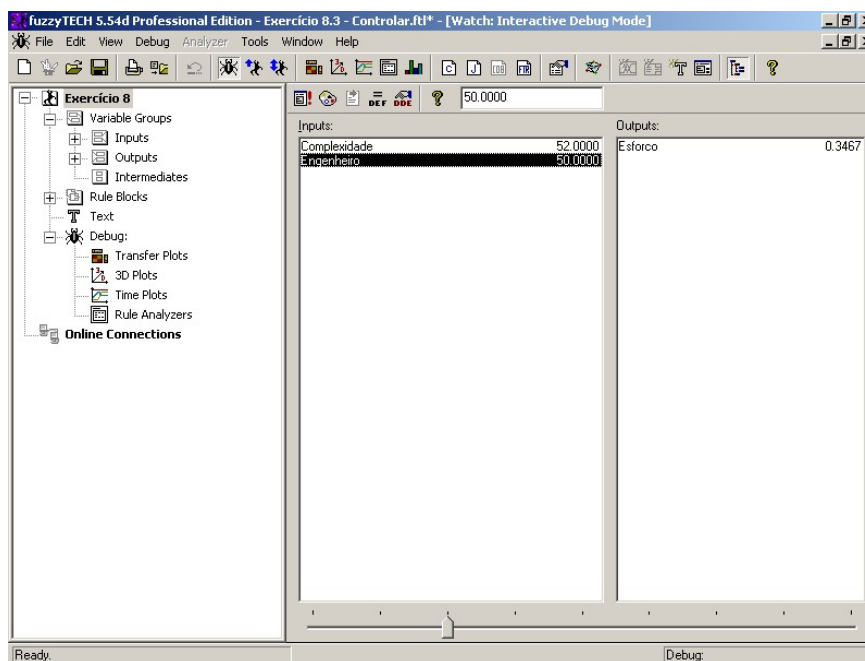


Figura 12: Esforço para o Controle de Processo do Produto Requeijão

Fonte: o autor

Usando a mesma lógica e baseado nos valores atribuídos na tabela 4, foram desenvolvidos os novos percentuais de alocação de custo para cada atividade, os quais estão expostos na tabela 5.

Tabela 5: Alocação (%) dos custos das atividades baseadas nos direcionadores de custo do exercício de Martins e Rocha e do método Fuzzy ABC

Custos Indiretos	Exercício de Martins e Rocha		Fuzzy ABC	
	Requeijão	Queijo	Requeijão	Queijo
Atividade				
Inspecionar matéria-prima	20,00%	80,00%	38,27%	61,73%
Armazenar matéria-prima	20,00%	80,00%	38,27%	61,73%
Controlar estoques	20,00%	80,00%	38,27%	61,73%
Processar produtos	40,00%	60,00%	44,23%	55,77%
Controlar Processos	25,00%	75,00%	34,67%	65,33%

Fonte: o autor

Como pode-se observar na tabela 5, os percentuais de alocação baseado nos direcionadores Fuzzy ABC apresentam diferenças em relação aos percentuais dos direcionadores do exercício de Martins e Rocha (2003). Isto ocorre, pois o modelo proposto neste estudo leva em conta todas as variáveis, de cada atividade, estipuladas pela tabela 2 para gerar um valor percentual de alocação de custos para cada atividade. Neste sentido, o modelo fuzzy proposto reflete, em tese, melhor o consumo dos recursos pelas atividades.

Baseado nos percentuais evidenciados na tabela 5, os custos associados às cinco atividades foram alocados nos produtos Requeijão e Queijo, o resultado está ilustrado na tabela 6.

