

UM ALGORITMO FUZZY PARA MENSURAR O DESEJO DO CONSUMIDOR
UMA MODELAGEM PARAMETRIZADA PARA O SEGMENTO
DE CONFECÇÕES NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Fabio Luiz Peres Krykhtine

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Francisco Antonio de Moraes
Accioli Doria

Rio de Janeiro

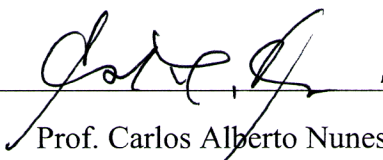
Maio de 2013

UM ALGORITMO FUZZY PARA MENSURAR O DESEJO DO CONSUMIDOR
UMA MODELAGEM PARAMETRIZADA PARA O SEGMENTO
DE CONFECÇÕES NA INDÚSTRIA TÊXTIL

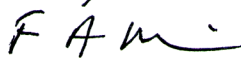
Fabio Luiz Peres Krykhtine

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

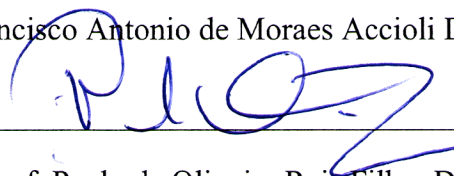
Examinada por:



Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, DSc.



Prof. Francisco Antonio de Moraes Accioli Doria, DSc.



Prof. Paulo de Oliveira Reis Filho, DSc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MAIO DE 2013

Krykhtine, Fabio Luiz Peres

Um Algoritmo Fuzzy para Mensurar o Desejo do Consumidor. Uma Modelagem Parametrizada para o Segmento de Confecções na Indústria Têxtil/Fabio Luiz Peres Krykhtine – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013

XI, 174 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Francisco Antonio de Moraes Accioli Doria

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2013.

Referências Bibliográficas: p. 170-174.

I. Modelagem de Indicadores. 2. Lógica Fuzzy. 3. Desejo do Consumidor I. Doria, Francisco Antonio de Moraes Accioli. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Dedico este trabalho à
minha família: Juliana e Eduardo Krykhtine.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.).

UM ALGORITMO FUZZY PARA MENSURAR O DESEJO DO CONSUMIDOR
UMA MODELAGEM PARAMETRIZADA PARA O SEGMENTO
DE CONFECÇÕES NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Fabio Luiz Peres Krykhtine

Maio / 2013

Orientador: Francisco Antonio de Moraes Accioli Doria

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho desenvolve a modelagem de um algoritmo matemático baseado em lógica Fuzzy para mensuração da atratividade existente entre produtos/serviços e consumidores, delineando aplicações possíveis para a execução de análises de mercado, viabilidade econômica, políticas de preço e concorrência, orientando a tomada de decisão de investidores na seleção de mix melhor de produtos ofertados ao mercado. A aplicação proposta utilizou o exemplo do mercado industrial têxtil, através da análise de uma situação comum no segmento de confecções de produtos de moda, explorando a inexistência de bases de dados confiáveis ou séries temporais para a compreensão de potenciais comerciais de produtos de uma determinada coleção de produtos com obsolescência acelerada. A solução proposta modela um algoritmo capaz de perceber em aspectos motivadores do desejo de consumo a relatividade entre a força de atratividade com retorno financeiro esperado.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.).

A FUZZY ALGORITHM FOR UNDERSTANDING THE CUSTOMER'S DESIRE
A MODEL DESIGNED FOR TEXTILE INDUSTRIES

Fabio Luiz Peres Krykhtine

May / 2013

Advisor: Francisco Antonio de Moraes Accioli Doria

Department: Production Engineering

This paper develops a model of a mathematical algorithm based on fuzzy logic to measure the attractiveness of existing products / services and consumers, outlining possible applications to perform market analysis, economic viability, pricing and competition, guiding decision making of investors in selecting the best mix of products offered to the market. The proposed application used the example of industrial textile market, by analyzing a common situation in the segment of fashion apparel products, exploiting the lack of reliable databases or series for the understanding of potential commercial products in a given collection products with accelerated obsolescence. The proposed solution is an algorithm able to perceive aspects that motivate consumer desire and draws the relation between market attractiveness and expected payback.

SUMÁRIO

1 - Introdução	1
1.1 - Objetivos Gerais	7
1.2 - Objetivos Específicos	7
2 - Revisão da Literatura	8
2.1 - Abordagem Econômica sobre os conceitos de Utilidade, Necessidade, Desejo e Raridade.	8
2.2 - O Marketing e a Psicologia aplicadas para a compreensão do Desejo do Consumidor	38
2.3 - Sistemas Lógicos Nebulosos	53
2.3.1 - Introdução	53
2.3.2 - O Surgimento da Lógica Nebulosa	55
2.3.3 - Fundamentos da Lógica Nebulosa	60
2.3.4 - Operações Básicas com Conjuntos Nebulosos	68
2.3.5 - Funções de Pertinência	70
2.3.6 - Modelos de Regras Nebulosas	77
2.4 – Administração da Produção	81
2.4.1 - Previsão	81
2.4.2 - Pesquisa de Mercado	86
2.4.3 - Planejamento e Controle	95
2.4.4 - Gerenciando Novos Produtos	99
3 - Metodologia	103

4 - Estudo de Caso	104
4.1 - A Dinâmica e o Mercado no segmento de Confeccões de Moda na Indústria Têxtil	104
4.2 - Previsão de Produção: O Problema da Aposta	110
4.3 - Motivações para uma Solução ao Problema da Aposta	119
5 - Discussão	120
5.1 – Abordagem Introdutória	120
5.2 – Visão das Aplicações do “Algoritmo do Desejo”	126
5.3 - A Concepção do Algoritmo do Desejo	133
5.4 - Modelagem em Lógica Fuzzy do Algoritmo do Desejo	140
5.4.1 – Modelagem dos Atributos	141
5.4.2 – Cálculo do Índice de Atratividade	153
5.4.3 – Calibragem dos Outputs	157
5.4.3.2 – Método das Bandas de Atratividade	158
5.4.3.3 – Método Fuzzy para Cálculo do Retorno Esperado	162
5.4.4 – Aplicações do Índice de Atratividade	165
6 – Conclusões	168

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Pirâmide de Maslow
- Figura 2 – Ambiente de Decisão de Compra
- Figura 3 – Processos de Decisão de Compra
- Figura 4 – Triângulo de Dimensões de Valor para o Consumidor
- Figura 5 – Máquina de Turing
- Figura 6 – Representação dos Universo de Discurso dos Conjuntos
- Figura 7 – Conjuntos de Cantor
- Figura 8 – Representação Gráfica de Funções de Pertinência
- Figura 9 – Formas Típicas de Conjuntos Fuzzy Triangulares e Trapezoidais
- Figura 10 – Quadro Comparativo de Pertinências entre os Diversos Tamanhos de Maçãs
- Figura 11 – Desempenho de Controladores Fuzzy e Tradicional
- Figura 12 – Gráfico com Plotagem de Histórico de Vendas
- Figura 13 – Representação Gráfica em Escalas Aritmética e Logarítmica
- Figura 14 – Representação Gráfica dos Intervalos de duas vezes o Desvio Padrão
- Figura 15 – Representação Gráfica de Adoções Totais de um Produto por Consumidores
- Figura 16 – Gráfico de Adoção de Produtos por Consumidores
- Figura 17 – Metodologia adotada no trabalho de composição da Dissertação
- Figura 18 – Representação Gráfica do decaimento de valor de mercado
- Figura 19 – Representação Gráfica do Fluxo de Caixa de Coleções
- Figura 20 – Fluxo de Processos na Coleta de Dados da Pesquisa
- Figura 21 – Fluxo de Processos na Composição do Algoritmo

Figura 22 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Desejabilidade

Figura 23 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Cor

Figura 24 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Preço

Figura 25 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Versatilidade

Figura 26 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Modelagem

Figura 27 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Modificadores

Figura 28 – Representação Gráfica dos Índices de Atratividade Normalizados

Figura 29 – Representação Gráfica da Quantidade de Amostras Integrantes das Bandas de Atratividade

Figura 30 – Representação Gráfica das Saídas das Bandas de Atratividade

Figura 31 – Representação do Balanceamento do Preço do Produto sob as curvas de Oferta e Demanda

Figura 32 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy das Bandas de Atratividade

Figura 33 – Curva de Retorno Esperado para Produtos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lógica tri valorada de Lukasiewicz

Tabela 2 – Mark-ups Típicos no Mercado de Confecções na Indústria Têxtil

Tabela 3 – Cronograma Macro de Fases de Concepção e Comercialização de Coleções

Tabela 4 – Custos Gerais de Concepção e Comercialização de Coleções

Tabela 5 – Aplicação de Modificadores em Atributos

Tabela 6 – Consolidação de vetores em matriz de resposta

Tabela 7 – Intervalos das Bandas de Atratividade

Tabela 8 – Valor Monetário Esperado por Banda de Atratividade

1 - Introdução

A observação do comportamento do consumidor e a criação de teorias que pudessem desenhar este comportamento e entendê-lo foram temas de trabalho de muitos economistas e pensadores em todas as partes do mundo, em especial no velho mundo, com muitas formulações baseada na experiência do mercantilismo.

Com a evolução humana e o surgimento do comércio, inicialmente baseado na ação de troca e, mais tarde, com a criação da moeda, pensadores econômicos como ADAM SMITH (1804), DAVID RICARDO (1996), VILFREDO PARETO (1996), LÉON WALRAS (1996), STUART MILL (1996), ALFRED MARSHALL (1996), PAUL SAMUELSON (1997), entre outros, dedicaram-se a estudar os conceitos de criação de valor e suas relações.

