

FACULDADE NOVOS HORIZONTES

Mestrado Acadêmico em Administração

**LÓGICA FUZZY E CONTROLE DE ESTOQUE EM EMPRESAS DE
PEQUENO PORTE DO VAREJO DE AUTOPEÇAS:
Um estudo de múltiplos casos**

Emmerson Hamilton Silva

Belo Horizonte
2010

Emmerson Hamilton Silva

**LÓGICA FUZZY E CONTROLE DE ESTOQUE EM EMPRESAS DE
PEQUENO PORTE DO VAREJO DE AUTOPEÇAS:
Um estudo de múltiplos casos**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Administração da Faculdade Novo Horizontes, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientadora - Prof^a. Dr^a. Cristiana Fernandes De Muylde

Linha de Pesquisa - Tecnologias de Gestão e Competitividade

Área de Concentração - Organização e Estratégia

Belo Horizonte
2010

FOLHA DO REVISOR DE PORTUGUÊS

FOLHA BANCA DE QUALIFICAÇÃO

AGRADECIMENTOS

A Prof.^a Dr.^a Cristiana Fernandes De Muyllder pela orientação da pesquisa e pela compreensão e paciência neste difícil caminho até a conclusão da dissertação.

Aos Professores Dr. Luiz Carlos Honório e Dr. Fernando Tadeu Pongelupe Nogueira, por gentilmente, terem aceitado participar da banca examinadora.

Aos empresários que, por terem compreendido a importância e significado deste trabalho, gentilmente aceitaram expor suas dúvidas e anseios e por terem contribuído com informações e procedimentos que tornaram possível a pesquisa na empresa.

A meu irmão Wilson Luigi Silva e minha noiva Vanessa Costa Guerra que contribuíram com suas anotações, sugestões e comentários, o que muito enriqueceu esta pesquisa e ao meu pai Wilson José da Silva pelo apoio espiritual nas horas mais difíceis.

Em especial a minha mãe, Ida de Lourdes Carpini Silva (*in memoriam*) que sempre será fonte de inspiração e exemplo de ser humano.

Quem avança confiante na direção de seus sonhos e se empenha em viver a vida que imaginou para si encontra um sucesso inesperado em seu dia a dia.

(Henry Ford)

RESUMO

Nesta dissertação buscou-se averiguar que consonância nos problemas de estoque existe nas empresas de pequeno porte e a gestão baseada em lógica fuzzy. Especificamente pretendeu-se levantar os problemas de gestão de estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisadas; identificar ferramentas de gestão de estoque usadas para minimizar os problemas com estoques apontados por gestores das empresas pesquisadas; identificar como tecnologias de gestão, baseadas em Lógica Fuzzy, podem minimizar os problemas de estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisada e comparar em que medida as características adotadas pelas empresas se aproximam ou não da Lógica Fuzzy.

Foi realizado um estudo de múltiplos casos de caráter exploratório, descritivo, de natureza qualitativa e baseada em estudos de três casos. Empregou-se, como coleta de dados, a entrevista pessoal, em profundidade, apoiada em um roteiro de entrevista previamente preparado contendo seis perguntas de final aberto, utilizou-se a técnica de incidente crítico desenvolvida por Flanagan que trata de um procedimento para reunir determinados fatos importantes relativo ao comportamento em situações definidas. Foi realizada com gestores de empresas de pequeno porte do setor de autopeças na região metropolitana de Belo Horizonte.

O sistema Fuzzy, considerando a bibliografia, mostrou-se uma alternativa viável, pois supre todas as limitações de forma simples, com baixo custo de implantação e exige menor tempo e esforço das empresas durante o processo de adequação. Permite também a eliminação da necessidade de um operador humano treinado e tem alto grau de aceitação entre os operadores. Isso tem uma importância fundamental, pois aspectos psicológicos que provocam impacto em trabalhadores de ambientes competitivos são fatores importantes para o sucesso de soluções automatizadas. Pode-se perceber, por meio das entrevistas, que, além das limitações de cunho pessoal e empresarial do setor pesquisado, existem outras restrições de ordem estrutural, financeira, de planejamento e investimento em treinamentos que são envolvidos e referem-se a indicadores complexos, como a própria cognição, raciocínio lógico, capacidade de lidar com situações de pressão e de exposição/aversão a riscos.

A tecnologia moderna necessita cada vez mais de soluções para problemas que não podem ser formulados em uma maneira matemática, envolvendo geralmente situações que têm sido lidas por meio de experiência humana, e precedentes que são expressos de forma vaga, ambígua, e qualitativa, ou seja, um *forma fuzzy*. Esse é o poder associado à utilização de Lógica Fuzzy: servir de ponte entre o conhecimento empírico e uma implementação computacional.

Palavras-chave: gestão de estoques, setor de autopeças, varejo, Lógica Fuzzy.

ABSTRACT

This paper aimed at inquiring whether there is any consonance between the existing problems related to stock in small businesses and the management based on Fuzzy Logic. It intended, more specifically, at raising stock management problems indicated by the target companies' managers; identifying stock management technologies mentioned by those managers; analyzing the tools based on Fuzzy Logic that can be adopted by the market in its stock management and comparing to what extent the tools currently used by such companies are close or not to the Fuzzy Logic ones.

A exploratory, descriptive and qualitative study was conducted, through three case studies, which employed personal interview for data collection, in depth, supported by a previously prepared interview script, containing six open ended questions. Critical Incident Technique, was used, as it is defined as a set of procedures used for collecting direct observations of human behavior that have critical significance and meet methodically defined criteria. The interviews took place in the Metropolitan area of Belo Horizonte, and the interviewees were managers of small businesses in the car parts retail market.

Considering the bibliography, the Fuzzy System has been shown as a viable alternative, due to the fact that it fulfills all the limitations in a simple way, with low implementation cost and less time and effort from the companies during the process of adequacy. It also allows eliminating the need for a trained human operator and it is highly accepted among the existing operators. This has a fundamental importance, because psychological factors which impact workers from competitive environments are important for the success of automation solutions. It can be seen, through the interviews, that, besides the personal and managerial limitations of the sector, there are other restrictions concerning the structure, financing, planning and training investment, which are mentioned and related to complex indicators, as cognition itself, logical thinking, ability to deal with pressure and risk management.

Modern technology needs more and more solutions to problems that cannot be formulated mathematically, involving situations which have been dealt with through human experience so far, and precedents which are expressed in a vague, ambiguous and qualitative way, that is, *a fuzzy way*. This is the power associated to the use of Fuzzy Logic: being a bridge between empirical knowledge and computational implementation.

Key words: stock management, car parts retail market, retail, Fuzzy Logic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1 Lista de quadros

Quadro 1 - Características da lógica fuzzy que podem ser implementadas na gestão de estoques	43
Quadro 2 – Gestão de estoques na prática e na teoria <i>versus</i> lógica fuzzy.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

1 Lista de gráficos

Gráfico 1 – Gráfico <i>dente de serra</i>	40
Gráfico 2 – Gráfico <i>dente de serra</i>	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API – *Application Programming Interface*

CPFR - *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*

CR - *Continuous Replenishment*

ECR - *Efficient Consumer Response*

EDI - *Electronic Data Interchange*

FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

IA - Inteligência Artificial

JIT - *Just In Time*

MRP - *Manufacturing Resource Planning*

PDV - Pontos De Venda

PIB – Produto Interno Bruto

POS - *Point Of Sales*

RBC - Raciocínio Baseado em Casos

REC - Resposta Eficiente ao Consumidor

TI – Tecnologia da Informação

VMI - *Vendor Management Inventory*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	21
1.2 Justificativas.....	21
1.3 Estrutura da dissertação	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1 Lógica Fuzzy	24
2.1.1 Teoria dos conjuntos	25
2.1.2 Evolução da Lógica Fuzzy.....	28
2.2 Estoques	31
2.2.1 Gestão de Estoques	33
2.3 Lógica Fuzzy e Controle de Estoques	38
3 METODOLOGIA	46
3.1 Unidade de análise e sujeitos de pesquisa.....	47
3.2 Técnicas de coleta e análise de dados.....	47
3.3 Técnica de análise de conteúdo	49
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
4.1 Como tecnologias de gestão, baseadas em Lógica Fuzzy, podem minimizar os problemas de estoques.	53
4.2 Características da Lógica Fuzzy que aproximam das ferramentas de gestão de estoques adotadas pelas empresas pesquisadas	58

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICES	72

1 INTRODUÇÃO

Durante o governo de Itamar Franco, o Brasil sofria com uma hiperinflação que assolava o país. No ano de 1994¹, Fernando Henrique Cardoso como Ministro da Fazenda implantou o Plano Real que tinha como principal objetivo o combate à inflação². Uma das medidas do Plano Real foi a redução gradual de tarifas de importação, facilitação de serviços internacionais e a manutenção do câmbio artificialmente valorizado promovendo a abertura econômica do País (CARDOSO, 1994).

De acordo com o previsto pelo ministro Fernando Henrique Cardoso, uma nova fase se iniciou. Tais medidas implantadas pelo Governo gerou o aumento das importações e, conseqüentemente, a competição com os produtos importados que provocaram o acirramento da competição com produtos nacionais (KUFFER, 2003).

Com a estabilização econômica criada pelo Plano Real, o setor varejista pode observar novas mudanças. A entrada de grandes concorrentes estrangeiros, que estabeleceu um novo panorama competitivo, levou as empresas a mudarem a direção estratégica para o sentido da eficiência operacional (FERNANDES, 2005). As mudanças trazidas pelo Plano Real expuseram a fragilidade do comércio varejista no Brasil. A nova ordem era redução das margens de lucro, políticas de concessão de crédito e necessidade de automação comercial (GONZALIS, 1996).

Diante desse cenário, o mercado de autopeças no Brasil nunca foi tão disputado. De acordo com os números do Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (SindiPeças), existem 30 mil pontos-de-venda e aproximadamente 850 distribuidores de autopeças e acessórios para automóveis, girando, anualmente, em torno de US\$ 24 bilhões de dólares no País, com uma média de crescimento de 8% ao ano (SINDIPEÇAS 2006).

Sabe-se que o comércio de peças automotivas como qualquer outro ramo tem os dois canais de vendas: atacado e varejo. Um ponto de vendas de produtos automotivos no varejo é, tradicionalmente, conhecido como autopeças, havendo lojas específicas para vendas de peças e também lojas para venda de acessórios

¹ Plano Real – Iniciou-se oficialmente em 27 de fevereiro de 1994 com a publicação da Medida Provisória nº 434 no Diário Oficial da União.

² Legislação Brasileira. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/>. Acesso em 20 out. 2010.

para automóveis. Segundo o Boston Consulting Group (2002), constitui-se, em sua grande maioria, de micro e pequenas empresas familiares, com, no máximo, três vendedores ou balconistas como são usualmente conhecidos, um profissional para cuidar do estoque e um entregador, também identificado como *motoboy*, para entregas. A maior parte de seus clientes é formada por mecânicos, especialistas em reparação automotiva, mas existe uma tendência de aumento do fluxo de consumidores finais.

No entanto, o atacado são pessoas ou empresas que comercializam com varejistas, podem também negociar com indústrias ou instituições, mas não vendem para o consumidor final (DUNNE; LUSCH, 2001). Uma das características principais do atacado é que suas transações comerciais ocorrem no âmbito jurídico e, dessa forma, assumem a posse (COUGHLAN *et al.*, 2002) e o risco (BOWERSOX; CLOSS, 2001) da mercadoria adquirida.

Atualmente, o varejo de autopeças sofre com o aumento do número de modelos de veículos no Brasil, segundo o site da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE, 2011)³ existem hoje cerca de 570 modelos de veículos leves e pequenos utilitários em todo o País. Tal número tornou inviável para uma empresa de pequeno porte manter um estoque com peças para todos os modelos.

Diante desse mercado de competição acirrada, caracterizado por disputas para atrair e conquistar a preferência dos clientes de autopeças, os empresários do setor passaram a investir em capacitação profissional e adoção de sistemas de informação. De acordo com Mason⁴ citados por Lepsch e Toledo (1998).

[...] as empresas varejistas devem adotar linhas de ações estratégicas como proporcionar uma visão analítica das estratégias dos concorrentes e das bases de obtenção de vantagens competitivas; identificar questões estruturais e mudanças; melhorar o posicionamento no formato do varejo; sugerir mudanças no formato do marketing do varejo.

Uma das alternativas é o investimento na informatização das operações varejistas, como exemplo, o controle dos Pontos De Venda (PDV)⁵ que permite uma

³ FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. São Paulo, 2011. < <http://www.fipe.org.br/web/index.asp> > acesso em 17 de abril de 2011.

⁴ MASON, J. B., MAYER, M. L., WILKINSON, J. B. Modern retailing: theory and practice. Brookfield, Vermont, Homewood Ill., 1993.

⁵ PDV (Ponto De Venda) – *Point Of Sales* – POS – O local onde a venda ocorre, tais como caixa registradora, loja de varejo, tela de confirmação de pedido em sistemas de compra pela internet, dentre outras. (PANITZ, 2006).

gestão mais eficiente dos estoques, *Electronic Data Interchange* - EDI⁶ (Troca Eletrônica de Dados) usado entre varejista e fornecedor e proporciona vantagens competitivas com relação a custos, a busca de produtos e alterações no *mix* de produtos conforme melhor conhecimento do comportamento de compra dos clientes (SEBRAE, 2005).

É importante para as empresas planejar qual o nível de estoque desejado, pois, de acordo com Garcia *et al.*, (2006) baixos níveis de estoque representam perdas econômicas de escala e altos custos pela falta de produtos. Entretanto o estoque em excesso leva a empresa a arcar com custos referentes ao capital investido e operacionais, como a necessidade de um espaço físico maior, maior custo do financiamento do capital de giro em estoques, maior custo dos seguros, falta de liquidez financeira, maiores despesas com a gestão, além da desvalorização das mercadorias.

O objetivo do gestor é manter o mais baixo nível possível dos estoques e garantir a disponibilidade do mesmo para sustentar as operações. De acordo com Wanke (2000), para uma boa política de administração de estoques, é imprescindível que o administrador tenha definido quatro pontos: quanto pedir, quando pedir, quanto manter em estoques de segurança e onde localizar. No entanto, com relação à política de compra, são avaliados os custos de colocação de pedidos, falta de estoque, armazenagem, ineficiência de produção, giro de estoque e descontos de preço por quantidade pedida para decidir quanto comprar.

Quando a administração de estoques não é eficiente, ocorre um desbalanceamento de estoques, ou seja, os produtos disponíveis em estoque são aqueles que são desnecessários. Dessa forma, o controle de estoques torna-se imprescindível, pois deve haver um modo intermediário que não deixe faltar nem sobrar produtos, porque, nesses dois casos, os efeitos são prejudiciais à organização.

Bowersox e Closs (2001) consideram a administração dos estoques como sendo um processo interligado, obedecendo às políticas da companhia e a cadeia de valor em relação aos estoques. Para programar uma política de administração de

⁶ EDI – *Electronic Data Interchange* – Troca Eletrônica de Dados – Troca de dados entre computadores, estruturados por meio de protocolos pré-definidos para fins de compartilhamento e processamento automático de informações (PANITZ, 2006).

estoques, é necessário desenvolver métodos que os controlem, informando, por exemplo, quanto e quando pedir. Um bom gerenciamento influencia a lucratividade financeira da empresa, resultando no aumento das receitas de vendas. Partovi e Anandarajan (2002) citam que, em ambientes com vários itens de estoque para gestão, a administração se torna mais complexa devido à variedade.