Tabela 6: Alocação (\$) dos custos das atividades aos produtos

Custos Indiretos	Exercício de Martins e Rocha		Fuzzy ABC	
	Requeijão	Queijo	Requeijão	Queijo
Inspecionar matéria-prima	1.600,00	6.400,00	3.061,60	4.938,40
Armazenar matéria-prima	1.200,00	4.800,00	2.296,20	3.703,80
Controlar estoques	1.000,00	4.000,00	1.913,50	3.086,50
Processar produtos	6.000,00	9.000,00	6.634,50	8.365,50
Controlar Processos	5.000,00	15.000,00	6.934,00	13.066,00
Total	14.800,00	39.200,00	20.839,80	33.160,20

Fonte: o autor

Os resultados evidenciados na tabela 6, demonstram uma diferença entre os custos dos produtos no método de alocação tradicional do ABC, utilizado no exercício de Martins e Rocha (2003), e no método Fuzzy ABC. Pelo método Fuzzy ABC, o produto Requeijão apresentou uma elevação no seu custo enquanto o produto Queijo teve uma redução de custo no mesmo valor. Informações desse tipo podem ser de vital importância para uma determinada organização, representando um dado útil para a tomada de decisões gerenciais que tomam como base o custo dos produtos. Os gestores da organização poderiam decidir, por exemplo, descontinuar a produção de determinado produto ou tomar medidas para aprimorar certos processos.

Cabe salientar, que o intuito deste trabalho não é criticar os modelos tradicionais utilizados, muito menos o enfoque didático utilizado por Martins e Rocha (2003) em seu Livro de Exercícios de Contabilidade de Custos. O trabalho pretende evidenciar e problematizar um exercício caracteristicamente didático desenvolvido por Eliseu Martins sobre a alocação de custos do ABC e a partir da evidenciação deste problema sugerir uma possível solução baseada nos conceitos de lógica fuzzy.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Existem inúmeras oportunidades para o uso da lógica fuzzy na área de contabilidade, auditoria, finanças e gestão empresarial, conforme pode ser observado nos estudos citados no capítulo de revisão teórica. 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, pois estas metodologias conseguem contemplar essa subjetividade no seu processamento e retornar uma resposta mais exata, possibilitando uma tomada de decisão mais próxima da ideal .

A proposta deste trabalho foi a construção de um modelo baseado na lógica fuzzy para alocação de custos aos produtos utilizando o ABC como método de custeio. O modelo foi baseado em um problema formulado no livro de exercício de Martins (2003). Para a simulação do modelo fuzzy proposto foi utilizado o software FuzzyTECH®, que diante das possibilidades de softwares disponíveis no mercado, a escolha deste pareceu ser a mais apropriada para o caso principalmente pela interface amigável que o mesmo apresenta. O modelo Fuzzy ABC proposto neste trabalho estende os conceitos baseados na lógica fuzzy às metodologias normalmente utilizadas nos processos de alocação de custos aos produtos, com isso o modelo consegue contemplar a subjetividade inerente ao processo de alocação de custos e fornecer uma informação valiosa para uma tomada de decisão mais próxima da ideal. Assim, a utilização da lógica fuzzy foi considerada apropriada em decorrência das informações de custos e de seus naturais desdobramentos. Muitas vezes, essas informações denotam graus de imprecisão e incertezas que são inerentes ao complexo ambiente de negócios, e estas incertezas é que abrem espaços para o surgimento de novas metodologias que aprimorem as soluções para os problemas, como é o caso da lógica fuzzy. Finalmente, o propósito deste trabalho foi mais de cunho didático e por isso utilizou-se um modelo simples

com apenas dois produtos, que foi sofisticado para fazer uma aproximação da realidade, para ilustrar os conceitos desta nova técnica. Isso não significa que essa metodologia só possa ser aplicada a problemas de alocação simples. A lógica fuzzy pode e foi desenvolvida para ser aplicada em casos mais complexos que envolvam um grande número de atividades, direcionadores e produtos, onde a o grau de subjetividade dos processos é maior.