Os modelos econômicos que descrevem a criação de valor, utilidade, as necessidades humanas e o comportamento dos mercados, com ajustes de preço, observações dos fenômenos de equilíbrio entre procura e oferta, foram abordados por mais de três séculos em tentativas de distinguir e elucidar as correntes confusões criadas no tratamento destes conceitos.

No século XX, com o desenvolvimento de estudos acerca da psicologia e, sobretudo, com a criação do conceito de marketing, explicações complementares aos estudos econômicos, muitas vezes criticados por idealizar cenários que em teoria divergem do modo prático, trouxeram ferramentas de aproximação do entendimento dos fatores que criam desejo de consumo.

Neste sentido, a segmentação e o posicionamento de mercado, orientados por perfis diferentes de grupos de consumo, desvendam oportunidades traduzidas em ganho competitivo em mercados extremamente disputados e, em última instância, em ganhos correntes para as empresas.

Seguindo em uma cronologia, desde o século XVII aos tempos modernos, observamos que os modelos matemáticos que delineiam o comportamento do consumidor, em que variáveis reais são consideradas constantes em situações idealizadas, já não atendem a dinâmica contemporânea em que consumidores são disputados.

Não se deseja dispensar todo o raciocínio formulado por estes pensadores econômicos, mas aceitar que os modelos são generalistas e não podem ser aplicados em qualquer circunstância de mercado. Sobre isso, pode-se afirmar que na verdade, com a evolução da sociedade contemporânea, distanciarão cada vez mais desta linha de entendimento.

Destaca-se então alguns dos motivos: o primeiro deles é o aspecto cultural. O homem de meio século atrás carregava consigo uma herança cultural, hábitos e costumes, comportamento social e valores éticos, característicos de sua família, que de maneira geral, seguem uma linha de tendência comportamental tradicional.

Quando comparado a um bebê que acaba de nascer, neste mesmo minuto, nada podemos afirmar sobre ele. Este bebê é uma página em branco a ser escrita. Quando comparado a um indivíduo nascido há três décadas, pode-se dizer que este se localiza em um momento de transição entre dois pontos circunstanciais muito diferentes

marcados pela existência da internet, em que informação percorre o globo terrestre em velocidade quase instantânea.

O segundo grande motivo, na verdade, embora não seja resultado do primeiro, está diretamente ligado a ele, é o fenômeno da globalização.

A globalização tem efeito devastador nos estados sociais, culturais e econômicos, e não se pode mais compreender estes efeitos com ferramentas clássicas. De fato, estas ferramentas jamais poderiam prever estes efeitos de maneira eficiente, pois estes efeitos estão em muito à frente de seus tempos.

O alinhamento cultural é uma realidade e não há como fugir desta vertente de pensamento frente ao grau de interatividade existente, e crescente, entre as diferentes culturas. A informação será trocada e compartilhada de maneira tão intensa, que é possível, que em mais alguns séculos a cultura venha unificar-se em uma só camada resultante do somatório de todas as culturas.

Neste ambiente, futuro, o número de variáveis inferentes no comportamento do consumidor será tão grande que dificilmente seriam calculados pelos supercomputadores do presente tempo.

Por outro lado, esta linha resultante cultural, social e econômica, talvez, nos reserve, em um cenário extremamente complexo, a oportunidade de compreender novamente o comportamento do consumidor por modelos matemáticos.

No campo econômico, os alinhamentos dos mercados mundiais tecem uma malha logística que aproxima as nações, e conseqüentemente, suas riquezas. Os preços das coisas tendem a um alinhamento e o globo torna-se um mercado em que todos os compradores e vendedores têm acesso à informação.

Um indivíduo busca e efetua compra de produtos em outros países através de um cartão de crédito. Envia recursos de uma nação à outra, compara preços e toma decisões. O frete é cobrado à parte e, de fato, é um negócio oportuno do mundo globalizado. Outras barreiras oriundas de taxações alfandegárias e do próprio câmbio são tratadas à parte do valor de compra, resultando num custo total de aquisição.

A proposta deste trabalho é mensurar, não este aspecto macro ou micro econômico, mas sim, o que se chamaria de nano econômico, numa leitura de atratividades individuais e instantâneas da percepção de consumidores a determinados produtos.

Como existe um grau de complexidade muito grande na determinação destas variáveis e suas respectivas gradações, utiliza-se lógica fuzzy para a formação de um degradê a partir de dados coletados, incorporando através de termos linguísticos as opiniões dos diversos consumidores acerca de atributos considerados relevantes para a composição do índice de atratividade.

A formação do índice é específica para um dado grupo de produtos que apresenta características semelhantes e competem entre si, dentre o qual destacam-se: roupas, calçados, cosméticos, automóveis, alimentos processados, brinquedos, telefones e computadores, serviços de dados, de saúde, de transporte, hotelaria, de seguro,

bancários etc. Assim, pode-se comparar bens e serviços, desde que dentro de um contexto de equivalência e segmento, ou o mesmo bem ou serviço ao longo do tempo, em uma série histórica.

Estas amostras são representações de frames de consumidores, que se bem caracterizadas e coletadas em número suficiente, representam uma coletividade de opiniões e, conseqüentemente, um caminho possível para entender se um determinado produto é pouco ou muito atrativo quando disponibilizado em seu meio ou acessível ao seu grupo.

Percebemos, então, a necessidade de caracterizar que o acesso é indiferente a presença física do bem, mas a possibilidade de adquirir, seja através da compra eletrônica, seja por intermédio de outros canais.

A cardinalidade do resultado individual é interpretada como a força de atratividade de um produto ao consumidor e, em determinadas características de formação do cálculo, a qual chamar-se-á de calibragem, podem inferir tomadas de decisão se medidas de forma coerente.

A resultante de muitos indivíduos, devidamente caracterizada e localizada em um perímetro regional, poderá indicar a existência de procura e, por seguinte, orientar a produção industrial para a satisfação das necessidades deste oportuno mercado.

A ordinalidade entre os índices de produtos indicará a preferência entre eles em um *mix* e permitirá afinar aspectos relevantes na seleção de produtos para a exposição ao consumidor, permitindo a ação comercial de venda de produtos complementares.

Constatar-se-á, ao longo deste trabalho, que a medida nano econômica terá muitas aplicações e que apenas as principais serão abordadas como maneira de fundamentar um modelo lógico de entendimento do consumidor que parte do seguinte princípio: “Quer saber o que o consumidor deseja? Pergunte a ele e ele lhe dirá.”

Este desafio é tangível e está iniciando com a constituição de uma visão de pesquisa de mercado diferenciada, com a proposição de um modelo e formato inédito, que fora batizada enquanto modelo matemático lógico, de “Algoritmo do Desejo”.

1.1 - Objetivos Gerais

- Este trabalho tem como objetivos gerais formar a base de conhecimento inicial para o desenho de um sistema de informações complexo de compreensão, mapeamento e acompanhamento do comportamento de consumidores de bens de consumo ao longo de seu ciclo de comercialização.

1.2 - Objetivos Específicos

- Apresentar uma proposta de processo de avaliação de motivadores de consumo através da formação de um índice de atratividade que possa mensurar a relação entre consumidores e bens de consumo.
- Apresentar uma aplicação do índice de atratividade proposto e sua utilidade na mensuração ordinal e cardinal para a tomada de decisão de produção, auxiliando na mitigação de riscos financeiros oriundos da formação de estoques e da obsolescência, tendo como exemplo o segmento de confecções de produtos no mercado de moda, no contexto industrial têxtil.

2 - Revisão da Literatura

2.1 - Abordagem Econômica sobre os conceitos de Utilidade, Necessidade, Desejo e Raridade.

A visão de economistas ao longo dos últimos séculos, delineando a visão microeconômica sob a ótica da teoria do comportamento do consumidor, da formação de valor, nas sucessivas descrições de caráter formador de funções identidade e das curvas de indiferença, são abordagens amplamente discutidas.

O tratamento da formação de valor de um bem seguiu linhas diferentes nos quais se atribuiu, nos tempos da revolução industrial, o valor das coisas ao valor do trabalho investido em fazê-las. Esta visão acerca do conceito de valor surgiu nos trabalhos de ADAM SMITH (1996) e recebeu contribuições de outros pensadores como DAVID RICARDO (1996) com uma abordagem sobre a utilidade dos bens, na introdução do conceito de escassez como variável inferente na percepção de valor, e com a diferenciação entre valor e riqueza presentes em grande variedade de trabalhos de pensadores econômicos.

“Um indivíduo é rico ou pobre conforme a quantidade de gêneros de primeira necessidade e de luxo de que pode dispor. E, independentemente do valor de troca mais elevado ou mais reduzido desses produtos em termos de dinheiro, trigo ou trabalho, eles contribuirão igualmente para a satisfação de seu possuidor. Somente ao confundir os conceitos de valor e de riqueza é que se pode afirmar que a

riqueza pode ser aumentada diminuindo a quantidade de mercadorias, isto é, de gêneros de primeira necessidade, de bens úteis e agradáveis à vida humana. Se o valor fosse a medida da riqueza, isso não poderia ser negado porque a escassez provoca uma elevação no valor das mercadorias.

Mas, se Adam Smith tiver razão e se a riqueza consiste em gêneros de primeira necessidade e em produtos de luxo, ela não poderá aumentar por uma redução da quantidade destes últimos.

É verdade que o indivíduo que possui uma mercadoria escassa é mais rico, se por meio disso ele pode dispor de mais gêneros de primeira necessidade e de artigos de luxo.