A não utilização de informações como recurso estratégico leva o gestor, muitas vezes, a tomar decisões por impulsos ou baseado em modismos (DALFOVO, 2002). As decisões são simplistas e sem fundamentação teórica o que pode levar a soluções pouco efetivas (GARCIA, 2006).

Segundo Laudon e Laudon (1994), até os anos 80, o gestor não carecia saber como a informação foi coletada, processada e distribuída, mas, nos anos 90, a economia passou a ser baseada no conhecimento. Hoje em dia, os administradores de empresas, em vários setores de um ambiente organizacional, necessitam levantar dados a respeito dos problemas em relação ao dimensionamento do estoque e tomar decisões a respeito deles, tentando atingir os objetivos de sua empresa. Esse administrador deve estar bem informado, tornando-se indispensável um sistema para prover essas informações.

Os sistemas de informação são uma forma de manter o executivo preparado e com visão integrada de todas as áreas, isto sem gastar muito tempo ou requerer um conhecimento aprofundado de cada uma delas. No entanto, tais sistemas lidam com informações estratégicas, não antecipadas ou previstas, envolvendo grande volume de dados referentes aos processos operacionais da empresa. Para a pesquisa e seleção das informações nos sistemas de informação, podem-se utilizar algumas regras, tais como: Raciocínio Baseado em Caso (RBC)⁷ e Lógica Fuzzy.

Será utilizado neste trabalho tal forma de raciocínio de “Lógica Fuzzy” que será aqui empregado como sinônimo de incerto, impreciso, difuso ou nebuloso (SHAW, 1999).

Atualmente, existe uma grande diferença entre a capacidade criativa dos seres humanos e a possibilidade de solução que os sistemas computacionais proporcionam, devido ao fato de que as pessoas raciocinam de forma incerta,

⁷ O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma técnica que busca resolver problemas novos adaptando as mesmas soluções utilizadas para resolver problemas antigos Kolodner (1993).

imprecisa, difusa ou nebulosa, enquanto as máquinas e computadores tomam decisões de forma precisa e binária. Sem tal diferença faria com que os computadores fossem máquinas inteligentes, isto é, fosse possível raciocinar tal qual um humano, ou seja, da mesma maneira imprecisa.

Em 1965, o matemático Lotfi Zadeh desenvolveu uma teoria à qual deu o nome de Lógica não-formal ou Lógica Fuzzy (ZADEH, 1965). De acordo com o autor, a Lógica Fuzzy é o meio mais natural e intuitivo para a formulação e resolução de variados problemas que envolvem incertezas. A Lógica Fuzzy permite trabalhar com essas informações de forma mais simples e completa, pois os parâmetros são trabalhados como regras e, não, como expressões matemáticas. Dessa forma, a Lógica Fuzzy torna-se uma ferramenta de fácil manuseio, não necessitando, portanto, de um especialista (ZADEH, 1978).

O conceito de Conjunto Fuzzy introduzido por Lotfi Zadeh observou que os recursos tecnológicos disponíveis eram ineficientes ao automatizar algumas atividades relacionadas a problemas cuja natureza seja industrial, química ou biológica e que compreendessem situações imprecisas, ou seja, não passíveis de processamento por meio da lógica booleana⁸.

Hoje em dia, essas teorias têm sido cada vez mais usadas em sistemas que utilizam informações geradas por seres humanos para automatizar qualquer tipo de procedimentos, como exemplo, citar-se o controle de processos ou no auxílio à tomada de decisão (SHAW, 1999). Essas teorias têm sido utilizadas em aplicações que vão do controle de simples eletrodomésticos ao controle de complexos satélites, da medicina ao mercado financeiro, e a tendência é crescer ainda mais, sobretudo em sistemas híbridos, que incorporam abordagens conexionistas e evolutivas, o que é chamado hoje em dia, de *soft computing*⁹.

A principal característica da Lógica Fuzzy é a possibilidade de resolver incoerências características do raciocínio lógico do ser humano, ou seja, é uma

⁸ Na matemática e na ciência da computação, as álgebras booleanas (também conhecida como *Álgebra de Boole*) são estruturas algébricas que *capturam a essência* das operações lógicas E, OU e NÃO, bem como das operações da teoria de conjuntos: soma, produto e complemento. Ela também é o fundamento da matemática computacional, baseada em números binários (BARBOSA, 1995).

⁹ A área de *soft computing* abrange diversas teorias e tecnologias inteligentes: Inteligência Artificial, Redes Neurais, Sistemas Especialistas, Lógica Fuzzy, Algoritmo Genético, dentre outros (AMINZADEH e JAMSHIDI, 1994).

forma inovadora de manuseio das informações imprecisas de forma diferente da apresentada pela teoria da probabilidade. A Lógica Fuzzy permite tratar matematicamente expressões verbais simples e imprecisas, comuns na comunicação humana e, desta forma, admite que experiências humanas sejam convertidas em linguagem compreensível para máquinas. Assim, a tecnologia possibilitada pelo enfoque da Lógica Fuzzy tem um imenso valor prático, tornando possível a inclusão da experiência de especialistas e possibilitando estratégias de tomada de decisões em problemas complexos (SHAW, 1999).

Em uma empresa há várias formas de estratégias que podem ser utilizadas na administração de forma geral: as estratégias de planejamento, de aquisição, de administração de estoques, de produção e as estratégias de distribuição. O administrador deve estabelecer estratégias que otimizem a administração de estoques de acordo com a política da empresa. Para as empresas que consideram os estoques como uma forma de custo, ou seja, desperdício, deve-se priorizar a manutenção do mesmo em baixos níveis (MARTINS e CAMPOS ALT, 2000). Com relação às organizações que optam por altos níveis de estoques, os custos serão maiores.

Moura (2002) afirma que uma organização inserida em um mercado altamente competitivo estará sob uma pressão enorme dos concorrentes. Alencar (2007) cita que, para alcançar sucesso nos negócios, é necessário um excelente atendimento, contar com um bom ponto de venda, diversificação dos produtos e alta qualidade. No entanto, se uma organização dispor de tudo isso e, mesmo assim, apresentar resultados financeiros baixos, é bem provável que boa parte de seu capital esteja parado no estoque.

Portanto, faz-se necessário pesquisar como o modelo atual de gestão de estoques de pequenas empresas varejistas de autopeças pode encontrar apoio na Lógica Fuzzy.

O problema consiste na avaliação do uso de um sistema para calcular a variação do nível do estoque causada por diversos fatores que ocorrem no mercado e que possa ser utilizado como um elemento num sistema gerencial da empresa.

A informação de entrada é a estimativa técnica de venda dos produtos, baseada em estatísticas das vendas, tais como o volume de vendas, períodos de promoção, sazonalidades, preço de venda e a média da produção histórica. A previsão será feita em períodos já determinados pelo gestor e reavaliada pela

estimativa amostral das vendas de acordo com o padrão da empresa. A essa informação são acrescentadas as práticas mercadológicas definidas pelo especialista. A meta do usuário é seguir o procedimento técnico padrão proposto pela empresa, mas faz uso de uma medida subjetiva de quão aderente a esse padrão está a sua prática na empresa.

Neste trabalho, o foco parte da realidade subjetiva do especialista, ou seja, a metodologia de previsão da empresa, em que são consideradas variáveis, tais como: o número de produtos que devem ser mantidos no estoque e a quantidade de produtos que serão vendidos, enquanto a Lógica Fuzzy proposta efetua o ajuste dessa previsão levando em conta variáveis referentes ao dia a dia do processo de gestão da empresa.

Em contatos realizados com diretores e gerentes de algumas das pequenas empresas de autopeças da região metropolitana de Belo Horizonte, destacou-se a necessidade de prover o gestor de maior visão do gerenciamento dos estoques. Essa visão precisa, entretanto, receber o devido apoio científico para obter os seus estoques ajustados com o objetivo de um melhor controle do pedido sob condições de demanda e tempo de reabastecimentos incertos.

Neste trabalho, foram analisados os problemas de controle de estoques em um dado conjunto de empresas e quais tecnologias usadas para minimizar os problemas apontados pelos gestores entrevistados, focalizando, em especial, a utilização de modelos analíticos de apoio à decisão. Para efeito desta pesquisa, decidiu-se trabalhar com o pequeno varejo de autopeças, em virtude das seguintes características: a) representam um setor varejista importante; b) as decisões são tomadas por impulsos e baseadas em modismo (DALFOVO, 2002); c) o setor não tem capacidade de investimento ou aquisição de *softwares* com módulos de apoio a decisão.

Assim, este trabalho apresenta a seguinte questão norteadora - **Como a Lógica Fuzzy pode ser usada para modelar o controle de estoques de empresas de pequeno porte da região metropolitana de Belo Horizonte?**

1.1 Objetivos

Diante desse questionamento, pretende-se com esta pesquisa analisar como a Lógica Fuzzy pode ser adotada para modelar o controle de estoques de empresas de pequeno porte da região metropolitana de Belo Horizonte.

Especificamente, pretende-se:

- levantar os problemas de gestão de estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisadas;
- identificar ferramentas de gestão usadas para minimizar os problemas com os estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisadas;
- identificar como tecnologias de gestão, baseadas em Lógica Fuzzy, podem minimizar os problemas de estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisada;
- comparar em que medida as ferramentas adotadas pelas empresas se aproximam ou não da Lógica Fuzzy.

1.2 Justificativas

Nas empresas que visam o lucro, mais especificamente, nas empresas varejistas, o controle de estoque se faz item importante, pois o impacto da falta ou excesso de produtos afeta diretamente a lucratividade e deve ser totalmente planejado e controlado. A não utilização de informações como recurso estratégico leva o executivo, muitas vezes, a administrar por impulsos ou baseado em modismos (DALFOVO, 2002).

No Brasil, a grande parte das micro e pequenas empresas são do tipo *trabalho-intensivas*, ou seja, empregam mão de obra com baixa qualificação; atuam nas áreas em que médias e grandes empresas não operam, ou seja, concentram suas atividades em áreas nas quais a oferta de mão de obra é maior em razão da qualificação baixa. São os principais responsáveis pelo absorvimento da mão de obra que chega anualmente ao mercado de trabalho. Dessa forma, evita que se

forme um grande exército de reserva, que pressionaria para baixo os salários, podendo gerar instabilidade econômica, social e política (MORELLI, 1994).

Academicamente, pretende-se com esta pesquisa, além de revisão sobre o tema gestão de estoques, apontar estudos relevantes sobre o uso de sistemas baseadas em Lógica Luzzy. Empresarialmente, pretende-se contribuir com este estudo, suscitar questões de uso de tecnologia frente a problemas de gestão de estoques instigando a reflexão e entendimento da Lógica Fuzzy como fator facilitador de controle e desenvolvimento empresarial.

Espera-se, com esta pesquisa, contribuir para a melhor compreensão das dificuldades e limitações associadas à utilização dos modelos de controle de estoque e apresentar sugestões para redução do hiato entre a teoria acadêmica e as práticas empresariais em gestão de estoques, no setor varejista em questão (PEREIRA, 1992).

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. Além desta primeira seção em que se tratou do tema, problematização, objetivos e justificativas, na segunda seção referiu-se ao referencial teórico composto de outras duas partes: Lógica Fuzzy e estoques, na qual trabalha-se a fundamentação teórica, abordando preliminarmente a teoria da Lógica Fuzzy enfatizando a Teoria dos Conjuntos e Evolução da Lógica Fuzzy quando foi possível analisar fatores que tornam possível a aplicação da Lógica Fuzzy em diversas áreas do conhecimento, destacando, em especial, a área de gestão, a qual envolve a tomada de decisões. Logo após abordou-se o tema estoques com ênfase em sua gestão, planejamento, controle, objetivos do controle, ferramentas de controle de estoque, sistemas informatizados de gestão de estoques e, por fim, a Lógica Fuzzy *versus* gestão de estoques, ou seja, quais os pontos de ligação da gestão de estoques com a Lógica Fuzzy que viabilizaram a criação desta pesquisa.

Trata-se da metodologia empregada neste dissertação o terceiro capítulo, em que se justifica a escolha do estudo de caso de natureza qualitativa como método de pesquisa. Logo após, a unidade de análise, observação e sujeitos da pesquisa. Na sequência, os procedimentos para seleção do caso, detalhes da coleta de dados e, principalmente, o processo de análise dos dados.

O capítulo 4 traz a contextualização do setor de autopeças no Brasil e logo em seguida, o panorama do setor de varejo no mercado nacional, destacando sua caracterização e peculiaridades, sua importância para a absorção da mão de obra não qualificada, distribuição de renda e do desenvolvimento entre as regiões e os estados. Detalham-se os estudos de casos estudados e apresenta a análise dos dados da pesquisa. Inicialmente, buscou-se averiguar que consonância nos problemas de estoque existe nas empresas de pequeno porte e quais ferramentas são utilizadas para amenizar tais problemas. No segundo bloco, foi feita a análise comparativa das características da Lógica Fuzzy que aproximam das ferramentas de gestão de estoques adotadas pelas empresas pesquisadas.

O último capítulo apresenta as conclusões deste trabalho. A primeira parte trata dos principais resultados encontrados e a segunda parte o modelo de pesquisa junto com a resposta à questão de pesquisa. O capítulo se encerra com as contribuições da pesquisa e sugestões para pesquisas futuras. As referências e um APÊNDICE com o roteiro das entrevistas concluem esta dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O aporte teórico nesta pesquisa propôs-se a relacionar dois importantes construtos para a administração. Os construtos base da dissertação foram: Lógica Fuzzy e gestão de estoques. A relação dos dois assuntos é o foco do referencial teórico bem como a análise de seus indicadores e aplicações.

2.1 Lógica Fuzzy

Aristóteles, filósofo grego (384 - 322 a.C.), foi o fundador da ciência da lógica formal e estabeleceu um conjunto de regras rígidas para que conclusões pudessem ser aceitas logicamente válidas. O emprego da lógica de Aristóteles leva a uma linha de raciocínio lógico baseado em premissas e conclusões, por exemplo: se é observado que *todo ser vivo é mortal* (premissa 1), a seguir é constatado que *Sarah é um ser vivo* (premissa 2), como conclusão temos que *Sarah é mortal* (TOLEDO, 2004).

Segundo Bauer (2002), a lógica ocidental tem sido binária, ou seja, admite apenas duas preposições, ou é falsa ou é verdadeira, o que impede que seja, ao mesmo tempo, parcialmente verdadeira e parcialmente falsa. Essa suposição e a lei da não contradição cobrem todas as possibilidades e formam a base do pensamento lógico ocidental. Dessa forma, acreditava-se que o pensamento do ser humano era lógico, o que, de certa forma, pode ser verdadeiro, uma vez que nós, humanos, tentamos remover do pensamento tudo aquilo que contrarie os padrões da lógica (SHAW e SIMÕES, 2007).

A lógica Fuzzy contraria essas suposições da lógica formal. Entre ser verdadeiro e ser falso existe uma infinidade de possibilidades de graus de incerteza (SHAW e SIMÕES, 2007). A matemática tem tratado desde o passado essas incertezas com a teoria das probabilidades e a teoria dos conjuntos. A teoria dos conjuntos não permite tratar o aspecto vago das informações, porém, a teoria das probabilidades é mais adaptada às informações frequentistas, pois apenas estima a

possibilidade de um evento ocorrer novamente e determina a probabilidade do evento contrário (SHAW e SIMÕES, 2007).