Modelos mais complexos que envolvam outros aspectos não abordados neste trabalho e que sejam estruturados com base em dados reais, coletados com auxílio de especialistas, representam oportunidades para outros estudos.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C. **Noções de lógica matemática**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/~logica/>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2006.
- BEUREN, I. M., et al. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2003.
- BOISVERT, H.. **Contabilidade por atividades: contabilidade de gestão: práticas avançadas**. São Paulo: Atlas, 1999.
- BRIMSON, J. A.. **Contabilidade por atividades: uma abordagem de custeio baseado em atividades**. São Paulo: Atlas, 1996.
- CAMPOS FILHO, P. **Método para apoio à decisão na verificação da sustentabilidade de uma unidade de conservação, usando lógica Fuzzy**. 2004. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DE ROCCHI, C. A.. **Sistema de custeamento de atividades (ABC costing) versus mapa de localização de custos: um estudo comparativo**. *Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, v. 23, n. 77, abr./jun. 1994.
- FRIEDLOB, G. T.; SCHLEIFER, L. L. F. Fuzzy logic: application for audit risk and uncertainty. **Managerial Auditing Journal**. Mar. 1999, p. 127-135
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- GUTIERREZ, I.; CARMONA, S. A fuzzy set approach to financial ratio analysis. **European Journal of Operational Research**. North-Holland, n. 36, p. 78-84, 1988.
- KAPLAN, R. S.; COOPER, R.. **Custo & desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo**. 2. ed. São Paulo: Futura, 1998.
- KORVIN, A. de; SIEGEL, P.H.; AGRAWAL, S. An Application of Fuzzy Sets to Cost Allocation. **Applications of Fuzzy Sets And The Theory Of Evidence To Accounting**. London, JAI Press, 1995, p. 55-71.
- MAHER, M. **Contabilidade de custos: criando um valor para a administração**. São Paulo, Atlas, 2001.
- MALUTTA, C. **Método de apoio à tomada de decisão sobre a adequação de aterros sanitários utilizando a Lógica Fuzzy**. 2004. 221 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis – SC, 2004.

MARTINS, E.. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, E.; ROCHA, W.. **Contabilidade de custos: livro de exercícios**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NAKAGAWA, M.. **ABC: custeio baseado em atividades**. São Paulo: Atlas, 1994.

SANTOS, E. O.. **Administração financeira da pequena e média empresa**. São Paulo: Atlas, 2001.

SANTOS, G. J. C.. **Lógica Fuzzy**. Ilhéus, Bahia: 2003. 31 f.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V.. **A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M.. **Apostila de metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis, 2001.

SYAU, Yu-Ru; HSIEH, Hai-Teh; LEE, S. E. Fuzzy Numbers in the Credit Rating of Enterprise Financial Condition. **Review of Quantitative Finance and Accounting**. The Netherlands, n. 17, p.351-360, 2001.

WIKILIVROS. **Matemática Elementar: Conjuntos**. Disponível em: <<http://pt.wikibooks.org>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2006.