Porém, como o estoque geral de onde é extraída a riqueza de cada indivíduo diminui na quantidade exata em que é retirada dele por cada um, a participação dos demais deve necessariamente ser reduzida na medida em que um indivíduo particularmente favorecido é capaz de se apropriar de uma maior quantidade.”

RICARDO (1996) concorda com ADAM SMITH¹(1996) no conceito de riqueza e defende que o aperfeiçoamento da produção não reduziria a riqueza com redução do valor dos produtos de forma inversa ao aumento da produção. De fato, se considerar-se o valor de um bem a energia em trabalho empregada para a produção, a ideia de valor é atrelada ao custo de produção e não à sua percepção de valor adequada à sua utilidade

¹*An Inquiry into the Nature and Origin of Public Wealth, and into the Means and Causes of its Increase.* Edimburgo, 1804. p. 44. (N. da Ed. Inglesa.)

ou raridade.

RICARDO (1996) trata o valor dentro de um conceito ligado ao custo de produção, e assim, ligado ao trabalho empregado, matéria prima e maquinários envolvidos no processo produtivo. A utilidade deve promover uma percepção de valor que quando comparada ao custo de produção, deve ser superior, de forma a possibilitar uma decisão de produzir, ou não, um bem.

Percebe-se, então, que o valor é ligado a fonte produtiva e não ao conceito de preço de mercado. Este esforço em diferenciar conceitos de utilidade, valor e preço, este último abordado, então, em sua característica de flutuação por inferência mercadológica, ocupa a introdução de muitos dos trabalhos dos economistas ao longo dos últimos três séculos. Entre críticas e constituições de desenhos teóricos que evoluem, por vezes amparados por filosofia, por concepções morais, por influência contextual de época, e às vezes, fundamentados em forte ferramental analítico matemático, e que visam explicar de maneira limitada pela criação de situações idealizadas, ou propositalmente, através do abandono de variáveis importantes em análises econômicas, como por exemplo a inferência do tempo, os principais comportamentos dos indivíduos, ou de uma coletividade, como habitantes interativos do ambiente de mercado.

Assim, RICARDO (1996) cita a confusão conceitual entre valor, riqueza e utilidade preconizado por SAY² em um elenco de diversas passagens de seus trabalhos,

²Essas citações são do livro de Say, 4ª ed., 1819; todas elas, menos as de nº 6 e 12, podem ser encontradas na “Épitome des Principes de l’Économie Politique”, que encerra o v. II. (N. da Ed. Inglesa.)

chamando a atenção para que se dissipem as dificuldades que muitos pensadores, assim como ele próprio, tiveram ao tentar explicá-las.

SAY *apud* RICARDO (1996) correlaciona utilidade, valor e demanda:

“É a utilidade o que determina a demanda de uma mercadoria, mas é seu custo de produção que determina a magnitude dessa demanda. Quando sua utilidade não eleva o seu valor até o nível do custo de produção, um bem não vale o que custa; o que prova que os serviços produtivos deveriam ser utilizados na produção de uma mercadoria de um valor superior. Os proprietários de fundos produtivos, aqueles que podem dispor de trabalho, de capital e de terra, estão constantemente ocupados na comparação do custo de produção com o valor dos bens produzidos, ou, o que dá no mesmo, em comparar entre si o valor das diferentes mercadorias, porque o custo de produção não é outra coisa senão o valor dos serviços produtivos consumidos na produção, e o valor de um serviço produtivo não é outra coisa senão o valor da mercadoria que dele resulta. O valor de uma mercadoria, o valor de um serviço produtivo, o valor do custo de produção, portanto, são todos valores similares quando se deixa que os acontecimentos sigam seu curso natural.”

Em outra passagem, SAY *apud* RICARDO (1996) aborda preço e utilidade:

“Este preço é a medida da utilidade que ele tem na opinião dos indivíduos; da satisfação que estes têm com o seu consumo, pois não prefeririam consumir essa utilidade se com o preço que pagam por ela pudessem adquirir outra que lhes proporcionasse uma satisfação maior.”

Faz-se então necessário o detalhamento dos conceitos de utilidade, valor e preço de maneira clara para que a correlação entre os diferentes conceitos possa fazer parte de um sistema analítico coerente de inferência no consumo.

O tratamento do consumo pela ótica da teoria do comportamento do consumidor adota a correlação entre preços e quantidades de produtos partindo do princípio que, dentro de um orçamento, o consumidor selecionará quantidades de produtos que satisfaçam as suas necessidades. Se, mensuradas, as necessidades forem de similar valor, o consumidor passa a ser indiferente na seleção entre produtos.

STUART MILL (1996), destaca no sumário da teoria do valor que o valor é um termo relativo. “O valor de uma coisa significa a quantidade de alguma outra coisa, ou de coisas em geral, pela qual ela é dada em troca.”

Seguindo sua descrição, acrescenta diferenciações entre os valores: naturais, de custo e de mercado, sendo este último também chamado de valor temporário, que depende da procura e da oferta.

“O valor temporário ou de mercado de uma coisa depende da procura e da oferta, aumentando quando aumenta a procura, e baixando quando aumenta a oferta. Todavia, a procura varia conforme o valor, sendo geralmente maior quando a coisa é barata do que quando é cara; e o valor sempre se ajusta de tal forma, que a procura iguale a oferta.”

Assim, STUART MILL (1996) delimita bem a ideia de valor correlacionado ao custo corrente de produção, da percepção de valor de mercado e, introduz, ainda, que, em algumas situações, o valor natural é um valor de escassez. Nessa relação, quando se pretende falar de preço de equilíbrio, o valor depende do encontro necessário de compradores e vendedores, e este quando não ocorre, deslocará o valor, neste caso contextualizado por preço de mercado, de forma a retornar a condição de liquidez de troca. A procura depende do valor e a oferta da capacidade de oferecer o produto aos compradores naqueles níveis de preço.

Produtos em que natural e permanentemente têm valor de escassez, em que a oferta não pode ser aumentada de maneira alguma, ou que a oferta não seja capaz de suprir toda procura existente que existiria se ofertadas pelo valor de custo, caracterizam cenários econômicos de valorização, similar também aos praticados em monopólios, onde chama-se valor de monopólio. Este valor de monopólio significa valor de escassez, uma vez que o monopolista tem o poder de limitar a oferta de produtos.

STUART MILL (1996) trabalha definições de preço através da inferência da escassez correlacionando a dificuldade de conseguir um determinado produto. A dificuldade de obtenção que determina o valor não é caracterizada sempre do mesmo tipo, podendo ocorrer por limitação absoluta da oferta, em produtos cujo quantidades não podem aumentar além de limites restritos. Para o pensador econômico, a utilidade de uma coisa segundo a avaliação do comprador é o limite extremo de seu valor de troca e disso não pode passar o seu valor.

STUART MILL (1996) debate então a confusão de conceitos e suas diferentes inferências: no tratamento de oferta e procura, na determinação de preços e nos paradoxos criados quanto ao estabelecimento de uma forma clara do valor de produtos diante de tantas variáveis: utilidade, raridade, tempo e outras condições externas presente no contexto de efetivação das operações que regem o mercado.

“A oferta de um artigo é uma expressão inteligível: significa a quantidade oferecida à venda, a quantidade que pode ser obtida, em determinado tempo e lugar, por aqueles que desejam comprá-la.

Mas que se entende por procura? Não o simples desejo em relação ao artigo. Um mendigo pode desejar um diamante, mas seu desejo, por maior que seja, não terá nenhuma influência sobre o preço. Por isso, os autores têm dado um significado mais restrito à procura, definindo-a como sendo o desejo de possuir, associado ao poder de compra.

Para distinguir entre procura nessa acepção técnica e procura que é sinônimo de desejo, denominam a primeira de procura efetiva.

Dada essa explicação, costuma-se supor que não resta nenhuma outra dificuldade, e que o valor depende da razão entre a procura efetiva, assim definida, e a oferta.

Contudo, essas palavras não satisfazem a ninguém que exija ideias claras, com expressão inteiramente precisa. Aliás, sempre terá que conter certa confusão uma expressão tão inapropriada como a de razão entre duas coisas que não têm a mesma denominação. Que razão pode haver entre quantidade e desejo, ou mesmo desejo associado com poder? Uma razão entre procura e oferta só é inteligível se por procura entendermos a quantidade procurada, e se a razão que se quer exprimir é a que existe entre a quantidade procurada e a quantidade em oferta.

Mas também aqui, a quantidade procurada não é uma quantidade fixa, mesmo no mesmo tempo e lugar; ela varia conforme o valor: se a coisa for barata, a procura por ela costuma ser maior do que quando ela é cara. Por isso, em parte a procura depende do valor.”

WALRAS (1996), na lição XIV, apresenta um referencial teórico interessante, criticando algumas das ideias de seus antecessores no delineamento conceitual de valor

e utilidade, com uma divisão em três linhas de soluções principais para o problema da origem do valor.

As linhas de ADAM SMITH, de DAVID RICARDO e de MAC CULLOCH, nomeada por WALRAS (1996) como a “solução inglesa”, posiciona a origem do valor no trabalho. Este modelo de solução, para WALRAS (1996), é estreito e recusa o valor que as coisas realmente têm.

O segundo modelo, é a de CONDILLAC e de J. B. SAY, apontada por WALRAS (1996) como a “solução francesa”, que coloca a origem do valor na utilidade. Esta solução é muito ampla e atribui, segundo WALRAS (1996), valor a coisas, que na realidade, não o têm.