O mundo real apresenta diversas situações que obrigam o ser humano a estar constantemente a estimar parâmetros e tomar decisões, pois os sistemas computacionais ou outros meios da avançada tecnologia não são capazes de lidar, por completo, com tais situações (SHAW e SIMÕES, 2007). Como é possível definir exatamente quando o carro está muito rápido ou uma pessoa está um pouco feliz hoje, se essa sala é muito pequena ou a temperatura está razoavelmente baixa, uma pessoa está com muita fome ou comeu pouco pela manhã ou então se essa comida precisa de uma pitada de sal para ficar mais saborosa.

2.1.1 Teoria dos conjuntos

Em 1965 o matemático Lofti Zadeh desenvolveu uma teoria à qual deu o nome de lógica não-formal ou Lógica Fuzzy, na qual os conjuntos fuzzy são uma generalização da teoria de conjuntos convencionais idealizada como uma forma de representar as incertezas das informações (ZADEH, 1965). De acordo com o autor, a lógica Fuzzy é o meio mais natural e intuitivo para a formulação e resolução de variados problema que envolvem incertezas.

Segundo Shaw (1999; p. 8),

[...] Novas tecnologias são inventadas devido às necessidades específicas. O advento da lógica *fuzzy* foi causado pela necessidade de um método capaz de expressar de uma maneira sistemática quantidades imprecisas, vagas, mal-definidas.

A partir de 1978, Lotfi Zadeh desenvolveu a teoria de possibilidades, que pode ser comparada com a teoria de probabilidades, mas permite tratar a incerteza da informação de forma menos restritiva, o que a torna mais adequada para o tratamento de informações com a qual os seres humanos lidam mais no dia a dia do que a teoria das probabilidades (ZADEH, 1978). Percebe-se que, no discurso atual, a percepção da possibilidade é de caráter menos restritivo do que a probabilidade,

ou seja, é mais fácil dizer que algo é possível do que dizer que é provável (ZADEH, 1978).

Contudo, a teoria dos conjuntos nebulosos (Lógica Fuzzy) permite trabalhar com essas informações de forma mais simples e completa do que com a teoria das probabilidades, pois os parâmetros são trabalhados como regras e não como expressões matemáticas. O principal objetivo da Lógica Fuzzy é gerar uma saída lógica a partir de um conjunto de entradas não precisas, com ruídos ou, até mesmo, faltantes (ZADEH, 1978).

Dessa forma a teoria fuzzy e a teoria de possibilidades estão ligadas intimamente. Por exemplo, a Lógica Fuzzy determina que a informação *idade avançada* pode ser usada para determinar a distribuição de possibilidades da idade de certa pessoa, a qual se sabe que é idosa. O fato de estas teorias estarem ligadas é muito importante no sentido de que é possível tratar tanto a imprecisão quanto a incerteza de um conjunto de informações dentro de um único ambiente formal (SHAW e SIMÕES, 2007).

O conceito de conjunto fuzzy, introduzido por Lotfi Zadeh, mostrou que os recursos tecnológicos disponíveis eram ineficientes ao automatizar algumas atividades relacionadas a problemas cuja natureza seja industrial, química ou biológica e que compreendessem situações imprecisas, ou seja, não passíveis de processamento por meio da lógica booleana. Em busca de uma solução ao problema do tratamento de informações de caráter impreciso, Lotfi Zadeh forneceu um ferramental matemático que deu origem aos Sistemas Nebulosos (ZADEH, 1978).

Hoje em dia, essas teorias têm sido cada vez mais usadas em sistemas que utilizam informações geradas por seres humanos para automatizar qualquer tipo de procedimentos. Como exemplo, pode-se citar o controle de processos ou o auxílio à tomada de decisões (SHAW e SIMÕES, 2007). Essas teorias têm sido utilizadas em aplicações que vão do controle de simples eletrodomésticos ao controle de complexos satélites, da medicina ou do mercado financeiro, e a tendência é crescer ainda mais, sobretudo em sistemas híbridos, que incorporam abordagens conexionistas e evolutivas, no que é chamado hoje em dia, de *soft computing*¹⁰.

¹⁰ *Soft computing* tornou-se uma área de estudo formal dentro da ciência da computação no início dos anos 1990. Abordagens computacionais anteriores conseguiam modelar e analisar com precisão apenas sistemas relativamente simples. Sistemas mais complexos vindos da biologia, medicina,

Na teoria clássica dos conjuntos, um elemento pertence ou não pertence a um determinado conjunto. Assim, pode-se definir a pertinência de um elemento particular *versus* de um conjunto A em determinado universo U por meio de uma função característica $f(x)$ (SHAW e SIMÕES, 2007).

$$f(x) = \begin{cases} X \in A, f(x) = 1 \\ X \notin A, f(x) = 0 \end{cases}$$

De acordo com o modelo gerado por Lofti Zadeh, um elemento pode pertencer a um conjunto com um valor chamado grau de pertinência. Assim, um elemento não simplesmente pertence ou não pertence a um conjunto, como na lógica clássica, mas poderá pertencer a um conjunto com grau de pertinência que varia no intervalo $[0,1]$, em que o valor 0 indica uma completa exclusão e o valor 1 representa completa inclusão (SHAW e SIMÕES, 2007).

A principal característica da Lógica Fuzzy é a possibilidade de resolver incoerências características do raciocínio lógico do ser humano, ou seja, é uma forma inovadora de manuseio das informações imprecisas, de forma diferente à apresentada pela teoria da probabilidade. A Lógica Fuzzy aceita tratar matematicamente expressões verbais simples e imprecisas comuns na comunicação humana, e dessa forma, propicia que experiências humanas sejam convertidas em linguagem compreensíveis para máquinas. Assim, a tecnologia possibilitada pelo enfoque fuzzy tem um imenso valor prático, tornando possível a inclusão da experiência de especialistas e proporcionando estratégias de tomada de decisões em problemas complexos (SHAW e SIMÕES, 2007).

ciências humanas e gerenciais e dos campos similares geralmente permaneciam intratáveis diante dos métodos matemáticos e analíticos convencionais. Dito isso, deve ser mencionado que tanto a simplicidade como a complexidade dos sistemas são relativas, e muitos modelos matemáticos convencionais têm sido desafiadores e muito produtivos. Soft computing lida com a imprecisão, incerteza, verdade parcial e aproximação, para atingir tratabilidade, robustez e baixo custo de solução (ZADEH, 1994).

2.1.2 Evolução da Lógica Fuzzy

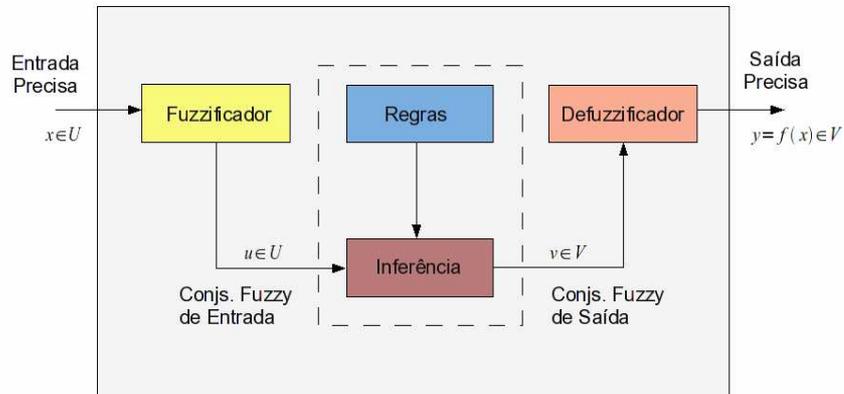
Em 1965, Prof. Lotfi Zadeh, U.C Berkeley, apresenta os conceitos fundamentais da Lógica Fuzzy e, logo após, em 1970 para ser mais exato, surge a primeira aplicação da Lógica Fuzzy na engenharia de controle em que o Prof. Mandani, da Universidade de Londres, após várias tentativas inúteis em controlar uma máquina a vapor, somente o conseguiu após utilizar o raciocínio Fuzzy. Devido a esse sucesso, sugeriram novas aplicações em controladores de plantas nucleares, refinarias, processos químicos e biológicos, trocadores de calor, máquinas que usam motores diesel, centros de tratamento de água e operações de trem, dentre outros (MANDANI, 1974).

O desenvolvimento de técnicas de Inteligência Artificial (IA) nos últimos anos ocupa cada vez mais posição de destaque em pesquisas na área de controle de processos industriais e, aos poucos, começa a ser implantado em plantas industriais com enorme sucesso (SHAW e SIMÕES, 2007).

De acordo com Castro (1995), a Lógica Fuzzy é uma das tecnologias atuais mais bem sucedidas para o controle de sistemas em que sistemas estão sujeitos a incertezas, pois sistemas nebulosos são robustos e não requerem entradas precisas. São modificados facilmente, pois são baseados em regras, permitem o controle de sistemas não-lineares sem modelos matemáticos, o que proporciona uma solução mais rápida e barata e é facilmente implementável em processadores.

Atualmente, há três tipos de sistemas Fuzzy na literatura, divididos em sistemas Fuzzy puro que é formado por um conjunto de regras <SE> <ENTÃO> e sua principal característica são que suas entradas e saídas são conjuntos Fuzzy, sistemas Fuzzy com o uso de *fuzzificadores* e *defuzzificador* em que o grau de pertinência de um conjunto é especificado pelo número 1 (um), para os totalmente membros, e o número 0 (zero) para os não membros e valores do intervalo]0,1[para representar a transição entre esses extremos e sistemas fuzzy Takagi-Sugeno que é representado por um sistema de premissa é consequência com a utilização de termos linguísticos para uma simples fórmula matemática. Desta forma, torna-se mais fácil combinar as regras (WANG, 1997).

De acordo com Wang (1997), genericamente, um sistema Fuzzy é composto de quatro componentes, conforme especificado na figura 1 abaixo.



Fonte: Wang (1997).

Figura 1: Sistema Fuzzy.

Onde:

Fuzzyficador.

- Conjuntos Fuzzy de entrada;

Regras:

- São obtidas através de entrevistas com os operadores humanos;
- Em vez de utilizar uma expressão numérica, uma expressão linguística pode ser utilizada;
- *SE* <condição> *ENTÃO* <consequência>;
- Permite inserir outras variáveis.

Inferência:

- Função que informa o grau de pertinência de um elemento em uma escala que varia entre zero e um.

Defuzzyficador.

- A defuzzyficação consiste em obter um único valor discreto, utilizável numa ação de controle concreta no mundo real, a partir de valores Fuzzy de saída obtidos.

No entanto, algumas limitações são encontradas no uso da Lógica Fuzzy, por exemplo, a estabilidade, devido ao fato de os sistemas Fuzzy serem estáticos, não sendo capazes de se adaptar a contextos extremamente dinâmicos. Pode-se citar também a falta de capacidade de aprendizagem. Pelo fato de serem estáticos, sistemas Fuzzy não conseguem *aprender*, a definição de boas funções de pertinência, e regras Fuzzy não são tarefas fáceis. As questões como o porquê de um determinado sistema especialista Fuzzy precisa de tantas regras, ou quando um desenvolvedor pode parar de adicionar mais regras não são facilmente respondidas. A verificação e a validação de um sistema especialista Fuzzy geralmente requer em testes extensivos (SHAW e SIMÕES, 2007). Muitos desenvolvedores não conseguem fazer isso ou mesmo as circunstâncias não permitem esses inúmeros testes e, por fim, a explosão combinatória das regras devido ao particionamento em forma de grades, por exemplo, uma rede Fuzzy com quatro variáveis de entrada e cada uma delas tenha seu universo de discurso dentro de três conjuntos. Este sistema pode chegar a um total de 81 regras (3^4), caso essa rede tenha 10 entradas, pode-se chegar a um total de 59.049 regras, o que é impraticável (MUNAKATA, 2008).

Para superar alguns desses problemas, os atuais estudos sobre a Lógica Fuzzy e a sua aplicação em sistemas inteligentes consistem na hibridização (combinação) de sistemas Fuzzy com outras técnicas com o intuito de desenvolver adaptabilidade. De acordo com Choppin (2004), esses sistemas híbridos que integram esse aspecto adaptativo aprendem a lidar com situações imprevistas nas fases de projeto do sistema e, em casos extremos, eles também aprendem a sobreviver quando o ambiente no qual eles operam sofre mudanças.

No mercado podem-se encontrar vários softwares que permitem criar um sistema Fuzzy. Entre eles, pode-se destacar: Fuzzy Logic Toolbox® for Matlab®, SciFLT for Scilab (Free), UnFuzzy (Free), FuzzyTec®, XFuzzy (Free, desenvolvido em linguagem de programação em Java) e FuzzyChips (Free, API - Application Programming Interface ou Interface de Programação de Aplicações para Java).

2.2 Estoques

De acordo com Slack *et al.*, (1996), estoque é o acúmulo de recursos materiais envolvidos em um sistema de transformação. Pode também ser usado para delinear qualquer recurso armazenado, o que pode variar conforme a atividade da empresa ou organização e o objetivo da criação do estoque e a compensação entre as diferenças do ciclo de fornecimento e demanda.

Portanto, pode-se concluir que estoques funcionam como um sistema abrangido por entradas (as entradas de materiais são negociações que aumentam o saldo do item), saídas (são as negociações que diminuem o saldo do item) e o saldo (e a quantidade disponível, decorrente do saldo anterior, somada à entrada e subtraída à saída no período analisado) e podem ser classificados como os estoques de produtos em processos, ou seja, itens que estão no processo produtivo, ou seja, semiacabados e estoques de produtos já acabados, que são todos os itens prontos a serem vendidos (MARTINS E ALTE, 2000).

O objetivo da criação do estoque é a compensação entre as diferenças do ciclo de fornecimento e demanda, pois os estoques têm a função de amortecer as implicações das incertezas. Pode-se apontar três funções básicas para o estoque: pulmão, como regulador do fluxo logístico, estratégico, como redutor de impacto pela falta de oferta e especulativo, para estocar produtos comprados a baixos preços enquanto as organizações aguardam que o preço aumente para vendê-los.

Mesmo tendo os estoques como uma função importante dentro das empresas, conforme Martins e Alt (2000), tais investimentos são muito variáveis, o que justifica o fato de muitas empresas terem um departamento ou setor específico para tal controle.

Valendo-se de várias hipóteses, Ballou (2006, p. 279) afirma que [...] três classes gerais de custos são importantes para a determinação da política de estoque: os custos de aquisição, de manutenção e de falta de estoques”. De acordo com o autor, os custos de pedido constituem força econômica que determina as quantidades necessária de reposição, ou seja, quando a empresa encomenda uma reposição, pode-se somar uma variedade de custos a esse processo, quanto relacionado a preparação, envio, manutenção e ao pedido de compra. Segundo o autor, os custos relacionados à manutenção incidem sobre os estoques que estão

armazenados em um determinado período, e isso envolve: custo de estocagem que é o depósito aonde são armazenados esses materiais; custos de capital, que são derivados do custo do dinheiro imobilizado em estocagem; custos de serviços de estocagem, seriam os impostos e seguros; custos sobre os riscos da estocagem, pois a companhia corre o risco de deterioração, roubo, danos etc.

O autor também deixa claro, quanto ao custo da ausência de estoques, que esse custo ocorre quando um cliente, a título de exemplo, realiza um pedido e esse pedido não é atendido. Portanto, resulta em custos de vendas perdidas.

O gasto com estoques é inevitável para as empresas, o motivo pelo qual ele é mantido é que determina os custos. De acordo com Ballou (2006), são muitas as razões que levam à existência dos estoques nas empresas e, nos últimos anos, essa manutenção vem sendo muito criticada por ser onerosa e desnecessária. Para o autor, os estoques desviam a atenção, ao invés de resolverem alguns problemas relacionados à qualidade, pois ficam preocupados com a estocagem e manutenção desses materiais. Contudo, o autor cita algumas razões a favor dos estoques como melhorar o serviço ao cliente, que seria a disponibilidade desses produtos na hora desejada, e reduzir os custos diretos, por exemplo economias com pedido e transporte.