ANEXO A: REGRAS DE INFERÊNCIA DO MODELO FUZZY ABC

Regras para Inspeccionar e Armazenar Matéria-Prima e Controlar Estoques

	Fragilidade	Peso	Quantidade	Volume	Esforço
1	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
2	Baixo	Baixo	Baixo	Médio	Baixo
3	Baixo	Baixo	Baixo	Alto	MedioBaixo
4	Baixo	Baixo	Medio	Baixo	Baixo
5	Baixo	Baixo	Medio	Medio	MedioBaixo
6	Baixo	Baixo	Medio	Alto	MedioBaixo
7	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	MedioBaixo
8	Baixo	Baixo	Alto	Medio	MedioBaixo
9	Baixo	Baixo	Alto	Alto	Medio
10	Baixo	Medio	Baixo	Baixo	Baixo
11	Baixo	Medio	Baixo	Medio	MedioBaixo
12	Baixo	Medio	Baixo	Alto	MedioBaixo
13	Baixo	Medio	Medio	Baixo	MedioBaixo
14	Baixo	Medio	Medio	Medio	MedioBaixo
15	Baixo	Medio	Medio	Alto	Medio
16	Baixo	Medio	Alto	Baixo	MedioBaixo
17	Baixo	Medio	Alto	Medio	Medio
18	Baixo	Medio	Alto	Alto	MedioAlto
19	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	MedioBaixo
20	Baixo	Alto	Baixo	Medio	MedioBaixo
21	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Medio
22	Baixo	Alto	Medio	Baixo	MedioBaixo
23	Baixo	Alto	Medio	Medio	Medio
24	Baixo	Alto	Medio	Alto	MedioAlto
25	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Medio
26	Baixo	Alto	Alto	Medio	MedioAlto
27	Baixo	Alto	Alto	Alto	MedioAlto
28	Medio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
29	Medio	Baixo	Baixo	Medio	MedioBaixo
30	Medio	Baixo	Baixo	Alto	MedioBaixo
31	Medio	Baixo	Medio	Baixo	MedioBaixo
32	Medio	Baixo	Medio	Medio	MedioBaixo
33	Medio	Baixo	Medio	Alto	Medio
34	Medio	Baixo	Alto	Baixo	MedioBaixo
35	Medio	Baixo	Alto	Medio	Medio
36	Medio	Baixo	Alto	Alto	MedioAlto
37	Medio	Medio	Baixo	Baixo	MedioBaixo
38	Medio	Medio	Baixo	Medio	MedioBaixo
39	Medio	Medio	Baixo	Alto	Medio
40	Medio	Medio	Medio	Baixo	MedioBaixo
41	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
42	Medio	Medio	Medio	Alto	MedioAlto
43	Medio	Medio	Alto	Baixo	Medio
44	Medio	Medio	Alto	Medio	MedioAlto
45	Medio	Medio	Alto	Alto	MedioAlto
46	Medio	Alto	Baixo	Baixo	MedioBaixo
47	Medio	Alto	Baixo	Medio	Medio
48	Medio	Alto	Baixo	Alto	MedioAlto
49	Medio	Alto	Medio	Baixo	Medio
50	Medio	Alto	Medio	Medio	MedioAlto
51	Medio	Alto	Medio	Alto	MedioAlto
52	Medio	Alto	Alto	Baixo	MedioAlto

53	Medio	Alto	Alto	Medio	MedioAlto
54	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
55	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	MedioBaixo
56	Alto	Baixo	Baixo	Medio	MedioBaixo
57	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Medio
58	Alto	Baixo	Medio	Baixo	MedioBaixo
59	Alto	Baixo	Medio	Medio	Medio
60	Alto	Baixo	Medio	Alto	MedioAlto
61	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Medio
62	Alto	Baixo	Alto	Medio	MedioAlto
63	Alto	Baixo	Alto	Alto	MedioAlto
64	Alto	Medio	Baixo	Baixo	MedioBaixo
65	Alto	Medio	Baixo	Medio	Medio
66	Alto	Medio	Baixo	Alto	MedioAlto
67	Alto	Medio	Medio	Baixo	Medio
68	Alto	Medio	Medio	Medio	MedioAlto
69	Alto	Medio	Medio	Alto	MedioAlto
70	Alto	Medio	Alto	Baixo	MedioAlto
71	Alto	Medio	Alto	Medio	MedioAlto
72	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto
73	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Medio
74	Alto	Alto	Baixo	Medio	MedioAlto
75	Alto	Alto	Baixo	Alto	MedioAlto
76	Alto	Alto	Medio	Baixo	MedioAlto
77	Alto	Alto	Medio	Medio	MedioAlto
78	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
79	Alto	Alto	Alto	Baixo	MedioAlto
80	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
81	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Regras para Processar Produtos

	Processamento	Percibilidade	Esforço
1	Baixo	Baixo	Baixo
2	Baixo	Médio	MédioBaixo
3	Baixo	Alto	Médio
4	Médio	Baixo	MédioBaixo
5	Médio	Médio	Médio
6	Médio	Alto	MédioAlto
7	Alto	Baixo	Médio
8	Alto	Médio	MédioAlto
9	Alto	Alto	Alto

Regras para Controlar Processos

	Complexidade	Tempo do Engenheiro	Esforço
1	Baixo	Baixo	Baixo
2	Baixo	Médio	MédioBaixo
3	Baixo	Alto	Médio
4	Médio	Baixo	MédioBaixo
5	Médio	Médio	Médio
6	Médio	Alto	MédioAlto
7	Alto	Baixo	Médio
8	Alto	Médio	MédioAlto
9	Alto	Alto	Alto