O terceiro modelo, que WALRAS (1996) considera, finalmente bom, é o de BURLAMAQUI e de seu pai, que considera a origem do valor na raridade.

Sobre o terceiro modelo destacado por WALRAS (1996), o autor cita BURLAMAQUI e fundamenta seu ponto de vista acerca da origem do valor.

“Os fundamentos do preço próprio e intrínseco são, primeiramente, a aptidão que as coisas têm de servirem às necessidades, às comodidades ou aos prazeres da vida, numa palavra, sua utilidade; e sua raridade.

Digo primeiramente sua utilidade e entendo por isso não apenas uma utilidade real, mas também a que não passa de arbitrária ou de fantasia, como a das pedras preciosas; daí decorre que se diga comumente que uma coisa que não tem nenhum uso é de preço nulo.

Mas apenas a utilidade, quão real ela seja, não basta para dar um preço às coisas; é preciso, ainda, considerar sua raridade, isto é, a dificuldade que se tem de obter essas coisas e que faz com que cada qual não as possa facilmente obter tanto quanto queira.

Porque, em vez de ser a necessidade que se tem de uma coisa o que decide seu preço, vê-se comumente que as coisas mais necessárias à vida humana são aquelas que custam mais barato, como a água comum.

A raridade apenas também não é suficiente para dar um preço às coisas, é preciso que tenham, ademais, alguma utilidade.

Como são esses os verdadeiros fundamentos do preço das coisas, são também essas mesmas circunstâncias combinadas diferentemente que o aumentam ou o diminuem.

Se a moda de uma coisa passa ou poucas pessoas fazem caso dela, imediatamente ela se torna barata, não importa o quanto tivesse sido cara anteriormente. Se uma coisa comum, ao contrário, que não custava nada ou muito pouco, torna-se um pouco rara, começa logo a ter um preço e, algumas vezes, até mesmo um preço alto, como acontece, por exemplo, com a água em lugares áridos ou, em certo período, durante um cerco ou uma navegação etc. Em uma palavra, todas as circunstâncias particulares que concorrem para alta do preço de uma coisa podem ser relacionadas com a sua raridade. Tais são a dificuldade de uma obra, sua delicadeza, a reputação do operário.

Pode-se relacionar à mesma razão aquilo que se chama preço de inclinação ou de afeição, quando alguém estima uma coisa que possui além do preço que se lhe dá comumente, e isso por uma razão particular; por exemplo, se ela serviu para tirá-lo de um grande perigo, se ela é um monumento de algum acontecimento notável, se é um atributo de honra etc.”

Para WALRAS (1996), as curvas de utilidade e as quantidades possuídas são, em última análise, os elementos necessários para o estabelecimento dos preços correntes ou do equilíbrio.

Num mercado regido pela livre concorrência, a troca de duas mercadorias entre si é uma operação pela qual todo o portador de produtos, quer de uma mercadoria, quer de outra, ou de ambas, podem obter maior satisfação de suas necessidades alinhadas com a condição de fornecer uma mercadoria que vendem e obter a mercadoria que compram numa proporção comum e idêntica.

A teoria da riqueza social tem como objetivo principal generalizar esta proposição, demonstrando que se aplica tanto para o relacionamento no mercado do câmbio entre duas mercadorias, quanto para várias mercadorias, e ainda, se aplica à livre concorrência tanto em matéria de troca quanto matéria de produção.

Os preços correntes, ou preços de equilíbrio, são iguais às relações entre as raridades. Ou seja, como dito por WALRAS (1996) de maneira mais objetiva: “Os valores de troca são proporcionais às suas raridades.”

Como crítico de modelos econômicos de outras linhas do pensamento econômico, e de suas diferentes óticas de solução, WALRAS (1996) fala da introdução da variável tempo, observando que, o modelo teórico apresentado por muitos economistas não consideram o tempo de forma propositada, deixando o trabalho analítico de sua inferência no comportamento dos preços no mercado, simplesmente, incompleto. Sobre isso WALRAS (1996) destaca:

“É um direito que assiste ao teórico supor invariáveis os elementos dos preços durante o tempo que emprega na formulação da lei de estabelecimento dos preços de

equilíbrio. Mas é seu dever, uma vez terminada essa operação, lembrar-se de que os elementos dos preços são essencialmente variáveis e, conseqüentemente, formular a lei de variação dos preços de equilíbrio. É o que nos resta fazer, aqui. E, ademais, a primeira operação conduz imediatamente à segunda. Com efeito, os elementos de estabelecimento dos preços são também os elementos de variação dos preços. Esses elementos de estabelecimento dos preços são as utilidades das mercadorias e as quantidades possuídas dessas mercadorias. Tais são, pois, as causas e condições primeiras de variação dos preços.”

WALRAS (1996) repudia as críticas que recebeu de outros pensadores de economia de sua época pelo grande número de páginas em seus trabalhos empregados na demonstração por representação geométrica e expressões analíticas. Alguns economistas achavam que este comportamento era evidente e já muito debatido.

WALRAS (1996) dizia que somente os axiomas eram evidentes e este tratamento não consistia em um axioma. Seus esforços na construção de uma teoria que trabalhasse a relação de flutuação de preços e quantidades no mercado, com a intervenção de numerários, o conduziram a formular a seguinte lei, obtida através de representação geométrica e aplicada para o estabelecimento do preço das mercadorias:

“Sendo dadas várias mercadorias, cuja troca se faz com a intervenção de numerário, para que haja equilíbrio do

mercado em relação a elas, ou preço estacionário de todas essas mercadorias em numerário, é necessário e suficiente que a esses preços a demanda efetiva de cada mercadoria seja igual à sua oferta efetiva. Quando essa igualdade não ocorre, é preciso, para chegar aos preços de equilíbrio, uma alta do preço das mercadorias cuja demanda efetiva seja superior à oferta efetiva e uma baixa do preço daquelas cuja oferta efetiva seja superior à demanda efetiva.”

PARETO (1996) construiu seu desenho teórico através de conceitos de gostos e ofemilidade. O pensamento de PARETO (1996) trata o significado de quantidades que figuram nas fórmulas econômicas para as mercadorias, ressaltando que já não se trata das quantidades consumidas, mas das quantidades que se encontram a disposição do indivíduo. Essa linha de pensamento que sugere a procura e a raridade, embora já sido tratada por outros pensadores, parte de uma visão diferente e encontra o mesmo sentido ao fim de sua exploração, atingindo proposições semelhantes no conceito de oferta e procura.

PARETO (1996) percebe que diferentes produtos podem ganhar ou perder utilidade quando distanciados do acesso aos consumidores. Em suas modelagens, desenvolve de maneira fundamentada por matemática, relações entre produtos de dependência e indiferença, descritos em um texto repleto de coerência, exemplificados com no cenário sócio econômico de sua época.

Percebemos então, que na construção do emaranhado teórico para tratamento dos conceitos de valor, preço e utilidade, encontramos muitas linhas similares que desenharam uma fundamentação teórica que tenta se aproximar de um modelo prático, mas que possuem muitas limitações ao descrevê-lo, sendo obrigados para formalização, manter muitas das características idealizadas e constantes.

Dos fundamentos, percebe-se na cronologia do pensamento econômico, atrelado ao seu tempo, tendo então raciocínio contextualizado entre revoluções, guerras e grandes crises econômicas, modelagens incrementais depuradoras das teorias de valor, utilidade e do comportamento do consumidor.

Seguindo PARETO (1996), capturamos então na descrição destas necessidades de consumo a preocupação por tratar o ordenamento destas necessidades e sua preocupação quanto ao aumento na complexidade do modelo teórico, fato que não o intimida mas o preocupa.

PARETO (1996) segue afirmando que o consumo de mercadorias pode ser independente, no qual a ofemilidade que proporciona o consumo pode ser a mesma que sejam as outras mercadorias consumidas. No entanto, PARETO (1996) preconiza que, em geral, os consumos, constantemente são dependentes, com a ofemilidade proporcionada pelo consumo de uma mercadoria dependendo do consumo de outras mercadorias.

Esta ideia de dependência de bens segue duas espécies distintas descritas:

*“1) a que nasce do fato de que o prazer de um consumo encontra-se em relação com o prazer dos outros consumos;
2) A que se manifesta quando se pode substituir uma coisa por outra para produzir, no indivíduo, sensações, senão idênticas, pelo menos aproximadamente iguais.”*

PARETO (1996) desenvolve uma teoria bem fundamentada filosoficamente para descrever o comportamento dos consumidores. Assim, insere variáveis que direcionam o consumo e as equivalências na percepção do valor de produtos.

“Às vezes, a equivalência não se refere aos gostos, mas às necessidades. Nesse caso já não haveria identidade entre a relação de equivalência e a curva de indiferença.”

PARETO (1996) conclui então:

“Em resumo, a ofemilidade de um consumo depende de todas as circunstâncias nas quais se dá o consumo. Porém, se queremos considerar o fenômeno em toda sua amplitude, já não haverá teoria possível, pelas razões já por diversas vezes abordadas; também é absolutamente necessário separar as partes principais, e retirar do fenômeno completo e complexo os elementos ideais e simples que podem ser objeto de teorias.”

A abordagem econômica de ALFRED MARSHALL (1996), tem uma conotação de elucidar certas concepções anteriores na descrição dos fenômenos geradores de valor, preço, utilidade, troca de mercadorias e, conseqüentemente, do comportamento do consumidor.

A existência de muitas ideias gerais sobre a relação da oferta e da procura, necessária como base para problemas práticos de valor, e que atua como espinha dorsal, segundo MARSHALL (1996), dá unidade e consistência ao corpo principal da teoria econômica.