Com uma visão semelhante, citam-se Davis, Aquilano e Chase (2001) que adicionam alguns motivos para manter o estoque. Segundo os autores, as empresas mantêm estoques para evitar as incertezas, para suportar um plano estratégico e obter vantagens da economia de escala. Para eles, incertezas são, por exemplo, o tempo de fornecimento, do processo de fabricação, ou seja, refere-se à adoção de um estoque de pulmões. Já quanto ao apoio a um plano estratégico, Davis, Aquilano e Chase (2001) citam a circunstância de que, quando a procura excede a produção, materiais em estoques amortecerão essa diferença, tendo em vista que, quando a procura for menor, a diferença será reposta ao estoque. Também relatam a vantagem de economia de escala, que significa obter descontos quando se comprar em grandes quantidades.

Para reduzir o impacto da incerteza sobre um investimento em estoques, deve-se optar pelos estoques de alta rotatividade, pois estes representam a otimização dos recursos investidos. Em regra, os investimentos devem ser feitos de acordo com o mínimo necessário para atender a demanda.

A manutenção dos estoques envolve grande volume de recursos imobilizados por meio de itens de baixa liquidez. Por isso, as empresas devem promover uma rotação rápida de seus estoques como forma de aumentar sua rentabilidade e colaborar para a sustentação de sua liquidez.

Ballou (2006, p. 304) explica o que é Giro de Estoques.

Trata-se da razão entre as vendas anuais ao custo de estoque o investimento médio em estoque para o mesmo período de vendas, onde as vendas e os investimentos em estoques são avaliados no elo do canal logístico onde os itens são mantidos.

Para Martins e Alt (2006, p. 192), [...] a manutenção de estoques traz vantagens e desvantagens às empresas. Vantagens no que se refere ao pronto atendimento aos clientes e, desvantagens no que se refere aos custos decorrentes de sua manutenção”, portanto, os cuidados com o crescimento demasiado dos estoques tornaram-se cada vez mais evidentes nos últimos anos, e uma boa administração dos mesmos é imprescindível para as empresas.

2.2.1 Gestão de Estoques

O principal objetivo da gestão dos estoques é garantir a disponibilidade de produtos para sustentar as operações, ao mesmo tempo visando manter os níveis mais baixos possíveis, baixos custos de estocagem, de encomenda e recebimento e evitar a sua falta e obsolescência.

O estoque significa capital imobilizado e deve ser muito bem administrado para não se tornar um responsável pela diminuição dos lucros da empresa. É de suma importância que ele jamais seja dispensado. Contudo, o ideal seria o equilíbrio entre oferta e demanda, o que tornaria teoricamente a manutenção de estoques desnecessária.

De acordo com Wanke (2000), para uma boa política de administração de estoques, é imprescindível que o administrador tenha definido quatro pontos: quanto pedir, quando pedir, quanto manter em estoques de segurança e onde localizar.

De uma forma mais resumida, Viana (2002, p. 117) define assim gestão de estoques.

Gestão é um conjunto de atividades que visa, por meio das respectivas políticas de estoque, ao pleno atendimento das necessidades da empresa, com a máxima eficiência ao menor custo, através do maior giro possível para o capital investido em materiais. Assim, seu objetivo fundamental consiste essencialmente na busca do equilíbrio entre estoque e consumo, o que será obtido mediante as seguintes atribuições, regras e critérios.

Na administração dos estoques, é importante prestar atenção para o fato de que as ações devem ser guiadas pelo bom senso e, no caso da gestão dos estoques, não é diferente. Para Bowersox e Closs (1999), tendo a logística como ponto de vista, tomadas de decisões que envolvem estoques são de impacto e alto risco. Se em determinados casos o estoque em excesso é usado para adequar operações em que existem gargalos ou a garantia de manter-se no mercado, em outros, com a globalização do fornecimento e o avanço da tecnologia, o estoque e a gestão do mesmo assumem crucial papel na estratégia competitiva da companhia. Dessa forma, um controle correto e bem dimensionado das reservas de materiais é capaz de deslocar altos valores antes imobilizados em produtos ou insumos com expectativas futuras de uso ou consumo para atividades prioritárias que agreguem valor.

Cabe ao gestor seguir estratégias para verificar se os níveis de estoque representam somente custos para a empresa. Essas estratégias devem estar aliadas ao conhecimento que o administrador tem dos estoques e deve se inteirar das particularidades de sua organização, bem como seus objetivos e metas, para somente depois optar pela utilização de uma estratégia para gestão de estoques.

Para as empresas que consideram os estoques como uma forma de custo, ou seja, desperdício, deve-se priorizar a sua manutenção em baixos níveis. Nesse caso, deve haver uma redução dos inventários, e existem várias formas para isso, conforme citam Martins e Alt (2000). Deve-se melhorar a precisão, com relação a quantidades e prazos, melhorar as previsões de vendas, também se deve reduzir os ciclos de manufatura e, por último, conseguir parcerias com os fornecedores, para

obter melhores preços e prazos (condições de pagamentos), além de qualidade assegurada.

Com relação às organizações que optam por altos níveis de estoques, os custos serão maiores. Em compensação, manter altos níveis de estoque garante maior probabilidade de atendimento imediato ao cliente sendo um fator muito importante para a empresa, porque o não-atendimento de um pedido, no prazo e quantidade solicitados pelo consumidor, gera prejuízo para a organização, sendo um ponto negativo na competitividade.

Segundo Bowersox e Closs (2001), a administração dos estoques é um processo interligado, obedecendo às políticas da companhia e à cadeia de valor. Para programar uma política de administração de estoques, é necessário desenvolver métodos que os controlem, informando, por exemplo, quanto e quando pedir e de acordo com Partovi e Anandarajan (2002), em ambientes com vários itens de estoque para gestão, a administração se torna mais complexa devido à variedade.

Sucupira (2006) menciona que, durante muito tempo, a gestão de estoques foi considerada como um segundo plano nas preocupações dos gestores das empresas varejistas. Em virtude da falta de grandes redes varejistas e, portanto, pouquíssima competição e antes da época inflacionária, grande parte do comércio era administrada por proprietários, que executavam a administração de seus negócios utilizando seu conhecimento tácito. Programavam a reposição dos estoques ou compravam novos itens quando visitados por representantes comerciais, e a quantidade era determinada maneira empírica.

O atacadista e o varejista necessitam definir os estoques de que devem dispor no início do mês de acordo com a previsão das vendas para as suas empresas. Os estoques existentes somados às entradas previstas de mercadorias durante o mês devem ser suficientes para cobrir o volume de vendas previsto. Os estoques devem, porém, ser mantidos nos mais baixos níveis possíveis para minimizar as possíveis perdas decorrentes de alteração de estilos, o que pode gerar um estoque obsoleto e excesso de capital preso ao mesmo. O equilíbrio dos estoques exige a utilização de decisões prudentes, além de emprego das abordagens analíticas normais. Por isso, o estoque deve ser o principal foco da empresa varejista.

É preciso conhecer a necessidades dos clientes, para que se possam estocar exatamente os produtos que os clientes-alvo estão interessados em adquirir. Também é necessário conhecer a quantidade demandada, para se estabelecer níveis de estoques de acordo com o nível de vendas.

A administração dos estoques requer do gestor habilidade para conciliar qualidade pedida pelo cliente e quantidade suficiente para atender o mercado. É necessário que o gestor perceba aquilo de que o consumidor precisa e em qual quantidade pedir e, principalmente, empregar uma política de controle da qualidade de armazenamento e fornecimento de produtos e fazer isso dentro do menor custo possível. “A falta de variedade pode ser a diferença entre atrair ou perder os clientes. Ter produtos em excesso pode, também, ser a diferença entre estar saudável financeiramente ou quebrar [...]” (TERRA, 2007, p.16).

De acordo com Inderfurth e Minner (1998), normalmente, a proteção contra as improbabilidades não é conseguida apenas com os estoques de segurança, mas pelo esforço da gerência, da flexibilidade e da capacidade de resposta dos processos para responder a uma situação inesperada.

Atualmente, nas empresas, é reconhecido que o desempenho dos sistemas de controle de estoque não dependa apenas de como são controlados ou planejados, mas também da arquitetura organizacional. Por esse motivo, muitas delas, com a intenção de melhorá-lo, implementam, ao mesmo tempo, sistemas avançados com o uso de medidas organizacionais (VRIES, 2004).

De acordo com Dias (1993), o objetivo de controlar, para tornar-se melhor, é fazer com que seja mais eficiente o uso dos recursos internos da empresa, não tornando indispensável ter capital investido. Para o autor, existe uma situação de conflito entre a conexão do capital e ter os estoques disponíveis, ou seja, para o setor comercial, há uma necessidade de ter estoques elevados e, para o setor financeiro, é de extrema importância reduzi-los, para que não fique muito capital investido nesses estoques, ou seja, diminuir o investimento.

Devido ao elevado custo que os estoques representam para a maioria das organizações é de grande importância o emprego de ferramentas de gestão dos estoques, tanto para equilíbrio entre demanda e oferta, quanto para garantir a disponibilidade de produtos necessários aos clientes de canais de distribuição e finais.

De acordo com Tubino (2000), a dificuldade para definir o item a repor no estoque e sua respectiva quantidade, bem como o papel dos custos envolvidos no princípio de reposição e armazenagem de tal item exigem um bom controle de estoque. “Agora, o estabelecimento da época oportuna para repor o item nesta quantidade, ou em outra qualquer, dependerá do modelo de controle de estoques empregado” (TUBINO, 2000, p. 124).

Devido ao elevado custo que os estoques representam para a maioria das organizações, é de grande importância o emprego de ferramentas de gestão dos estoques, tanto para equilíbrio entre demanda e oferta, quanto para garantir a disponibilidade de produtos necessários aos clientes, dos canais de distribuição e finais.

Algumas informações são básicas nos sistemas de controle: quando e quanto se deve pedir de cada mercadoria também deve-se trabalhar melhor as variações da demanda como a sazonalidade e acompanhar as tendências do mercado com mais agilidade.

O sistema de informação deve diminuir os custos com estoque e evitar faltas de itens, o que não é facilmente obtido com a gestão manual, não que seja por falta de eficiência dos administradores, mas pela alta complexidade das atividades. No entanto, para alcançar essas metas, existem vários sistemas informatizados como, por exemplo, códigos de barras, troca eletrônica de dados e impressão de etiquetas (BERTAGLIA, 2006).

Devido a uma série de aperfeiçoamentos, as organizações trocaram o sistema de controle de estoque manual para adotar sistemas totalmente automatizados. Essa mudança ocasionou pelo menos cinco importantes vantagens na gestão de estoque: fácil adaptação aos computadores; agilização de faturamento e cobrança; existência de programas para atender as necessidades; redução do investido em estoque e, ao mesmo tempo, melhoria no nível de serviços e elaboração de relatórios mais aperfeiçoados (BALLOU, 1993).

Segundo Roveri (2007), alguns segmentos como, por exemplo, os varejistas, apresentam grande progresso ao utilizar Tecnologia da Informação (TI), o que não acontece com as micro e pequenas empresas, que se encontram, ainda, longe da utilização de soluções de TI, mas podem se diferenciar por meio da inovação e da queda de custo operacional e de preços.

Miranda (2007) destaca alguns benefícios obtidos com o uso do controle informatizado no varejo: melhor controle e visão holística da operação; redução de custos; crescimento da receita e de vendas; agilidade para adquirir informações e entregar produtos; otimização de estoques; redução de tempo e perdas.

A decisão de quanto comprar fundamenta-se em ferramentas para determinação do lote econômico de compra, lote econômico de produção e ponto de ressuprimento e ferramentas de revisão periódica ou contínua contribuem para a tomada de decisões de quando comprar. Para o controle do nível do estoque e sua gestão, Lambert *et al.* (1998) citam algumas ferramentas: análise ABC como previsão de demanda e técnicas para adiantamento no processamento de pedidos. Contudo, outros métodos de gestão e controle de estoque como o sistema *Just In Time* (JIT), Kanban, técnica de planejamento de necessidades de materiais (MRP), contribuem para o controle do nível dos estoques e da garantia de produtos disponibilizados.

Lenard e Roy (1995) relatam algumas críticas referentes aos clássicos modelos de estoque: 1) a dificuldade de mensurar os custos de fazer pedido e de sua manutenção; 2) o enfraquecimento do realismo dos modelos devido ao relaxamento na implementação; 3) fazem uma confusão e são inflexíveis entre variáveis de monitoramento (níveis de estoque, nível de serviço ao cliente e carga de trabalho) e no controle de estoques (níveis de ressuprimento e lotes de compra).

2.3 Lógica Fuzzy e Controle de Estoques

Algumas informações são básicas para os sistemas de controle: quando e quanto se deve pedir de cada mercadoria. Também deve-se trabalhar melhor as variações da demanda, como a sazonalidade, e acompanhar as tendências do mercado com mais agilidade. “Um sistema de controle de estoque é um conjunto de regras e procedimentos que permitem responder às perguntas de grande importância, e tomar decisões sobre os estoques” (MOREIRA, 2004, p.270).

Portanto, vale destacar que ferramentas de planejamento e gestão de estoques na cadeia de suprimentos são cada vez mais utilizadas pelas empresas

para gestão dos estoques. Entre elas Pires (2004) cita: Efficient Consumer Response ECR ou Resposta Eficiente ao Consumidor REC, Vendor Management Inventory VMI ou Estoque Gerenciado pelo Fornecedor, Continuous Replenishment CR ou Reposição Contínua e Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment CPFR ou Planejamento, Previsão e Reposição Colaborativo. Todos os sistemas citados trabalham com troca de informações eletrônicas.

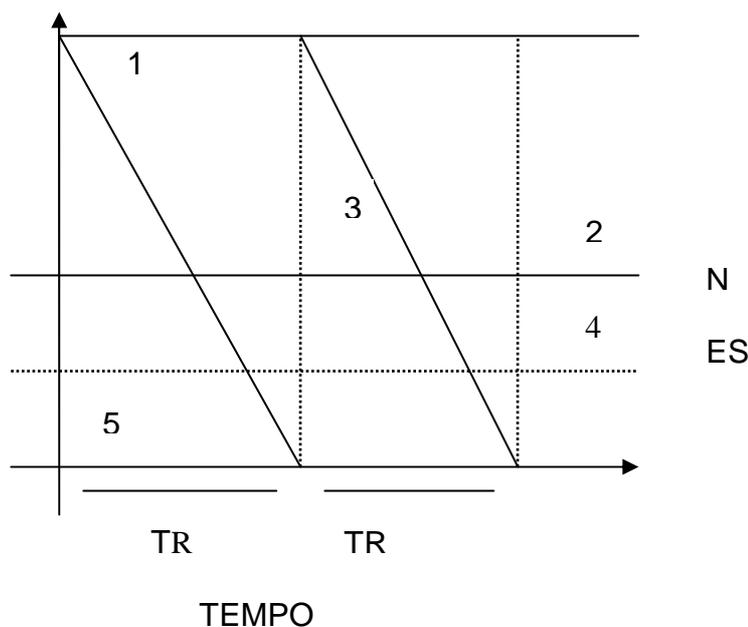
Para Zomerdijk e Vries (2003), esses modelos e técnicas trabalham com modelagens matemáticas e são bons no planejamento de recursos e determinação de parâmetros de estoques. Quando, porém, os modelos são confrontados com a realidade, apresentam grandes limitações. De acordo com Lenard e Roy (1995), os modelos clássicos de controle de estoque apresentam limitações do tipo, dos custos de pedido, de manutenção e de falta e são difíceis de serem mensurados. Requerem muita adaptação na implementação, o que enfraquece o realismo dos modelos, pois são inflexíveis e fazem uma confusão entre variáveis de ação (níveis de ressuprimento e lotes de compra) e de monitoramento (níveis de estoque, nível de serviço ao cliente e carga de trabalho) no controle de estoques. Portanto, para os autores, existe uma grande lacuna entre teoria e prática.

Para o rendimento ótimo dos estoques, são necessários cálculos que devem ser interpretados e gerenciados para o pleno gerenciamento da área de materiais. Os cálculos são apresentados para a aplicação por item, como se pode ver no exemplo a seguir.

O sistema Fuzzy, considerando a bibliografia, mostrou-se uma alternativa viável, ao suprir todas as limitações de forma simples, com baixo custo de implantação e exigir menor tempo e esforço das empresas durante o processo de adequação. Permite também a eliminação da necessidade de um operador humano treinado além de ter alto grau de aceitação entre os operadores existentes. Isso tem uma importância fundamental, pois aspectos psicológicos que provocam impacto em trabalhadores de ambientes competitivos são fatores importantes para o sucesso de soluções automatizadas. Pode-se perceber, por meio das entrevistas que, além das limitações de cunho pessoal e empresarial do setor pesquisado, existem outras restrições de ordem estrutural, financeira, de planejamento e investimento em treinamentos que estão envolvidas e referem-se a indicadores complexos, tais como a própria cognição, raciocínio lógico, capacidade de lidar com situações de pressão e de exposição/aversão a riscos.

A tecnologia moderna necessita cada vez mais de soluções para problemas que não podem ser formulados em uma maneira matemática, envolvendo geralmente situações com as quais se tem lidado por meio de experiência humana, e precedentes que são expressos de forma vaga, ambígua, e qualitativa, ou seja, uma *forma fuzzy*. Esse é o poder associado à utilização de Lógica Fuzzy: servir de ponte entre o conhecimento empírico e uma implementação computacional.

O gráfico *dente de serra* (TADEU, 2010) consiste na interpretação gráfica das flutuações de estoques, tornando a gestão de estoques visual e facilitada, conforme gráfico 1.



Fonte - Tadeu (2010).

Gráfico 1 – Gráfico dente de serra.

Onde:

Ponto 1 = estoque máximo;

Ponto 2 = nível de ressuprimento, ou estoque médio;

Ponto 3 = estoque virtual. Considera-se o estoque real armazenado e as encomendas;

Ponto 4 = estoque de segurança;

Ponto 5 = ponto de ruptura.

Estoque máximo (EM) refere-se à quantidade permitida em estoques, ou seja, o nível máximo que pode ser atingido pelo estoque. Nível de ressuprimento (NR) refere-se à quantidade atingida pelo estoque real, ou seja, indica o nível médio de estoques em função das demandas de mercado. Estoque virtual (EV) é o estoque real acrescido das quantidades encomendadas aos fornecedores, como mostra a equação a seguir:

$$EV = ER + Encomendas$$

Onde:

ER = estoque real.

Estoque de segurança (ES) é considerado o estoque mínimo, ou seja, é a quantidade mínima aceitável de estoques para suportar o tempo de ressuprimento: indica a quantidade de estoques para iniciar os pedidos de encomenda. Finalizando, temos o estoque de ruptura, que indica que o estoque é nulo.

Quando a empresa efetua um pedido existem duas decisões importantes a serem tomadas, quando comprar e quanto comprar (TADEU, 2010). Quanto comprar ou a quantidade a comprar (QC), trata da quantidade solicitada em uma ordem de comprar para a aquisição de estoques, conforme a equação a seguir:

$$QC = EM - EV$$

Onde:

EM = estoque máximo

EV = estoque virtual

No entanto, é de fundamental importância uma boa previsão de demanda no segmento de varejo, devido a diversos fatores, tais como os custos de aquisição, de manutenção e de falta de estoques (BALLOU, 2006). É necessário um sistema que indique para o gestor quando comprar, ou seja, em que momento deve-se disparar o pedido, conforme apresentado no gráfico 2.

das ações tomadas anteriormente pela empresa, não permitindo um acompanhamento amíúde nem a simulação antecipada de cenários.

A análise ocorre via informações contidas no banco de dados da empresa e também torna-se necessário analisar outras informações como promoção, sazonalidade, períodos em que há maior volume de vendas, como, por exemplo, o recebimento do décimo terceiro salário. Como a demanda é sempre difícil de se prever, o maior volume de informações possíveis deve ser considerado.

Os parâmetros importantes a serem levados em conta quando se analisa a disponibilidade de produtos em uma loja são melhorar o serviço ao cliente, que seria a disponibilidade desses produtos na hora desejada e reduzir os custos diretos, como, por exemplo, economias com pedido e transporte por meio da previsão da demanda.

Embora as estratégias de gestão de estoques possam ser implementadas por outros meios, as implementações por Lógica Fuzzy se tornam frequentemente mais eficientes, devido aos pontos destacados na quadro 1.

Características da lógica fuzzy que podem ser adotadas para a gestão de estoques do mercado
Características
A metodologia Fuzzy é um modelo de estimação de entrada e saída livre de modelos matemáticos complexos (SHAW, 2007, p. 59)
A Lógica Fuzzy provê um método de traduzir expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana em valores numéricos, ou seja, é possível converter a experiência humana em uma forma compreensível pelos computadores (SHAW, 2007, p. 1)
Um sistema Fuzzy pode ser projetado para comportar-se conforme o raciocínio dedutivo, isto é, o processo que as pessoas utilizam para inferir conclusões baseadas em informações que elas já conhecem (SHAW, 2007, p. 2)
Os sistemas Fuzzy adaptativos podem se ajustar às mudanças no ambiente devido à sua habilidade de aprender e explicar seu raciocínio, além de poderem ser modificados e estendidos (SHAW, 2007, p. 3)

Fonte - Shaw (2007).

Quadro 1 - Características da lógica fuzzy que podem ser implementadas na gestão de estoques (continua).

O treinamento de operadores é muito mais fácil e barato, e pessoal menos qualificado pode ser utilizado para operar o sistema (SHAW, 2007, p. 6.)
A Lógica Fuzzy é também útil em tarefas de tomada de decisão, onde as variáveis individuais não são definidas em termos exatos (SHAW, 2007, p. 8)
O uso da Lógica Fuzzy pode significar vantagens adicionais em minimização de custos, devido à facilidade de implementação dessas estratégias (SHAW, 2007, p. 8)
Estratégias de controle Fuzzy nascem da experiência e de experimentos, em vez de modelos matemáticos. Portanto, uma implementação lingüística é muito mais rápida e efetiva de se implementar (SHAW, 2007, p. 11)
Estratégias de controle Fuzzy envolvem um número muito grande de entradas, a maioria das quais relevantes apenas para condições especiais. Tais entradas são ativadas apenas quando condições específicas prevalecem. Dessa forma, condições raras ou excepcionais podem ser incorporadas com pouquíssimo “overhead” computacional, e ainda assim a estrutura de software permanece transparente e compreensível (SHAW, 2007, p. 11)
Os controladores Fuzzy necessitam ser sintonizados apenas uma vez, durante o procedimento de projeto e, na realidade, tal sintonia é parte integral do projeto (SHAW, 2007, p. 36)
Sistemas baseados em regras resultam de entrevistas com gestor, experientes no sistema, e o projetista possui liberdade de alterar a estrutura do sistema de acordo com a compreensão da descrição do gestor. E projetos baseados em entrevistas gasta menos tempo de sintonia, já que a experiência do operador já contém o melhor desempenho (SHAW, 2007, p. 36)
Regras de controle Fuzzy são de fácil compreensão pelos usuários, na medida, em que são baseadas no senso comum, e o efeito ou resultado de cada regra pode ser facilmente interpretado (SHAW, 2007, p. 64)
Todas as funções do sistema podem ser testadas individualmente. Isso aumenta a facilidade de manutenção, porque a simplicidade das regras permite o uso de pessoal menos treinado (SHAW, 2007, p. 64)
Regras individuais combinam-se para formar uma estrutura de onde executa-se um controle complexo. Essa cooperação de regras, oriunda do processamento paralelo, permite à Lógica Fuzzy controlar sistemas complexos usando expressões simples (SHAW, 2007, p. 64)

Fonte - Shaw (2007).

Quadro 1 - Características da lógica fuzzy que podem ser implementadas na gestão de estoques (continua).

Sistemas Fuzzy são determinísticos (as mesmas condições de entrada sempre resultam nas mesmas condições de saída), invariante no tempo (a função que descreve a relação de entrada-saída não se altera com o tempo) e não-linear (as variáveis de saída não são combinações lineares das variáveis de entrada) (SHAW, 2007, p. 102)
Sistema Fuzzy obtém alto grau de satisfação dos operadores e isso tem importância fundamental, pois aspectos psicológicos que provocam impacto em trabalhadores são fatores importantes para o sucesso de soluções automatizadas (SHAW, 2007, p. 128)
Sistemas Fuzzy funcionam bem quando um compromisso entre diversos parâmetros e variáveis contraditórias é requerido (SHAW, 2007, p. 132)
Em contraste aos modelos por função descritiva, o modelo Fuzzy pode ser equipado com capacidade de aprendizado contínua. Modelos Fuzzy são não lineares, tendo, portanto, a facilidade de embutir tais características, tem erro relativo pequeno e boa rejeição de ruído, podendo ser construído tanto em software quanto em hardware (SHAW, 2007, p. 143)

Fonte - Shaw (2007).

Quadro 1 - Características da lógica fuzzy que podem ser implementadas na gestão de estoques. (conclusão)

Este trabalho apresenta um o estudo do sistema de Lógica Fuzzy que permite aos gestores fazer uma previsão do nível de estoque com mais precisão e simplicidade e permite saber como maior exatidão quando disparar o pedido. O método proposto é de baixo custo quando comparado a outros métodos e foi projetado para ser parte de um sistema que auxilia no gerenciamento dos estoques, e sua utilização não exige usuários com conhecimento técnico específico.

Nesse método proposto, Lógica Fuzzy, permite ao gestor avaliar o impacto de suas decisões de tal forma que ele consiga minimizar seus custos com os estoques. A utilização desse sistema propõe o não aumento dos custos e nem obriga o usuário a adquirir conhecimentos específicos para esse processo, além dos já dominados por ele no controle dos estoques. O sistema Fuzzy ajusta a estimativa amostral de previsão à medida que ocorrem fatos que afetam o nível do estoque, de tal modo que o usuário possa reavaliar a previsão de seu pedido a qualquer instante.

3 METODOLOGIA

A pesquisa teve caráter exploratório, descritivo, de natureza qualitativa e baseada em estudos de três casos. Exploratório, pois há pouco ou quase nenhum estudo anterior sobre a questão (COLLIS; HUSSEY, 2005). Descritivo, quando o objetivo da pesquisa se restringiu apenas descrever a prática corrente nas empresas (COLLIS; HUSSEY, 2005). O caráter qualitativo da pesquisa é devido à complexidade e natureza do tema em questão, seja pela profundidade exigida nos estudos e ao tipo de informação, observação e análise das mesmas. A pesquisa qualitativa é mais objetiva e envolve examinar e refletir sobre as percepções para obter um entendimento de atividades sociais e humanas (COLLIS; HUSSEY, 2005).

O método de pesquisa empregado foi um estudo de três casos que, segundo Eisenhardt¹¹, citado por Collis e Hussey (2005), se referem ao estudo de caso como um estudo que busca o entendimento de um fenômeno que ocorre dentro de um ambiente. O estudo de caso implica a análise de um único ambiente, seja uma empresa, um indivíduo, um grupo de pessoas, um processo ou acontecimento, pois não há a necessidade de buscar generalizações da teoria estudada, mas o estudo de multicasos permite justamente o contrário, sendo que a busca por casos semelhantes permite que se busque generalizar a teoria ao comparar casos.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir, tanto estudos de caso único, quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa. Yin (2001) ainda afirma que, dentro um estudo de caso não se restringe apenas a explorar o fenômeno, mas também busca a sua compreensão.

¹¹ EISENHART, K.M. Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14 (4), 1989. PP. 532-50.

3.1 Unidade de análise e sujeitos de pesquisa

De acordo com Vergara (2000), um estudo de caso é feito com poucas unidades de análise que podem ser entendidas como, pessoas, família, produto, empresa, órgão público, comunidade ou mesmo país.

Considerando que esta pesquisa trata de um estudo de multicasos, a unidade de análise é composta por três empresas varejistas do setor de autopeças da região metropolitana de Belo Horizonte. Os sujeitos de pesquisa serão os gestores responsáveis, conforme comentado anteriormente, pela quase totalidade da gestão do negócio, especialmente o controle dos estoques, objeto desta pesquisa.

3.2 Técnicas de coleta e análise de dados

De acordo com Van Maanen¹², citado por Collis e Hussey (2005), coleta de dados numa pesquisa qualitativa procura descrever, decodificar, traduzir e, de outro modo, entender o significado de um fenômeno e, não, a frequência do mesmo, pois dados quantitativos são números e dados qualitativos são nominais.

Segundo Collis e Hussey (2005), a análise de dados dentro de um estudo de casos pode ser feita de duas formas. A primeira seria uma análise dentro do caso em que é possível formar descrições separadas dos eventos, opiniões e fenômenos que podem ser usados para criar um padrão. Na segunda opção, a qual foi adotada nesta pesquisa, tem-se a análise transversal de caso, em que é possível identificar as semelhanças e diferenças que ajudaram a identificar padrões comuns.

Para facilitar a identificação das empresas a serem pesquisadas na cidade de Belo Horizonte, foi feita uma pré-seleção dos possíveis entrevistados utilizando-se a lista das empresas que aparecem nas páginas amarelas da lista telefônica. Feita a pré-seleção, efetuou-se o contato telefônico para caracterização da empresa e, caso correspondesse ao perfil da empresa objeto de estudo, conforme citado pelo Boston Consulting Group, na página 13 deste trabalho, efetuou-se o agendamento da

¹² VAN MAANEM, J. *Qualitative Methodology*, London: Sage. 1983.

entrevista. Todas as entrevistas foram feitas com agendamento prévio, e os entrevistados das três empresas, que aqui serão identificadas como empresa A, empresa, B e empresa C, eram os responsáveis pela gestão de estoque das empresas.

Os dados foram coletados no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011, conforme cronograma do projeto.

A duração de cada entrevista ficou entre 30 a 120 minutos.

Conforme Malhotra (2001), as entrevistas devem ser aplicadas até o momento em que as informações obtidas comecem se repetir. Seguindo essa orientação, foram realizadas três entrevistas.

Os dados foram coletados dos gestores a respeito dos problemas enfrentados na gestão dos estoques e das ferramentas utilizadas para minimizá-los, por meio de entrevistas utilizando a técnica de incidente crítico desenvolvida por Flanagan¹³, citado por Collis e Hussey (2005) que trata de um “procedimento para reunir determinados fatos importantes relativo ao comportamento em situações definidas”. Dessa forma, um questionário foi previamente preparado contendo seis perguntas com final aberto e estão relacionadas à gestão de estoque em que os entrevistados precisam apenas refletir sobre como é feita a gestão de estoques dentro da empresa em que trabalha e os motivos para as decisões que toma em relação a gestão do mesmo, conforme pode ser conferido no APÊNDICE A.