MARSHALL (1996) aborda no livro terceiro um vasto estudo esclarecedor das necessidades e sua satisfação, da procura e do consumo. Para o pensador, várias causas se combinaram para dar ao assunto uma importância maior nas discussões econômicas.

A primeira causa apontada por MARSHALL (1996) foi a convicção crescente de RICARDO em dar excessiva importância ao custo de produção, quando analisava as causas que determinam o valor de troca.

A segunda causa, é a adoção de métodos mais exatos no estudo da Economia que está dando às pessoas a preocupação de estabelecerem nitidamente as premissas sobre as quais raciocinam.

MARSHALL (1996) define então que utilidade é tida como correlativa de desejo ou necessidade e apresenta sua visão quanto a dificuldade de se mensurar desejos.

“ Já se argumentou que os desejos não podem ser medidos diretamente, mas só indiretamente pelos fenômenos externos

a que dão lugar, e que nos casos que interessam principalmente à Economia, a medida se encontra no preço que uma pessoa se dispõe a pagar pelo cumprimento ou satisfação do seu desejo. Ela pode ter desejos e aspirações que não estão destinados conscientemente a serem satisfeitos mas, agora, nos ocuparemos daqueles que visam a esse objetivo, e pressupomos que a satisfação resultante corresponde em geral perfeitamente bem à que foi prevista quando a compra foi feita.

Não será demais insistir que medir diretamente, ou per se, seja os desejos ou a satisfação resultante do cumprimento deles, é impossível, senão inconcebível. Se pudéssemos, teríamos duas contas a fazer: uma dos desejos, outra das satisfações verificadas. E as duas podiam diferir consideravelmente. Pois, para não falar das aspirações, certos desses desejos com os quais a Economia se ocupa principalmente, em especial os relacionamentos com a emulação, são impulsivos; muitos resultam da força do hábito; alguns são mórbidos e levam somente a males; e muitos se baseiam em expectativas que nunca se cumprem.”

A abordagem do homem incivilizado, que não tem mais necessidades do que um animal e que, com sua evolução social, cultural e econômica, passa a consumir maior diversificação de bens e acessa novas necessidades de consumo que são mais custosas e,

consequentemente, renova a cada ação de consumo uma nova necessidade de satisfação mais elevada forma um modelo de segmentação social que sugere o entendimento da divisão de extratos de renda.

Esta divisão, embora não seja exatamente precisa, sugere que o indivíduo com menos renda tem um perfil de consumo apontado com uma forte tendência para bens de primeira necessidade. Sobre este ponto MARSHALL (1996) relata em seu texto acerca das necessidades em relação as atividades:

“À medida que crescem as posses de um homem, sua comida e bebida tornam-se mais variadas e custosas. Seu apetite, porém, acha-se limitado pela natureza, e quando os gastos com a sua alimentação atingem proporções extravagantes, é mais para atender a desejos de hospitalidade ou de ostentação, do que para satisfazer os próprios sentidos.”

MARSHALL (1996) cita SENIOR para defender a constatação que:

“por mais forte que seja o desejo de variedade, ele é fraco comparado com o desejo de distinção: sentimento que podemos considerar a mais poderosa das paixões humanas, se levarmos em conta a sua universalidade, sua constância, e o fato de que afeta a todos os homens, e em todas as épocas, que vem de berço conosco e jamais nos deixa senão no túbulo.”

Assim quando comenta as necessidades de se vestir por conta do clima, MARSHALL (1996) também destaca que, no vestir, as necessidades ultrapassam as necessidades convencionais. O vestuário, que em certos extratos de renda mais baixos são posicionados como bens de primeira necessidade, de forma a proteger o indivíduo do frio, têm função diferenciadora de castas, um marcador social, de maneira que a quantidade de recursos despendidos por cada extrato social, aumenta conforme a ampliação da renda e diversifica-se com o acesso a produtos mais nobres e em maior quantidade e qualidade, disponíveis para pronto uso.

“É uma tarefa importante, mas difícil, a de estabelecer a proporção em que as diferentes classes sociais distribuem os seus gastos entre os artigos de primeira necessidade, os confortos e os luxos; entre coisas que fornecem um prazer momentâneo e outras que proporcionam reservas de força física e moral; e, por fim, entre as coisas que satisfazem os desejos mais baixos e as que estimulam e educam os desejos mais elevados. Várias tentativas foram feitas nesse sentido no continente europeu, durante os últimos cinquenta anos, e recentemente o assunto foi estudado com entusiasmo crescente não somente na Europa como na América.”

MARSHALL (1996) defende que um o homem exerce novas atividades à medida que ascende socialmente e, assim, é imerso em novas necessidades que, nos estágios mais elevados, suscitam novas necessidades.

Sobre isso o autor observa que:

“parte dos trabalhadores ingleses, cujo número diminui progressivamente, que não possuem nem ambição nem orgulho, nem prazer com o desenvolvimento de suas faculdades e atividades, e que gasta em bebida as sobras de um salário que mal basta para atender às necessidades de uma vida miserável.”

Assim a constatação de que a Teoria do Consumo seja base científica da Economia, para MARSHALL (1996) não é verdadeira vez que muito do que é interesse primordial da teoria das necessidades pertence à teoria dos esforços e atividades. Para ele, as teorias se complementam e uma é incompleta sem a outra, e ainda completa sua linha de pensamento afirmando que, se uma das teorias pudesse ser considerada mais importante do que outra, tanto do ponto de vista da história do homem, tanto do ponto de vista econômico, seria antes a teoria das atividades e não a teoria das necessidades.

A relação entre elas foi indicada por MARSHALL *apud* McCULLOCH (1996) ao discutir a “natureza progressista do homem”:

“A satisfação de uma necessidade ou de um desejo não é mais do que um passo em direção a uma nova necessidade. Em todos os estágios do seu desenvolvimento o homem está destinado a criar, a inventar e a se dedicar a novos empreendimentos, e assim que estes tenham sido realizados, a se lançar a outros com energias renovadas.”

Sobre o consumo MARSHALL (1996) posiciona que:

“o estudo mais avançado do consumo deve vir depois, e não antes, da parte principal da análise econômica e, embora esse estudo possa ter seu começo dentro do próprio campo da Economia, não pode terminar nele, pois deve estender-se mais além.”

Quando analisada as “Gradações da Procura por Consumidores”, MARSHALL (1996) aborda conceitos de utilidade marginal e seu comportamento decrescente quando o indivíduo adquiriu número maior de bens, passando a superar as suas necessidades. Insere posteriormente a lei de utilidade decrescente em termos de preço e discute a eficiência da procura de bens por consumidores:

“E nossa lei pode ser assim expressa:

Quanto maior for a quantidade de uma coisa que uma pessoa possui, tanto menor será, não se alterando as outras condições (isto é, o poder aquisitivo do dinheiro e a quantidade disponível do mesmo), o preço que ela pagará por um pouco mais da coisa; ou, em outras palavras, seu preço de procura marginal para a coisa decresce. Sua procura se torna eficiente somente quando o preço que se dispõe a oferecer alcança aquele pelo qual outros estão dispostos a vender. Essa última sentença nos lembra que

temos até agora levado em conta as alterações na utilidade marginal do dinheiro ou poder aquisitivo geral. Num mesmo momento, não se alterando os recursos materiais de uma pessoa, a utilidade marginal do dinheiro para ela é uma quantidade fixa, de sorte que os preços que ela se decida a pagar por duas mercadorias estão, um em relação ao outro, na mesma razão da utilidade das duas mercadorias.”

MARSHALL (1996) fala, ainda, da inferência do adiamento do consumo em um cenário de adiamento das aquisições, onde os bens são utilizados até o último momento possível, em virtude de contrições econômicas ou dificuldades em renová-las. O fato de poder-se estender ou postergar a decisão de consumo por um período maior de preço, através da realização de manutenções ou por outros motivos, influenciam na procura. Alguns produtos são mais suscetíveis a este processo de abstinência, supressão ou substituição do consumo. Este comportamento influencia na formação de estoques, na pressão sobre os preços de circulação e sobre a economia de uma maneira mais ampla.

“Outra dificuldade do mesmo gênero provém do fato de haver algumas aquisições que podem facilmente ser adiadas por algum tempo, mas não por um longo espaço de tempo. É geralmente o caso de roupas e de outros objetos que se gastam gradualmente, e que, sob pressão de uma alta nos preços, podem ser utilizados mais tempo do que de costume. Por exemplo, no início da grande escassez do algodão observou-se que o consumo do algodão era muito pequeno

na Inglaterra. Isso era motivado parcialmente pelo fato de terem os varejistas diminuído seu estoque, mas principalmente porque o povo fez com que durasse o mais possível tudo quanto possuía em algodão. Em 1864, no entanto, muitos não puderam esperar mais, e a quantidade de algodão importada durante esse ano para o consumo do país foi muito maior, embora o preço estivesse mais elevado do que em todos os anos precedentes. Para as mercadorias dessa espécie, uma escassez repentina não faz com que os preços aumentem imediatamente até o nível que corresponde verdadeiramente à diminuição da oferta. Da mesma forma, depois da grande depressão comercial que teve lugar em 1873, nos Estados Unidos, notou-se que a indústria de calçados reanimou-se antes que a de artigos para vestuário, porque há sempre em reserva uma grande quantidade de chapéus e roupas que, nas épocas de prosperidade, são postos de lado com pouco uso, o mesmo não acontecendo com os calçados.” (178)

O postulado da racionalidade, estabelece que o consumidor realiza escolhas, entre as diversas alternativas, considerando a opção que lhe dá maior retorno quanto a sua satisfação. A consciência das alternativas existentes e a capacidade de avaliá-las é uma assumpção na formulação de um modelo teórico amplamente aplicado em análises econômicas do mundo moderno.

Este modelo não aborda, por exemplo, os limites educacionais de indivíduos que simplesmente são incapazes de avaliar as alternativas.

HENDERSON e QUANDT (1968) falam da totalidade da função utilidade em representar todas as variáveis quanto a satisfação das necessidades do consumidor. Assim tratam a modelagem matemática considerando que todas as informações estão contidas na curva resultante.

“A função utilidade de um consumidor contém todas as informações quanto a quantidades de mercadorias capazes de satisfazer suas necessidades.” (James Henderson, 1980)

Destaca-se no texto de HENDERSON e QUANDT (1968), a afirmativa que:

“Os conceitos de utilidade e sua maximização são despidos de qualquer conotação sensorial.”

Esta alternativa isola a análise econômica da função de utilidade de quaisquer outros estímulos oriundos de ações de promoção e propaganda, comuns ao mundo moderno e que tocam o consumidor a todo tempo por muitos canais de comunicação.

Os autores exemplificam, ainda, que uma vacina, embora transmita uma sensação ruim, seria de utilidade máxima frente a uma epidemia devastadora. De fato, a utilidade é ligada a muitos fatores e deve ser compreendida de forma fracionada de maneira a permitir construções teóricas apropriadas a contextos específicos.

Para SAMUELSON (1997), o conceito de utilidade, durante toda sua história, foi se desembaraçando de suas conotações questionáveis e às vezes desnecessárias.

“Concomitantemente, tem havido uma mudança de ênfase para longe dos aspectos introspectivos, hedonistas tanto em sentido fisiológico como psicológico, da utilidade. Originalmente dava-se grande importância à capacidade apresentada pelos bens em atender às necessidades biológicas básicas; mas em quase todos os casos essa visão passou por modificações extremas. Ao mesmo tempo, tem havido um movimento semelhante afastando-se do conceito de utilidade entendida como sensação, como grandeza introspectiva. Não é que simplesmente os economistas modernos substituam as sensações ou satisfações experimentadas por sensações ou desejos antevistos, de acordo com a distinção hoje comum entre análise do ex post e ex ante. Porém, muito mais do que isso, numerosos autores deixaram de crer na existência de qualquer grandeza ou quantidade introspectiva de uma espécie cardinal, numérica. Com esse ceticismo, veio o reconhecimento de que a medida cardinal da utilidade é, de qualquer forma, desnecessária; que somente uma preferência ordinal, em torno de “mais” ou “menos” mas não “quanto” é necessária para a análise do comportamento do consumidor.”

Em uma revisão teórica e crítica acerca da teoria do comportamento do consumidor, SAMUELSON (1997) cita que PARETO, HICKS e ALLEN, bem como outros, se contentam em principiar com a hipótese de um elemento plano contendo direções de indiferença em todos os pontos. Discorda, então, dos dois últimos autores que dão o nome a isso de taxas marginais respectivas de substituição entre o i -ésimo e o primeiro bem.

Para SAMUELSON (1997), os autores criticados examinaram um relato das transformações de campo ao longo do tempo e nada disseram acerca do uso dado a esses conceitos na explicação do comportamento do consumidor e defende a necessidade de se investigar, no sentido técnico operacional, as várias hipóteses.

SAMUELSON (1997) segue então hipóteses tradicionais da teoria pura do comportamento do consumidor em que considera um único consumidor ideal comprando bens e serviços por unidade de tempo em um mercado em que os preços ele não pode afetar de modo apreciável. Ou seja, o preço é inelástico para qualquer quantidade. Os bens e serviços, para tal propósito são considerados homogêneos e divisíveis. Para todos os bens e serviços ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) e os preços ($p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$). O total das despesas ou das receitas são definidos como:

$$I = x_1p_1, x_2p_2, x_3p_3, \dots, x_n p_n$$

Com relação a qualquer total de despesas e dado o conjunto de preços, o consumidor seleciona quantidades de cada produto, podendo ainda, optar por não consumir

determinados produtos. Quer dizer, a quantidade de cada bem é função de todos os preços e da renda.

$$x_1 = h_1(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n, I)$$

$$x_2 = h_2(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n, I)$$

$$x_3 = h_3(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n, I)$$

$$x_4 = h_4(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n, I)$$

.

.

.

$$x_n = h_n(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n, I)$$

Assim, SAMUELSON (1997) conclui:

“Essas equações representam as funções gerais de demanda. O cálculo delas constitui todo o objetivo e propósito de nossa análise do comportamento do consumidor. Como já foi reiterada diversas vezes, a análise da utilidade só tem sentido na medida em que coloca restrições hipotéticas a essas funções de demanda. É desse ponto de vista que devemos continuar o raciocínio”

Sobre as condições de equilíbrio SAMUELSON (1997) prossegue:

“Nossas condições de equilíbrio fornecem a mesma solução, portanto, não importa qual índice de utilidade em particular escolhamos.

É tão sem sentido afirmar que um índice de utilidade em particular é realmente a verdadeira medida da utilidade quanto se afirmar que a Terra gira em torno do Sol e não vice-versa.

Somente em função de observações diferentes das que ocorrem em nosso mercado é que poderia ser definida uma grandeza de utilidade cardinal.”

E em seguida, ao comparar as equações de diferentes formações de índices de utilidade, analisando as condições de equilíbrio, SAMUELSON (1997) conclui:

“Eu principio com o caso geral de um campo de preferência ordinal, examinando depois o significado dos casos particulares.

A análise da utilidade repousa sobre a hipótese fundamental de que o indivíduo confrontado com dados preços e confinado de um dado total de despesas seleciona a combinação de bens que ocupa o ponto mais alto de sua escala de preferência. Isso não exige (a) o indivíduo se comporte racionalmente em qualquer outro sentido; (b) ele aja de forma deliberada e consciente ao comprar; (c) exista qualquer grandeza intensiva (isto é, uma grandeza

qualitativa na qual se possa crer, ou não) que ele sinta ou use como referência.”

Percebe-se, então, que ao longo de mais de três séculos constituição dos fundamentos que participam do delineamento do comportamento do consumidor, encontramos uma dificuldade de modelagem que se firma em situações construídas de maneira teórica e que resultam em, apenas, uma aproximação de modelo prático, que é muito diversificado e complexo. Esta dificuldade só se ampliará com a modernidade, com o surgimento de novas variáveis inerentes no comportamento do consumo e, de forma mais ampla, dos mercados. O comportamento do consumidor moderno é extremamente complexo e depende de muitos fatores sociais, culturais, econômicos, geográficos, etc.

Embora todos os modelos sejam limitados em delinear a realidade em sua ampla complexidade, não podemos descartá-los por completo. Estes trabalhos carregam uma eterna busca do homem e, mais próximos ou mais distantes da realidade, representam uma correlação importante e direcionadora na tomada de decisões e no entendimento do mercado contemporâneo, ainda que, de forma um tanto turva e incerta.

Este caos microeconômico causado pelo surgimento de novas estratégias de toque dos consumidores, na tentativa de pressionar aquele gatilho que fará com que os indivíduos corram às prateleiras e paguem o preço exigido por bens de consumo, faz parte de um jogo de forças com muitas variáveis desconhecidas. Este jogo bruto, imposto pela modernidade, bate forte também nas análises macroeconômicas com o surgimento de crises mundiais e a circulação de capital por vias expressas que ligam o mundo globalizado em um sistema não conservativo de capital repleto de incertezas.

2.2 - O Marketing e a Psicologia aplicadas para a compreensão do Desejo do Consumidor

A satisfação das necessidades humanas é objeto de estudo de muitos pesquisadores nos campos da psicologia e marketing e serão abordados de forma particular em seus principais modelos à frente.

Para a transição do pensamento econômico apresentado nesta vasta revisão de opiniões dos principais autores de trabalhos, excluindo então, os não menos importantes pensadores econômicos da economia austríaca e muitos outros autores com trabalhos não menos relevantes, passaremos a contextualizar um pouco mais o conceito de necessidades humanas e *trade-offs*.

O princípio de *trade-offs*, ou seja, abrir mão de uma coisa em função de outra, é uma abordagem afim da substituição de produtos.

MANKIWI (2009) explica os *trade-offs* em uma passagem sobre como as pessoas tomam decisões.

“A tomada de decisões exige escolher um objetivo em detrimento de outro.”

Os *trade-offs* são polos opostos de uma balança e, embora um indivíduo, ou uma sociedade, possa obter partes dos dois lados, sempre terão de abrir mão de uma quantidade de um para obter o outro.

Sobre as escolhas, MANKIW (2009) ressalta ainda o fato de que as decisões carregam em sua essência um grau de nebulosidade e, embora não tenha expressado isso de forma objetiva, em seu texto destaca:

“Uma pessoa racional sabe que as decisões que tomamos durante a vida raramente são “preto ou branco”; elas geralmente envolvem diversos tons de cinza”

Com a limitação recursos em carteira, ou seja, renda, as escolhas dos consumidores são orientadas, na grande maioria dos casos, por adquirir bens de consumo que atendam às suas necessidades básicas de sobrevivência, com grande destaque para alimentos.

De uma maneira geral, o desenho do fluxo de tipologias de bens consumidos por indivíduos são alinhados à descrição de MASLOW (1975) sobre as necessidades, muito bem representada pela Pirâmide de Maslow (Figura.1).