O uso de entrevistas como forma de coleta de dados permite uma grande flexibilidade à pesquisa, conforme Gil (1989), pois o pesquisador pode adaptar a entrevista de acordo com a circunstância. Segundo Easterby-Smith¹⁴, citado por Collis e Hussey (2005) a entrevista como coleta de dados é uma das formas mais importantes dentro de uma pesquisa qualitativa e segundo Fontana e Frey (1994), a entrevista permite maior amplitude a pesquisa.

¹³ FLANAGAN, J.C. (1954) ‘*The critical Incident Technique*’, *Psychological Bulletin*, 51 (4), July, pp. 327-58.

¹⁴ EASTERBY-SMITH, M., Thorpe, R. and Lowe, A. (1991) *Management Research: An Introduction*, London: Sage.

3.3 Técnica de análise de conteúdo

De acordo com Morse¹⁵, citado por Collis e Hussey (2005), são necessários quatro processos diferentes para analisar dados qualitativos. O primeiro é compreender o ambiente, sintetizar temas e conceitos, teorizar e recontextualizar.

No caso desta pesquisa, a primeira parte da análise dos dados inicia antes da entrevista em que foi feita uma busca completa do ambiente de estudo, tema que gera muita controvérsia entre alguns autores que dizem que, num estudo fenomenológico, o pesquisador deve ter a mente limpa de teorias e conceitos prévios (COLLIS; HUSSEY, 2005).

A segunda parte consistiu na coleta de dados, realizada por meio de uma entrevista semiestruturada, utilizando a técnica de incidente crítico (FLANAGAN¹⁶, citado por COLLIS; HUSSEY, 2005) aplicada com gestores nas empresas, com foco na identificação dos principais problemas enfrentados na gestão dos estoques e as principais ferramentas ou mecanismos usados para minimizá-los. Em paralelo às entrevistas foi feito um levantamento de quais características existem no uso da Lógica Fuzzy em consonância nos problemas de estoque existente nas empresas.

Após o término das entrevistas, todas foram transcritas. E as partes-chave foram destacadas. De posse desse conteúdo, buscou-se transformar os dados obtidos em informações relevantes à solução dos objetivos desta pesquisa.

O objetivo desta pesquisa foi averiguar que consonância nos problemas de estoque existe nas empresas de pequeno porte e a gestão baseada em Lógica Fuzzy.

O passo seguinte foi sintetizar os dados coletados. Nesse momento, ocorre a transformação dos dados em padrões novos e integrados de forma a oferecer uma informação geral do que está acontecendo. Em seguida, foi necessário teorizar a informação, Morse¹⁷, citado por Collis e Hussey (2005), elenca quatro etapas nesse processo: identificar os pontos de vista e valores e tentar fazer ligação com a teoria,

¹⁵ MORSE, J.M. (1954) 'Emerging from the Data: The Cognitive Processes of Analysis in Qualitative Inquiry' in Morse, J.M. (ed.) *Critical Issues in Qualitative Research Methods*, Thousand Oaks: Sage, pp. 23-43.

¹⁶ FLANAGAN, J.C. (1954) 'The critical Incident Technique', *Psychological Bulletin*, 51 (4), July, pp. 327-58.

¹⁷ MORSE, J.M. (1954) 'Emerging from the Data: The Cognitive Processes of Analysis in Qualitative Inquiry' in Morse, J.M. (ed.) *Critical Issues in Qualitative Research Methods*, Thousand Oaks: Sage, pp. 23-43.

usar o raciocínio lateral empregando e comparando os conceitos e formar a teoria a partir dos dados por indução.

Com o resultado desses dois levantamentos, um com os problemas enfrentados na gestão de estoques e das ferramentas ou mecanismos usados e outro com as possíveis características da Lógica Fuzzy, quando foi possível identificar até que ponto a Lógica Fuzzy tem relação com gestão de estoques e apresentar uma resposta à questão central da pesquisa, o que é característica de pesquisas qualitativas.

O resultado foi exposto na forma de um quadro em que de um lado, foi colocado quais os problemas e as ferramentas ou mecanismos usados para minimizar o impacto que esses problemas geram na empresa. Eles foram identificados por meio das entrevistas com os gestores, em conjunto. Na segunda coluna, a teorização do conteúdo e, do outro lado, quais as características e recursos que a Lógica Fuzzy oferece quando se trata de gestão de estoques. A partir da montagem desse quadro, foi possível estabelecer um comparativo entre a necessidade e o que é oferecido.

Diante dessas perspectivas, foi possível identificar o real significado daquilo que o entrevistado realmente pensa, confrontar essas informações com os dados teóricos e identificar ferramentas de gestão de estoque apontadas pelos gestores das empresas pesquisadas, bem como levantar os problemas de gestão de estoques apontados e, por fim, foi possível analisar características na Lógica Fuzzy que podem ser adotadas para a gestão de estoques do mercado e comparar em que medida as ferramentas adotadas pelas empresas se aproximam ou não da Lógica Fuzzy.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo é destinado à análise e interpretação dos dados coletados, bem como para ajudar a responder à questão da pesquisa, se acordo também com os objetivos propostos na fase inicial.

Como relatado anteriormente, o setor de autopeças constitui-se, em sua grande maioria, de micro e pequenas empresas familiares, com, no máximo, três vendedores ou balconistas, como são usualmente chamados, um profissional para cuidar do estoque e um entregador, também conhecido como *motoboy* para entregas. A maior parte de seus clientes é formada por mecânicos, especialistas em reparação automotiva, mas existe uma tendência de aumento do fluxo de consumidores finais, segundo o Boston Consulting Group (2002).

A disputa pelo mercado de autopeças nunca foi tão acirrada – e observando os números do Sindicato Nacional Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), fica fácil perceber o motivo: em um setor onde existem 30 mil pontos de venda e mais de 850 distribuidores de peças e acessórios, a movimentação, por ano, gira em torno de 24 bilhões de dólares no País, com uma média de crescimento de 8% (SINDIPEÇAS, 2006).

No entanto, o atacado são pessoas ou empresas que comercializam com varejistas, podem também negociar com indústrias ou instituições, mas não vendem para o consumidor final (DUNNE; LUSCH, 2001). Uma das características principais do atacado é que suas transações comerciais ocorrem no âmbito jurídico e, dessa forma, assumem a posse (COUGHLAN *et al.*, 2002) e o risco (BOWERSOX; CLOSS, 2001) da mercadoria adquirida.

No Brasil, a grande parte das micro e pequenas empresas são do tipo *trabalho-intensivas*, ou seja, empregam mão de obra com baixa qualificação; atuam nas áreas em que médias e grandes empresas não operam, ou seja, concentram suas atividades em áreas nas quais a oferta de mão de obra é maior em razão da qualificação baixa. São os principais responsáveis pelo absorvimento da mão de obra que chega anualmente ao mercado de trabalho. Dessa forma, evita que se forme um grande exército de reserva, que pressionaria para baixo os salários, podendo gerar instabilidade econômica, social e política (MORELLI, 1994). Como

exemplo, podemos citar os vários jovens que chegam ao mercado de trabalho com uma pequena parte com curso técnico ou superior. Assim, a maior parte desses trabalhadores vai para as médias e grandes empresas. Quanto aos remanescentes, ou tornam-se proprietários de um pequeno negócio ou vão trabalhar numa pequena empresa que, em grande parte dos casos, é familiar (MORELLI, 1994).

Ainda, segundo Morelli (1994), destaca que as micro e pequenas empresas são responsáveis por, aproximadamente, seis de cada dez empregos gerados, pois o custo para criação de emprego é menor. Absorvem grande parte, no setor de prestação de serviços, seja pelo conserto e reparo realizado nos produtos fabricados pelas grandes companhias. A distribuição de peças e componentes também é feita, na maior parte do País, por pequenas empresas, principalmente no interior, já que as micro e pequenas empresas abrangem todo o território nacional. Somente no setor comercial, representam 98,7% do total dos estabelecimentos e comercializam quase tudo que é produzido pelas médias e grandes empresas. Quando as micro e pequenas empresas atuam na indústria são, normalmente, fornecedoras, via terceirização, ou subcontratação industrial, de produtos intermediários de baixo custo para as grandes indústrias do setor, em razão, basicamente, de sua estrutura enxuta e do pouco poder de negociação de sua mão de obra, de baixa qualificação.

Morelli (1994) ainda afirma que as micro e pequenas empresas formam uma classe empresarial nacional, pois são os principais responsáveis pela absorção de uma tecnologia gerencial produzida por outras micro e pequenas empresas; viabilizam e facilitam a promoção das regiões do interior, fortalecendo, conjuntamente, as economias municipais, pois utilizam matéria-prima e mão de obra da região. Assim, evitam as imigrações de trabalhadores para os grandes centros e proporcionam, simultaneamente, uma melhor distribuição de renda e do desenvolvimento entre as regiões e os estados.

É de grande importância a presença das micro e pequenas empresas em alguns países do mundo. Representam o maior número de empresas de acordo com o porte; são responsáveis pela geração de empregos e distribuição da renda e têm uma participação importante no PIB¹⁸ de alguns países. Por isso, no mundo todo, a pequena empresa tem recebido medidas de apoio governamentais.

¹⁸ PIB – Produto Interno Bruto

Dessa forma, tem se averiguado que, independentemente do nível de desenvolvimento do País, as micro e pequenas empresas têm uma fundamental importância em seu processo evolutivo, o que contribui significativamente para ele, seja do ponto de vista político seja econômico.

4.1 Como tecnologias de gestão, baseadas em Lógica Fuzzy, podem minimizar os problemas de estoques.

Após a transcrição das entrevistas, que continha oito perguntas com o final aberto, ou seja, permitiu-se que o gestor extrapolasse nas respostas, o que permitiu o enriquecimento da entrevista, foi realizada a seguinte análise das respostas. A primeira pergunta foi: Pense como é feita a gestão de estoques dentro da empresa aonde trabalha, como é feita essa gestão?

Quando questionado sobre como é feita a gestão dos estoques, o gestor da loja C afirmou.

“Esta gestão eu faço pelo conhecimento que eu tenho de longos anos, sempre comprando e vendendo e sabendo, por exemplo, quanto que um carro gasta, o que estraga mais, então eu uso o meu conhecimento. Eu não tenho nada escrito, vem tudo da cabeça, ou seja, do conhecimento acumulado ao longo dos anos.” (Gestor da loja C).

Chama a atenção o fato de todos utilizarem o mesmo sistema para controle de estoque, apenas um entrevistado conta com um sistema informatizado para controle de estoque, mas não é utilizado de forma plena, pois não é realizado controle de entrada e saída dos produtos na íntegra, previsão de recebimento dos produtos, entre outras funções.

O sistema de reposição do estoque é feito pelo controle dos espaços vazios e anotação em *cadernos de falta* o que gera vários resultados desfavoráveis para empresa. A seguir vejam-se algumas dessas consequência desfavoráveis.

- A visualização de espaços vazios no depósito é feita pelo gestor, sendo que este precisa se posicionar entre as pilhas de mercadorias para verificar tais espaços. Não existe uma visualização integral e virtual do depósito.
- Demora na localização dos produtos. Sendo a memória do gestor limitada, nem sempre ele lembra qual é a localização exata de um determinado produto.
- Demora na elaboração do pedido, uma vez que o gestor precisa percorrer todo o estoque a fim de identificar as lacunas de falta.

O sistema de memória (MOURA, 1997) não é indicado, pois somente o gestor da empresa sabe onde se encontra o produto e qual a quantidade que deve ser pedida. Devido a ser limitada a memória humana, nem sempre o dado corresponde à realidade, principalmente quando se lida com um alto volume e alta diversificação de produtos. As quantidades dos produtos pedidos variam de pedido a pedido e não corrigem anormalidades de consumo como, por exemplo, a sazonalidade. Dessa forma, esse sistema propicia perda demasiada de tempo para identificação, decisão da quantidade a ser pedida e elaboração do pedido e, como consequência, o aumento dos custos.

A segunda pergunta foi - É como é que você decide sobre a quantidade a ser comprada?

O relato do gestor da empresa A exemplifica como é decidida a quantidade a ser comprada.

“De acordo com o tipo de veículo que tem na região. Como é uma região de carros novos, nós trabalhamos mais em cima de carros novos, mas nunca deixando os carros mais antigos, como Opala, Chevette onde a procura é menor, você tem que ter a peça dentro de casa só que com um número de peças menor. Como um jogo de vela para fusca, parou de ser fabricado em 1996, enquanto mantenho cinco peças no estoque enquanto de um Palio, ainda em fabricação, você tem que ter pelo menos trinta no estoque.”
(Gestor da empresa A).

A quantidade a ser pedida é feita via da utilização do conhecimento tácito na hora de comprar o que também gera vários resultados desfavoráveis para empresa como: dúvida constante sobre a quantidade a ser pedida, o que aumenta a margem de erro sobre a quantidade comprada seja para menos, gerando a falta ou, para mais, promovendo o aumento desnecessário do estoque.

Sucupira (2006) menciona que, durante muito tempo, a gestão de estoques foi considerada como um segundo plano nas preocupações dos gestores das empresas varejistas. Em virtude da falta de grandes redes varejistas e, portanto, pouquíssima competição e antes da época inflacionária, grande parte dos estabelecimentos comerciais era administrada por proprietários, que executavam a administração de seus negócios utilizando seu conhecimento tácito. Programavam a reposição dos estoques ou compravam novos itens quando visitados por representantes comerciais, e a quantidade era determinada de maneira empírica.

Na terceira pergunta questionou-se sobre: quais ferramentas ou métodos que se utilizam e que contribuem para a gestão de estoque?

A empresa B relatou o uso da seguinte técnica.

“eu tenho na minha prateleira tudo arrumado, tudo certinho, então aquelas peças que têm mais saída, sempre olho o que está faltando e completo. Eu corro nas prateleiras e pelos espaços vazios eu sei o que está faltando e compro. Eu tenho conhecimento, pela numeração e pela peça que conheço, então pra mim é fácil. Se eu vejo uma peça, por exemplo, UB-748, eu sei que esta peça é bomba d’água de vários tipos de UNO, então, se eu vejo a numeração eu sei o que é aquela peça, não preciso recorrer ao catálogo para saber que ano que é.” (Gestor da empresa B)

No caso das empresas pesquisadas não há o uso de nenhuma ferramenta de controle de estoques citadas na literatura. A decisão de quanto comprar fundamenta-se em ferramentas para determinação do lote econômico de compra, lote econômico de produção e ponto de ressuprimento. No entanto, ferramentas de revisão periódica ou contínua contribuem para a tomada de decisões de quando comprar. Para o controle do nível do estoque e sua gestão, Lambert *et al.* (1998) citam algumas ferramentas: análise ABC, previsão de demanda e técnicas para adiantamento no processamento de pedidos. No entanto outros métodos de gestão e controle de estoque como o sistema *Just In Time*, *Kanban*, técnica de planejamento de necessidades de materiais ou *Manufacturing Resource Planning* (MRP), contribuem para o controle do nível dos estoques e para a garantia de produtos disponibilizados.

Quarta pergunta buscou-se saber se a empresa pesquisada tinha alguma ajuda de um especialista em gestão de estoque, seja interno (um funcionário especialista contratado para desempenhar a função de gestor de estoque) ou

externo (uma consultoria, por exemplo). Em caso positivo, pediu-se que o gestor explicasse que tipo de ajuda recebe e como ocorre.

Para elucidar esta resposta, podemos citar a fala da empresa B que ilustra bem o panorama das três empresas.