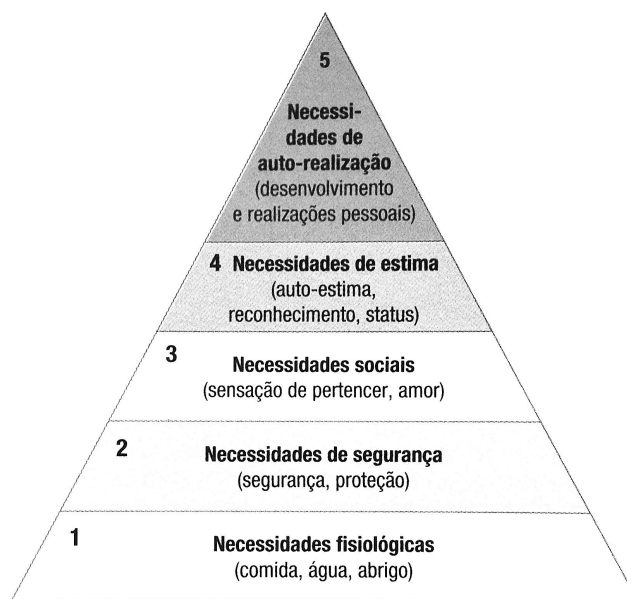


Figura 1 – Pirâmide de Maslow

Fonte: KOTLER (1996)

MASLOW (1975) descreve que as necessidades humanas estão dispostas segundo uma hierarquia do que é mais importante para o que é menos importante. Assim, ordenadas as necessidades são: fisiológicas, segurança, sociais, autoestima e auto realizações.

“Se todas as necessidades estão insatisfeitas e o organismo é dominado pelas necessidades fisiológicas, quaisquer outras poderão tornar-se inexistentes ou latentes. Podemos então caracterizar o organismo como simplesmente faminto, pois a consciência fica quase inteiramente dominada pela fome. Todas as capacidades do organismo servirão para satisfazer a fome...” (Maslow, 1975:342)

Retornando ao exemplo da vacina, citado em passagem anterior, a utilidade é elevada por representar uma questão de sobrevivência, ou seja, uma necessidade posicionada entre a fisiologia e a segurança do indivíduo, uma vez que a opção de não tomar a vacina, posiciona o indivíduo em uma zona de alto risco de manutenção da vida.

No campo dos estudos sob a ótica da atuação do psicológico, FREUD *apud* KOTLER (1996) expressa que as forças psicológicas que formam o comportamento dos indivíduos são basicamente inconscientes e que ninguém chega a entender por completo as próprias motivações.

Muitos estudos acerca do comportamento dos consumidores e suas motivações são realizados no mundo com forte influência da psicologia. Pode-se citar alguns

pesquisadores como JAN CALLEBAUT e CLOTAIRE RAPAILLE que seguem a linha de interpretação freudiana para identificar os diferentes motivos que ligam consumidores a produtos.

JAN CALLEBAUT, fundador do *Center for Systematic Diagnostics in Marketing*, realiza pesquisas qualitativas à luz do que chama de diagnóstico moderno de pesquisa de mercado, promovendo pesquisas qualitativas em consultoria acerca do comportamento do consumidor para muitas empresas multinacionais de porte.

Os *insights* de JAN CALLEBAUT sobre o comportamento do consumidor com base em uma abordagem psicanalítica são adotados por especialistas em marketing diversos como PHILIP KOTLER e KEVIN KELLER e conhecido como o modelo *centsydiam*. O modelo é desenvolvido para compreender melhor os mecanismos de motivação humana.

CLOTAIRE RAPAILLE, após realização de estudos de psicologia e antropologia cultural, subscreve a teoria do cérebro triuno desenvolvida pelo médico e neurocientista americano PAUL D. MACLEANE que teorizou o cérebro do réptil. Sua experiência como psicólogo de crianças autistas foi base para o desenvolvimento de uma metodologia que pudesse entender o comportamento de indivíduos mesmo sem a utilização da linguagem oral e compreendendo manifestações diretas do cérebro.

Para o pesquisador, as decisões de compra são fortemente influenciadas pelo cérebro réptil, composto pelo tronco cerebral e cerebelo, e somente acessível através do subconsciente. O cérebro reptiliano é onde residem os nossos instintos intrínsecos e programado para duas coisas importantes: sobrevivência e reprodução.

RAPAILLE propõe que em uma batalha de três vias entre o córtex (casa da razão), o sistema límbico (casa de emoção) e as áreas de réptil (casa dos instintos), o réptil ganha sempre, porque a sobrevivência vem em primeiro lugar. Esta teoria tornou-se a base para o seu pensamento sobre o que é um produto significa para os consumidores no nível mais fundamental.

Para o pesquisador francês, a opinião dos consumidores não possui nenhum valor na medida em que as pessoas não seguem um senso comum em suas decisões. As impressões gravadas no cérebro humano na infância são os principais fatores de influência no comportamento humano e que se tornam ocultos na vida adulta. Estes fatores são tão marcantes que não podem ser traduzidos pelo ser humano em condições normais.

Assim, em sessões de até três horas, os pesquisadores de RAPAILLE induzem os grupos, de até 25 pessoas, a trafegar pelas diferentes áreas do cérebro até atingirem o estado reptiliano, que em sua concepção é reveladora e o que realmente interessa ao delineamento dos desejos de consumo.

O modelo dos três cérebros ganhou clientes listados na FORTUNE 100 e serviu de base para o desenvolvimento de muitos produtos, especialmente no mercado norte americano, em que influenciou o desenvolvimento de automóveis para a Chrysler e o design de aeronaves para a Boeing.

Outras correntes de pensamento, que seguem modelos mais tradicionais na ciência de compreensão dos mercados, protegem o princípio de que o consumidor reage a incentivos, e como indivíduos racionais, comparam custos e benefícios todo o tempo.

Desta forma, os incentivos são fundamentais na compreensão do comportamento dos consumidores em um mercado, uma vez que agem com o efeito de catalisadores da reação de consumo.

Uma promoção de combustíveis, por exemplo, é capaz de formar uma enorme fila de consumidores para abastecerem seus veículos. Esta cena foi muito comum no Brasil. Uma promoção em etanol promove uma reavaliação por parte dos consumidores quanto à mistura de hidrocarbonetos adotada em seus tanques.

Enquanto o “postulado da racionalidade” serve de base para a construção de uma linha da teoria moderna de microeconomia, e tem muitas limitações, no campo do marketing são introduzidos os fatores ambientais que influenciam o consumidor em suas escolhas com conceitos repletos e incerteza.

KOTLER (1996) apresenta como ponto de partida, na ótica do marketing, para compreender o comprador, o modelo de estímulo e resposta. O modelo aborda a penetração no consciente do comprador de estímulos ambientais e de marketing.

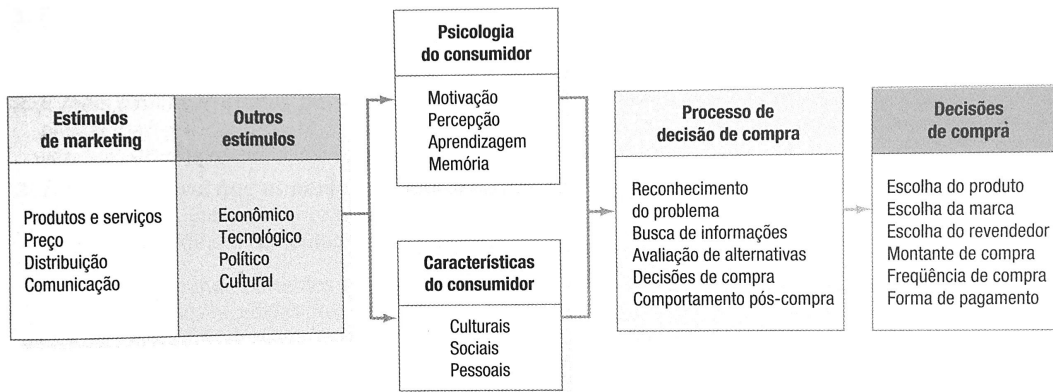


Figura 2 – Ambiente de Decisão de Compra

Fonte: KOTLER (1996)

“A decisão de compra é desencadeada por um conjunto de fatores psicológicos que combinados a determinadas características do consumidor o conduzem à compra. Assim, motivação, percepção, aprendizagem e memória influenciam a reação do consumidor aos vários estímulos de marketing.”



Figura 3 – Processos de Decisão de Compra

Fonte: KOTLER (1996)

A Teoria de HERZBERG, desenvolvida pelo psicólogo americano Frederick Herzberg, conhecida como Teoria dos Dois Fatores, respectivamente, os insatisfatores e os satisfatores. HERZBERG *apud* DRUCKER (2006) defende que uma decisão é tomada quando são analisados os fatores de satisfação e os de insatisfação. Embora a teoria tenha sido fruto de pesquisas acerca dos ambientes laborais, tem grande aderência com

os conceitos de conservação de clientes em práticas de relacionamento, nos quais tende-se a compreender as insatisfações dos clientes e eliminá-las sempre que possível, tornando a experiência de relacionamento com uma determinada marca positiva.

O consumidor decide balanceando, entre os lados positivo e o negativo de uma determinada gama de opções e, de maneira similar ao conceito de custos e benefícios, decide pela alternativa que lhe forneça melhor retorno, seja emocional, financeiro ou funcional.