“Eu não tenho a ajuda de ninguém. Os funcionários ficam a mercê do atendimento no balcão e os outros prontos para entregar as mercadorias. Esta parte eu mesmo faço por conhecer. Eu tenho o conhecimento das peças e por ter até o próprio conhecimento do giro e da quantidade de saída da mercadoria do qual eu faço a relação diariamente. No final do dia eu já sei o que eu vendi e o que eu preciso repor no dia seguinte.” (gestor da empresa B)

De acordo com Dalfovo (2002), a não utilização de informações como recurso estratégico leva o gestor, muitas vezes, a tomar decisões por impulsos ou baseado em modismos. As decisões são simplistas e sem fundamentação teórica que pode levar a soluções pouco efetivas.

A quinta pergunta foi - Deseja-se fazer algum tipo de melhoria, mas não pode? Todos os respondentes foram enfáticos em responder que gostariam de informatizar a empresa. Mas existem vários entraves como pode-se ver nas perguntas seguintes.

Em continuidade ao tema, a sexta pergunta foi - Que melhorias você deseja fazer? Novamente todos os gestores deixaram bastante claro que o maior desejo era de ter todo o estoque lançado dentro do sistema de forma correta, ou seja, com a numeração, e a quantidade certas e que, a partir do momento em que estivesse tudo de acordo, o mesmo cuidaria para não perder o controle.

E finalizando a entrevista perguntou-se o que impede de fazê-las?

O depoimento do gestor da empresa A reflete a necessidade de informatizar a empresa.

“Desejo sim, fazer melhorias, principalmente informatizar a empresa, só que no momento eu ainda não estou podendo por vários motivos: falta de pessoas para me auxiliar, também o preço alto no maquinário e no *software*, ou seja no investimento que no momento não estou podendo fazer. Mas futuramente eu quero melhorar é quero fazer melhorias na empresa em termos de informatização.” (Gestor da empresa A)

Já o gestor da empresa B relata a falta de pessoal qualificado.

“É a quantidade de mercadoria que eu tenho e uma pessoa qualificada para a função, eu acredito que não existe uma pessoa qualificada no setor de autopeças. Essa pessoa teria que colocar tudo no computador com a numeração certa, adequando a numeração quando necessário e como o meu estoque muito variado e grande depende de mim e o tempo é curto.” (Gestor da empresa B)

Por fim, o gestor da empresa C mostra a falta de interesse na gestão dos estoques:

“Coragem. É preguiça de aprender. 99% das pessoas comentam comigo que é muito fácil mas eu não tenho vontade. Mas gostaria de ter tudo organizado igual todas as grandes redes de autopeças. Principalmente por causa da NFe que já esta me preocupando.” (Gestor da empresa C)

Nessa última pergunta, identificou-se a controvérsia da prática com o discurso, mesmo sabendo de todos os custos gerados pela falta de uma gestão de estoques eficiente e o tempo gasto com a gestão manual do mesmo, os gestores responderam que não fazem nenhuma melhora por dificuldade de contratar pessoal qualificado, custo elevado do *hardware* e do *software*, falta de tempo e dificuldade de aprender a utilizar um novo sistema.

Analisando as falas dos entrevistados, é importante destacar que ele reconhece na gestão do estoque uma importante ferramenta para o sucesso de ações da empresa pois, como foi comentado, se na empresa não ocorre um controle do estoque, a insatisfação do cliente será clara, e isso fará com que o mesmo procure em outra empresa qualidade e eficiência.

Portanto, no setor de autopeças, a adoção de uma nova política de gestão de estoque adequada minimizará problemas relativos à desorganização e disposição das mercadorias, formação de filas, fluxo intenso de pessoas e materiais, utilização inadequada do espaço, avaria de produtos, que, conseqüentemente diminuirá os custos de estocagem. Segundo Bowersox e Closs (2001), a administração dos estoques é um processo interligado, obedecendo às políticas da companhia e a cadeia de valor. Para programar uma política de administração de estoques, é necessário desenvolver métodos que os controlem, informando, por exemplo, quanto e quando pedir.

4.2 Características da Lógica Fuzzy que aproximam das ferramentas de gestão de estoques adotadas pelas empresas pesquisadas

Em uma empresa, há várias formas de estratégias que podem ser utilizadas na administração de forma geral: as estratégias de planejamento, de aquisição, de administração de estoques, de produção e as estratégias de distribuição. O administrador deve estabelecer estratégias que otimizem a administração de estoques de acordo com a política da empresa. Para as empresas que consideram os estoques como uma forma de custo, ou seja, desperdício, deve-se priorizar a manutenção do mesmo em baixos níveis (MARTINS e ALT, 2000). Com relação às organizações que optam por altos níveis de estoques, os custos serão maiores.

A Lógica Fuzzy permite trabalhar com essas informações de forma mais simples e completa, pois os parâmetros são trabalhados como regras e não como expressões matemáticas. Dessa forma, a Lógica Fuzzy torna-se uma ferramenta de fácil manuseio, não necessitando, portanto de um especialista (ZADEH, 1978). No quadro 2 pode-se comparar em que medida as ferramentas adotadas pelas empresas pesquisadas se aproximam ou não da Lógica Fuzzy.

Gestor de estoques	Teoria	Características Fuzzy
Uso do conhecimento já adquirido ao longo dos anos	Grande parte dos comércios é administrada por proprietários, que executavam a administração de seus negócios utilizando seu conhecimento tácito SUCUPIRA (2006)	Sistemas Fuzzy podem ser projetados para comportar-se conforme o raciocínio dedutivo, isto é, o processo que as pessoas utilizam para inferir conclusões baseadas em informações que elas já conhecem (SHAW, 2007)
Controle dos estoques feitos por meio do controle de espaços vazios nas prateleiras e anotações em <i>cadernos de faltas</i> e a quantidade a ser pedida e sempre de acordo com o conhecimento empírico	Os gestores programam a reposição dos estoques ou compram novos itens quando visitados por representantes comerciais, aonde a quantidade é determinada de maneira empírica SUCUPIRA (2006)	O uso da lógica fuzzy pode significar vantagens adicionais em minimização de custos devido à facilidade de implementação dessas estratégias. É a possibilidade de trabalhar com grande volume de informações (SHAW, 2007)
Necessidade de informatizar a empresa	A não utilização de informações como recurso estratégico leva o gestor a tomar decisões por impulsos ou baseado em modismos. As decisões são simplistas e sem fundamentação teórica que podem levar a soluções pouco efetivas (GARCIA, 2006)	A Lógica Fuzzy é também útil em tarefas de tomada de decisão, onde as variáveis individuais não são definidas em termos exatos (SHAW, 2007, p. 8)
A falta de pessoal qualificado leva o próprio gestor da empresa a ser o responsável pelo controle do estoque e demais funções gerenciais, não tendo a ajuda de pessoa interna ou externa	Segundo Ramos e Fonseca (1995), os critérios qualitativos não são utilizados com a mesma frequência nas micro e pequenas empresas. Dentre eles pode-se destacar o uso de mão de obra não qualificada e condução central do gestor nos negócios	O treinamento de operadores é muito mais fácil e barato, e pessoal menos qualificado pode ser utilizado para operar o sistema (SHAW, 2007)

Quadro 2 – Gestão de estoques na prática e na teoria *versus* lógica fuzzy. (continua)

Alto custo dos equipamentos e do <i>software</i>	Segundo Roveri (2007), segmentos varejistas podem apresentar grande progresso ao utilizar da Tecnologia da Informação (TI), o que não acontece com as micro e pequenas empresas, pois, em geral, a implantação é conduzida por empresas de consultoria, elevando os custos do projeto	Estratégias de lógica fuzzy implementadas em produtos comerciais, voltadas para o mercado de massa, são de custo baixo quando comparadas com soluções convencionais de controle. Lógica Fuzzy é mais eficiente, ao se comparar o tempo computacional de execução (TADEU, 2010)
Tempo de implantação elevado	Lopes <i>et al.</i> (1999) afirmam que o princípio do sistema ERP é simples, porém sua implantação é difícil. Por se tratar de um produto flexível, o cliente faz a adequação do sistema para suas necessidades e, assim, a implantação pode levar vários anos	Estratégias de controle fuzzy nascem da experiência e de experimentos, em vez de modelos matemáticos. Portanto, uma implementação linguística é muito mais rápida e efetiva de se implementar (SHAW, 2007)
Aumentar a confiabilidade na informação	De acordo com Lenard e Roy (1995), os modelos clássicos de controle de estoques são difíceis de serem mensurados. São difíceis de serem compreendidos e requer muita adaptação na implementação	Os sistemas fuzzy são inerentemente confiáveis e robustos, pois sistemas tradicionais processam equações complexas em sequência e, se houver um erro em uma delas, sequer o resultado final é totalmente questionável
Diminuir o tempo de trabalho devido ao fato do varejo de autopeças trabalharem com uma grande volume de itens.	O uso de sistemas de controle de estoque contribui para a eliminação do excesso de papéis, reduzir o tempo das transações e busca eliminar erros causados por processamento manual de dados (TADEU, 2010)	O sistema fuzzy completa a tarefa de processamento sem envolver muitos cálculos e, com isso, a velocidade de processamento e a confiabilidade do sistema são aumentados (SHAW, 2007)

Quadro 2 – Gestão de estoques na prática e na teoria *versus* lógica fuzzy. (conclusão)

De acordo com a quadro 2 foram agrupados os principais problemas citados pelos gestores entrevistados e algumas das ferramentas que são utilizadas para enfrentar tais problemas.

O primeiro item destacado no quadro 2 é em relação ao uso do conhecimento adquirido ao longo dos anos na gestão dos estoques. Sucupira (2006) relata que tal administração pelo conhecimento tácito é feito por mecanismos simples, como os citados nas entrevistas. O uso do *caderno de faltas* em que são anotados itens que foram vendidos, a última peça, e o uso do mecanismo de acompanhar os itens faltantes no estoque por meio do controle dos espaços vazios, ou seja, cada item tem um endereço fixo no estoque e na falta deste, é detectado o espaço vazio em que, geralmente, está uma etiqueta com o número do item que estava no local.

O sistema Fuzzy permite que toda experiência do gestor seja aproveitada, ou melhor, a criação das regras de inferência depende necessariamente do conhecimento do gestor humano, ou seja, como ele ajustaria os parâmetros de controle para um dado conjunto de circunstâncias.

Tais mecanismos, que normalmente apresentam falhas, o que acarreta custos, são normalmente utilizados pelas micro e pequenas empresas também devido ao fato da necessidade de informatizar a empresa ou, pelo menos, de forma eficiente, pois um dos entrevistados tem um sistema com a opção de controle dos estoques, mas não usa, o que leva o gestor a administrador por impulsos ou modismos (GARCIA, 2006). Devido a esse fato, vários fatores foram levantados.

Primeiro item destacado nas entrevistas com os gestores é que há falta de mão de obra especializada, o que chega a ser verdade, uma vez que o conhecimento exigido do profissional para trabalhar dentro de uma organização baseada no conhecimento empírico deve ser o mesmo ou superior ao do proprietário da empresa, o que vai contra o perfil desse empresário que, segundo Ramos e Fonseca (1995), os critérios qualitativos não são usados com frequência nessas empresas e, o mais comum, é a utilização de mão de obra não qualificada e a característica centralizadora de funções do próprio gestor.

Nos sistemas Fuzzy o treinamento de operadores é muito mais fácil e barato, e pessoal menos qualificado pode ser utilizado para operar o sistema (SHAW, 2007). Devido a essa facilidade, o custo com treinamento e qualificação de novos profissionais ou, até mesmo, o uso da própria mão de obra já adquirida pela empresa torna-se mais viável do que a implantação de sistemas tradicionais de

controle de estoque em que a especialização do funcionário que será designado para operação é mais exigida.

Outro ponto citado pelos gestores nas entrevistas é o alto custo com equipamentos e *softwares* de gestão de estoques. Segundo Roveri (2007), segmentos varejistas podem apresentar grande progresso ao utilizar a informática como ferramenta de controle, mas não acontece pois, em geral, a implantação é conduzida por empresas de consultoria, o que eleva os custos do projeto exigindo contratos de manutenção mensal elevados.

No entanto, segundo Tadeu (2010), estratégias de Lógica Fuzzy, quando voltadas para o mercado de massa, são de custo baixo quando comparadas com soluções convencionais de controle. O uso da Lógica Fuzzy pode significar vantagens adicionais em minimização de custos, devido à facilidade de implementação dessas estratégias (SHAW, 2007), pois a parametrização do sistema é feita apenas uma vez, na implantação, exigindo pouca ou quase nenhuma manutenção.

Outro ponto em destaque é o alto tempo de implantação e a necessidade de customização que os sistemas exigem, pois os mesmos não foram desenvolvidos para segmentos específicos. No entanto, necessitam que, tanto o sistema, quanto a empresa se adaptem a novas regras. O que gera grande desconforto para o gestor é o tempo para o mesmo também é escasso devido à falta de condição de se contratar uma pessoa específica para tal função. No entanto, Shaw (2007) destaca que, pelo fato de os sistemas Fuzzy não utilizarem complexos cálculos matemáticos, sua implantação é rápida e de baixo custo.

Segundo Lenard e Roy (1995), modelos clássicos de controle de estoques são difíceis de serem mensurados, de serem compreendidos e requerem muita adaptação em sua implementação, o que vai contra a necessidade destacada pelos gestores nas entrevistas que precisam aumentar a confiabilidade na informação, sistemas Fuzzy permitem o aumento na confiabilidade nas tarefas de tomada de decisões, em que as variáveis individuais não são definidas em termos exatos e o uso do conhecimento empírico do gestor está inserido (SHAW, 2007).

Por último, os gestores destacaram como barreira a informatização dos estoques, a grande variedade de itens com que trabalham e o tempo que levaria para criar regras para todos esses itens. Deve-se destacar que o uso de sistemas de controle de estoque contribui para a eliminação do excesso de papéis, reduzir o

tempo das transações e busca eliminar erros causados por processamento manual de dados (TADEU, 2010) e a Lógica Fuzzy é capaz de trabalhar com grandes volumes de informação, com velocidade de processamento rápido, devido ao fato de não trabalhar com equações complexas e a capacidade de criar as regras apenas uma vez (SHAW, 2007).

Este trabalho apresentou conceitos necessários para análise de sistemas baseado em Lógica Fuzzy em gestão de estoques, enfocando características fundamentais para esse fim. Lógica Fuzzy, gestão de estoques e a combinação de ambas.

A Lógica Fuzzy apresenta uma forma inovadora de manuseio de informações imprecisas, fornecendo um método de traduzir expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana, em valores numéricos. Assim, a tecnologia Fuzzy tem um imenso valor prático, na qual se torna a inclusão da experiência de operadores humanos, além de possibilitar estratégias de tomadas de decisão em problemas complexos.

Este trabalho cobriu, desde conceitos teóricos necessários até base de informações práticas, coletados em entrevistas com os gestores; assuntos importantes para fundamentar uma excelente linha de pesquisa em controle e modelagem inteligente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema desta dissertação foca dois construtos: gestão de estoques e Lógica Fuzzy. A boa gestão de estoques é devida ao impacto que gestão ineficiente provoca na vida financeira das empresas, especialmente em um cenário extremamente competitivo, no qual as empresas vivem hoje e à concorrência acirrada com as grandes companhias. A Lógica Fuzzy é uma ferramenta de fácil implantação, moderna, de baixo custo e que se adapta ao cenário atual das pequenas empresas, ou seja, um cenário de incertezas, baixo capital para investimento e mão de obra não qualificada.

O objetivo desta dissertação foi averiguar que consonância nos problemas de estoque existe nas empresas de pequeno porte e a gestão baseada em Lógica Fuzzy. Especificamente, pretendeu-se: levantar os problemas de gestão de estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisadas, identificar ferramentas de gestão usadas para minimizar os problemas com os estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisadas, identificar como tecnologias de gestão, baseadas em Lógica Fuzzy, podem minimizar os problemas de estoques apontados pelos gestores das empresas pesquisada e comparar em que medida as ferramentas adotadas pelas empresas se aproximam ou não da Lógica Fuzzy.

A opção metodológica foi uma pesquisa de caráter exploratório, pois há pouco ou nenhum estudo anterior sobre a questão e de caráter qualitativo, pois restringiu-se a apenas descrever a prática corrente nas empresas. É também um estudo de múltiplos casos, em que foram estudados três empresas de pequeno porte do setor de autopeças na região metropolitana de Belo Horizonte, tendo os gestores dessas empresas como entrevistados. As entrevistas foram previamente preparadas com final aberto, segunda a técnica do incidente crítico desenvolvida por Flanagan (1954), o que permitiu que os entrevistados extrapolassem nas respostas, permitindo maior amplitude da entrevista.

O mercado de autopeças é caracterizado por empresas de pequeno porte de cunho ou de origem familiar com, no máximo, cinco empregados. A maior parte de seus clientes é formada por empresas especializadas em reparo automotivo do mesmo porte e há uma tendência de atender mais o consumidor final. O que se pode notar durante a visita nessas empresas e durante a entrevista com os gestores

é a falta de preparação para esse novo cenário mundial. São empresas antigas, que foram abertas numa época que qualquer negócio a que se dedicasse dava certo, mas que, diante das novas mudanças nas regras do comércio, as novas exigências impostas pelo governo, a concorrência e um novo consumidor mais ciente dos seus direitos e exigindo mais qualidade e preço. É inevitável uma comparação que este último faz com as grandes companhias. Assim, essas empresas estão sumindo do mercado.

Diante desse cenário e frente à pesquisa, tem-se que uma contribuição da dissertação já surgiu ao relacionar gestão de estoques e Lógica Fuzzy nesse ambiente ainda não caracterizado por inovações ou investimentos em mudanças e pessoas.

Pode-se perceber, por meio das entrevistas, que, além das limitações de cunho pessoal e empresarial do setor pesquisado, existem outras restrições de ordem estrutural, financeira, de planejamento e investimento em treinamentos que são envolvidos e referem-se a indicadores complexos, como a própria cognição, raciocínio lógico, capacidade de lidar com situações de pressão e de exposição/aversão a riscos.

O sistema Fuzzy, considerando a bibliografia, mostrou-se uma alternativa viável, pois supre todas as limitações de forma simples, com baixo custo de implantação e exige menor tempo e esforço das empresas durante o processo de adequação. Permite também a eliminação da necessidade de um operador humano treinado e tem alto grau de aceitação entre os operadores. Isso tem uma importância fundamental, pois aspectos psicológicos que provocam impacto em trabalhadores de ambientes competitivos são fatores importantes para o sucesso de soluções automatizadas.

Neste estudo inicial de viabilidades, é aconselhável analisar criticamente a empresa, ou processo, de forma a se decidir se tal solução é viável. Algumas características devem ser observadas na planta ou no processo. Como, por exemplo, se toda vez que a planta ou processo for não-linear, complexo, ter múltiplas variáveis, e principalmente, quando as variáveis são pouco conhecidas; quando a otimização do sistema for baseado em conhecimento técnico de especialistas ou for dependente da experiência de um operador humano, em vez de ser baseado em modelagem matemática. Ou seja, toda vez que os objetivos de otimização forem termos vagos; quando um compromisso entre diversos parâmetros

e variáveis contraditórias é requerido e quando o uso de controle Fuzzy prover uma frente competitiva, tais como menor custo, confiabilidade na informação e velocidade computacional.

Pode-se, portanto, como sugestão de novos estudos, analisar o comportamento de outros setores bem como a aplicação de método quantitativo com foco em análise setorial e também perguntar - como empresas de grande volume de itens em estoque avançaram nos últimos 30 anos em tecnologia? Como preparar esse gestor para esse novo mercado competitivo e internacionalizado? Como capacitar o gestor e os funcionários para utilizar ferramentas de gestão que possam permitir que sua empresa seja competitiva frente às grandes redes que estão surgindo?

A tecnologia moderna necessita cada vez mais de soluções para problemas que não podem ser formulados em uma maneira matemática, envolvendo geralmente situações que têm sido lidadas por meio de experiência humana, e precedentes que são expressos de forma vaga, ambígua, e qualitativa, ou seja, um *forma fuzzy*. Esse é o poder associado à utilização de Lógica Fuzzy: servir de ponte entre o conhecimento empírico e uma implementação computacional.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Júlio. Estoque é dinheiro. 10 abr. 2007. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br/produtos>>. Acesso em: 21 jul. 2010.

AMINZADEH F. e JAMSHIDI M. *Soft computing: Fuzzy Logic, neural networks and distributed artificial intelligence*. PTR Prentice Hall, 1994.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ logística empresarial*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

_____, Ronald. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993.

BARBOSA, João Lucas Marques. *Geometria hiperbólica*. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1995.

BAUER, M. W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Eds.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis: Vozes, 2002, p.271-92.

BERTAGLIA, P.R., *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento*, Editora Saraiva, São Paulo, 1ª ed., 4ª Tiragem, 2006.

BOSTON CONSULTING GROUP, *Mercados pouco explorados: descobrindo a Classe C*. Março de 2002. Disponível em <http://www.bcg.com/expertise_impact/Publication>. Acesso em 21 abr. 2010

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 1999.

_____, Donald J.; CLOSS, David J. *Logística empresarial*. São Paulo : Atlas, 2001.

CARDOSO, F. H. *Mãos à obra Brasil: proposta de governo*. Brasília, s.n., 1994.

CASTRO, J.L. (1995). *Fuzzy logic controllers are universal approximators*. IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics. Vol. 25. No.4, pp.629-35.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. *Pesquisa em administração – um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COPPIN, Ben. *Artificial Intelligence illuminated*. Jones and Bartlett Publishers International. London, 2004.

COUGHLAN, A. T. *et al. Canais de marketing e distribuição*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

- DALFOVO, Oscar.; BIZZOTTO, C. E. N.; BARBIERI, A. Resultado do ambiente de aprendizagem para auxiliar na disciplina empreendedor In. ENCONTRO NACIONAL DE EMPREENDEDORISMO 2002 Florianópolis-SC IV – ENEMPRES. Florianópolis - SC ENE - Escola de Novos Empreendedores, 2002, v. 1, n.
- DAVIS, Mark M; AQUILANO, Nicolas J.; CHASE Richard B. *Fundamentos da administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2001.
- DIAS, Marco Aurélio P. *Administração de materiais*. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- DUNNE, P.; LUSCH, R. F. Varejo e atacado. In: CZINKOTA, M. R. *et al.* (Orgs). *Marketing: as melhores práticas*. Porto Alegre: Bookman, 2001. 559 p. cap. 11.
- EASTERBY-SMITH, M., Thorpe, R. and Lowe, A. *Management Research: An Introduction*, London: Sage, 1991.
- EISENHART, K.M. Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 1989. pp. 532-50.
- FERNANDES, Bruno Henrique Roca; *Administração Estratégica: da Competência Empreendedora à Avaliação de Desempenho*. São Paulo: Saraiva, 2005.
- FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. São Paulo, 2011. <<http://www.fipe.org.br/web/index.asp>> acesso em 17 de abril de 2011.
- FLANAGAN, J. *The critical incident technique*. Washington: *Psychological Bulletin*. Vol. 51, No. 4, p. 327-58, 1954.
- FONTANA, A. e FREY, J.H. Interviewing the art of Science. In N. DENZIN & Y.S. LINCOLN (orgs.), *Handbook of qualitative research*. London: Sage Publications Inc., 1994.
- GARCIA, E.S; *et al.* *Gestão de Estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos*. 1ª Ed. Rio de Janeiro: E-Papers Serviços, 2006.
- GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1989.
- GONZALIS, A. V. *O foco no cliente*. *Revista da AGAS*, Vol. 15, p. 68-72, ago 1996.
- INDERFURTH, K.; MINNER, S. Safety stocks in multi-stage inventory systems under different service measures. *European Journal of Operational Research*, Vol. 106, p. 57-73, 1998.
- KOLODNER, J. L. *Case-based reasoning*. Morgan Kaufmann. Inc. 1993.
- LAMBERT, Douglas M. *Administração Estratégica da logística*. São Paulo, Vantine Consultoria, 1998.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. Management information systems. 3. ed. New York : Macmillian College, 1994.

LENARD, J. D.; ROY, B. Multi-item inventory control: A multicriteria view. *European Journal of Operational Research*, v. 87, p. 685-92, 1995.

LEPSCH, S. L.; TOLEDO, G. L. Estratégias para o Varejo. Anais do III^o Seminário em Administração - Programa de pós – graduação em administração. São Paulo: SEMED, 1998, p. 1-11.

LOPES, F. et al. Revolução no setor de softwares de gestão. Relatório da Gazeta Mercantil Latino-Americana, Vol. 26, No. 7, p. 1-8, 1999.

MALHOTRA, N.K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANDANI, E.H.. Application of fuzzy algorithms for control of simple *dynamic plant*. *Proc. IEE*, vol. 121, no.12, dez. 1974.

MARTINS, Petrônio G. CAMPOS ALT. Paulo R. *Administração de materiais e recursos patrimoniais*. 2 Ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

_____, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. *Administração de materiais e recursos patrimoniais*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MASON, J. B., MAYER, M. L., WILKINSON, J. B. Modern retailing: theory and practice. Brookfield, Vermont, Homewood III, 1993.

MIRANDA, Ângelo. Tecnologia da informação. Organização e informatização. Revista Solução Sama: São Paulo, v.18, n. 18, p. 14, 2007.

MOREIRA, Daniel. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MORELLI, Gustavo Henrique de Faria. *Micro e pequenas empresas: a necessidade de prioridade na política econômica*. São Luiz: Sebrae, 1994.

MORSE, J.M. (1954) 'Emerging from the Data: The Cognitive Processes of Analysis in Qualitative Inquiry' in Morse, J.M. (ed.) *Critical Issues in Qualitative Research Methods*, Thousand Oaks: Sage, pp. 23-43.

MOURA, R. A. Manual de logística: armazenagem e distribuição física. 2 ed. São Paulo. IMAM, 1997. 2v.

MOURA, Delmo A. de. Caracterização do Sistema de Coleta Programada de Peças, *Milk Run*. RAE-eletrônica, Volume 1, Número 1, jan-jun/2002. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/raeel/v1n1/v1n1a10.pdf>> Acesso em 16 nov. 2011.

MUNAKATA, Toshinori. *Fundamentals of the new Artificial Intelligence: neural, evolutionary, fuzzy and more*. 2nd ed. London: Springer-Verlag. 2. Ed. 2008.

PANITZ, Carlos E. Dicionário de logística e operações. Versão 1.3, Atualizada em 09/03/2006. Disponível em: <http://www.nucleodelogistica.com.br>. Acesso em 16 nov. 2010.

PARTOVI, F. Y.; ANANDARAJAN, M. Classifying inventory using an artificial neural network approach. *Computers e industrial engineering*, v. 41, p. 389-404, 2002.

PEREIRA, O. O que é teoria. 8ª ed. São Paulo: Brasiliense, Coleção Primeiros Passos, 1992.

PIRES, S. I. R. *Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management):* conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas. p. 310, 2004.

RAMOS, Flávio; FONSECA, José Leite de Assis. A grande dimensão da pequena empresa: perspectivas de ação. Brasília: Sebrae, 1995.

ROVERI, Reinaldo. Tecnologia da informação Revista Solução Sama. Muito por fazer. São Paulo, v.18, n.18, p. 5, 2007.

SEBRAE – Perfil Setorial – Setor Varejista, 2005. Disponível em: < <Http://www.sebrae.com.br/customizado/estudos-e-pesquisas/> > Acesso em 16 nov. 2010.

SHAW, Ian S. *Controle e modelagem fuzzy*. Rio de Janeiro: Edgard Blücher, 1999.

SHAW, I. S. e SIMÕES, M. G. *Controle e modelagem fuzzy*. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

SINDIPEÇAS - Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores. Disponível em: <http://www.sincopecas.org.br/capa/> Confira os números do setor de autopeças brasileiro. Publicado por divulgação dia 26 de agosto de 2006. Acesso em 25/12/2010.

SLACK, N. et. al. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 1996.

SUCUPIRA, Cezar. *Gestão de estoque e compras no varejo*, 2006. Disponível em: <<http://www.cezarsucupira.com.br/artigos> >. Acesso em: 21 jul. 2010.

_____, H. F. B. *Gestão de estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas*. São Paulo, Cengage Learning, 2010.

TADEU, Hugo Ferreira Braga. *Gestão de estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas*. São Paulo, Cengage Learning, 2010.

TERRA, Eduardo. Revista solução sama: Foco em produto. *Avaliação Automec*, São Paulo, v.15, n. 15, p. 16-17, 2007.

- TOLEDO, O. M.. Metodologia de Avaliação de desempenho Baseada em Lógica Fuzzy. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia COBENGE, Brasília, 2004.
- TUBINO, D. F. *Manual de planejamento e controle da produção*. São Paulo; Atlas, 2000.
- VAN MAANEM, J. *Qualitative Methodology*, London: Sage. 1983.
- VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- VIANA, João José. *Administração de materiais: um enfoque prático*. São Paulo: Atlas, 2002.
- VRIES, J. The complex relationship between inventory control and organizational setting: Theory and practice. *International Journal of Production Economics*. Vol.. 93-94. p. 273-284, 2004.
- WANG, L.X. *A Course in fuzzy systems and control*. Prentice Hall International. Inc., 1997.
- WANKE, P. (Orgs.). *Logística empresarial*. São Paulo: Atlas, 2000. Coleção COPPEAD de Administração.
- YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*, Porto Alegre: Bookman, 2001.
- ZADEH, Lotfi A. Fuzzy sets. *Information and control*, San Diego, v. 8, p. 338-53, 1965.
- _____. L.A. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy sets and systems* Vol. 1, No. 1, p. 3-28, 1978.
- _____, Lotfi A. Fuzzy logic, neural networks, and soft somputing. *Communications of the ACM*. Vol. 37, No. 3, p. 77-84, mar. 1994.
- ZOMERDIJK, L. G.; VRIES, J. An organizational perspective on inventory control: Theory and a case study. *International Journal of Production Economics*, v. 81-2, p. 173-83, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro de entrevista

Esta entrevista tem o objetivo de esclarecer como é feita a gestão de estoques nas empresas objeto de estudo e seus problemas, se é utilizada alguma ferramentas de gestão de estoque ou se é interesse do gestor utilizar alguma.

1. Pense como é feita a gestão de estoques dentro da empresa onde trabalha. Como é feita essa gestão?
2. Como é tomada a decisão sobre a quantidade a ser comprada?
3. Quais ferramentas ou métodos que se utilizam e que contribuem para a gestão de estoque?
4. Conta com alguma ajuda de um especialista em gestão de estoque, seja interna (um funcionário especialista contratado para desempenhar a função de gestor de estoque) ou externa (uma consultoria, por exemplo)? Em caso positivo , por favor, explique que ajuda recebe.
5. Deseja-se fazer algum tipo de melhoria, mas não se pode?
6. Que melhorias deseja fazer?
7. O que o impede de fazê-las?