De fato as abordagens do comportamento do consumidor, seja no ponto de vista econômico nos quais a modelagem matemática constrói uma realidade teórica isolada das inúmeras variáveis do mercado, ou pelo ângulo dos analistas de marketing, que sustentam-se em teorias da psicologia e desenvolvem constante monitoramento na tentativa de determinar perímetros vagos para os próximos passos dos consumidores, são complementares e sabe-se que a abordagem de ambas é, ainda, insuficiente para descrevê-los com precisão.

Para KOTLER (1996):

“Os profissionais de marketing devem conhecer o comportamento de compra do consumidor tanto na teoria como na prática.”

Esta afirmativa acerca do perfil e habilidade dos profissionais de marketing revela que a teoria não explica tudo que ocorre nos corredores do consumo e que existem muitas externalidades atuantes e influentes ao comportamento dos consumidores.

“O comportamento de compra do consumidor é influenciado por fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos. Os fatores culturais exercem a maior e mais profunda influência.

(...) A cultura é o principal determinante do comportamento e dos desejos de uma pessoa.”

Neste ponto, entender os fatores culturais torna o delineamento do comportamento do consumidor ainda mais desafiador diante da vasta diversidade cultural e da quebra de limites geográficos com a cosmopolitização das cidades agregados aos fatores tecnológicos da informação.

Neste conjunto de conceitos que tangem a antropologia e a sociologia, podemos destacar os fatores comportamentais da sociedade embalados pelo imaginário coletivo, pelos fenômenos relevantes da cultura de massa e, porque não, do próprio conceito de moda: a tendência de consumo da atualidade.

O Marketing trabalha o conceito de valor percebido pelo cliente como um dos principais fatores de impulso na decisão de consumo. Em um mundo globalizado em que a velocidade de trânsito de informação tornaram os consumidores, de uma maneira geral, mais demandantes do que antes, a representação simplista de valor apresentada pelo marketing em KOTLER (1996) não pode ser suficiente para o entendimento do conceito de valor.

$$\text{Valor} = \text{Qualidade/Preço}$$

Entender o desejo do consumidor é bem diferente de disputar o desejo do consumidor. A criação de inúmeros estímulos, a veiculação de propaganda massiva, a distribuição avassaladora de produtos de nada serve se o produto tem preço incompatível, qualidade inferior, nada inova em relação aos demais, permanece indisponível ao consumo imediato, etc.

Considerando, ainda, os 4P's do mix de marketing, amplamente aplicados pelas empresas em estratégias de gerência de marketing como resposta às constantes pressões competitivas do mercado, destacamos a importante observação de DIPAK C. JAIN relatada em CALDER (2010) :

“O preço desempenham papel crucial na gestão do mix de marketing de duas seguintes maneiras:

1 – Produto, Praça, Promoção estão sempre criando valor para seus consumidores, enquanto o preço é o único elemento que permite capturar este valor;

2 – De forma importante, Produto, Praça e Promoção consomem recursos da empresa; preço é o único elemento que trás recursos para a empresa.”

O que o JAIN ressalta é o fato de que o preço tem papel fundamental na criação de valor percebido pelo cliente, no entanto, a redução de preços em estratégias competitivas devem respeitar os limites de viabilidade econômicas, impactando diretamente na capacidade de geração de lucro e na própria condição de sobrevivência das empresas.

Quando trata-se de preço, segundo LAKSHMAN KRISHNAMURTI *apud* CALDER (2010), cinco pontos devem ser determinantes nas decisões: custo, valor para o cliente, competição e sensibilidade do preço, canal de distribuição e regulação.

O valor percebido deve ser construído de forma que seja maior ou igual ao valor pago, de forma que o consumidor tenha sempre a percepção de que tem utilidade maior que o valor despendido em sua aquisição. Esta tarefa se dá através de um trabalho contínuo e duradouro de sustentação da força das marcas e demais aspectos inerentes a esta sustentação: respeito ao cliente, qualidade superior, experiências anteriores positivas, tradição, etc. Estes aspectos são ilustrados por AAKER (2011) em muitos casos mundiais no qual as marcas são vistas como relevantes na sustentação da competitividade dos produtos.

A criação de valor, segundo JAIN *apud* CALDER (2010), se dá através de uma relação que chama de estratégia sanduíche no qual qualidade e preço figuram. Os consumidores avaliam produtos e serviços em três dimensões primárias: econômica, funcional e psicológica/emocional. Assim, preço e qualidade são analisados dentro destes parâmetros que originaram o “triângulo de valor para o consumidor” que reforça a ideia de que a percepção de valor pelos consumidores é multidimensional.

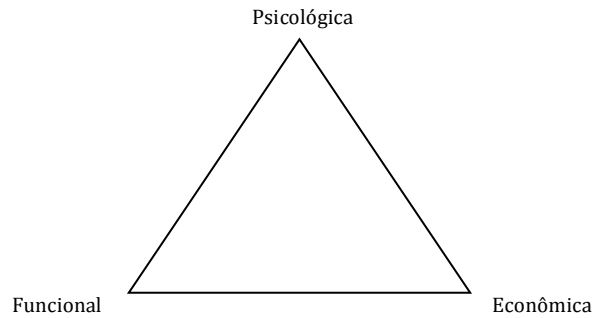


Figura 4 – Triângulo de Dimensões de Valor para o Consumidor

Fonte: Adaptado de CALDER (2010)

A obtenção de dados e, posteriormente, de informações para o entendimento do comportamento do consumidor é realizado através de muitos métodos e atendem a objetivos específicos delineados por modelos propostos por grandes centros acadêmicos referenciados mundialmente por sua qualidade. Assim, a grande maioria dos trabalhos oriundos de Harvard, Kellogg e Cambridge dão origem a um grande volume de publicações que agregam o conhecimento construído por anos de tradição e pesquisa em marketing, psicologia e economia.

BOBBY J. CALDER (2010) em seu texto “*Marketing Research and Understanding Consumers*” aborda a barreira de comunicação existente entre os consumidores e as empresas e, que o sucesso de ações em marketing consiste em ligar estes extremos.

Para o sucesso no mercado, uma empresa precisa transcender a sua visão se posicionando sob a ótica do consumidor. Entender o consumidor é fundamental e para tal, empresas precisam realizar pesquisa de marketing. Pesquisas podem ter diferentes custos de realização e serem: qualitativas, quantitativas, *focusgroup*, interna, eletrônica, etc.

A resposta para o enigma de entender o consumidor, no entanto, não é simplesmente reduzida ao fato de se fazer um estudo ou utilizar uma base de dados, e sim, entender para que se precisa realizar a pesquisa e como estes resultados poderão apoiar a tomada de decisões.

O método adotado não é o mais importante se não for respaldado por uma filosofia de pesquisa de marketing. Esta filosofia deve permear todo o trabalho de pesquisa no sentido de consolidar informações para a tomada de decisão com o devido propósito de questionar, testar hipóteses, explorar e entender que o resultado não reflete uma prova mas uma possibilidade.

CALDER (2010) questiona a ação de profissionais de marketing que, simplesmente, aceitam como resultados obtidos por modelos pre estabelecidos de pesquisa e não raciocinam sobre o que realmente é importante.

Uma filosofia de pesquisa de marketing deve considerar opiniões de pelo menos três questões críticas: prova x conjectura, precisão x vagueza, dados x explicação.

Neste sentido, o questionamento sobre como os dados serão interpretados são fundamentos para a extração de informações que sejam relevantes e satisfatórias para a tomada de decisão. O que é mais importante, a especificidade ou a flexibilidade? A vagueza nas respostas será aceita e incorporada aos resultados ou será excluída da análise.

Assim, CALDER (2010) questiona as quantidades de dados obtidas em pesquisas desalinhadas com o verdadeiro propósito objetivo, os métodos de pesquisa e defende que, no desafio de entender os consumidores, determinadas premissas devem estar sempre presentes na cabeça de quem aborda pesquisa de marketing:

- “ - Entender os consumidores não tem nada haver com a superioridade de um método em relação a outro, e certamente, nada haver com a superioridade de métodos qualitativos sobre métodos quantitativos.*
- O volume de dados que coletamos ou o número de entrevistas que realizamos não são fatores críticos de sucesso.*
- O entendimento dos consumidores tem haver com a criação de explicações que podem ser inspirados por dados, mas, em última análise, vêm da experiência e da intuição.*
- Vagueza e Conjectura são indispensáveis para o entendimento.*
- O fator crítico de sucesso está na habilidade e boa vontade em confrontar explicações com dados de maneira que os dados realizem testes severos quanto a explicação.*
- Se uma explicação resiste a um teste severo, é aceitável, mas não está comprovada.*

- *Se uma explicação falha, deve-se criar uma explicação melhor e testá-la. Uma explicação pode evoluir ao longo do tempo.*
- *Este processo deverá gerar conhecimento e não relatórios de pesquisa de marketing.”*

O que CALDER (2010) atenta, de fato, é que um grande número de analistas de marketing simplesmente cumpre o papel burocrático de relatar informações, a partir de dados de origem, em que o propósito da pesquisa e o método de obtenção dos dados são incoerentes e desconectados com a finalidade objetivo.

O autor defende, ainda, que o analista de marketing que faz uso de pesquisa, análise e realiza tomada de decisões com sucesso é o profissional que tem um envolvimento com a pesquisa de forma comprometida com a investigação e busca um tipo de resposta que, como sugerido no texto, não é obtido sem alguns questionamentos profundos, formulação de explicações e análise criteriosa dos dados.

2.3 - Sistemas Lógicos Nebulosos

2.3.1 - Introdução

A história da computação poderia ser bem diferente do que conhecemos hoje, se a máquina de ALAN TURING, em 1936, tivesse sido concebida com base em conhecimentos de lógica nebulosa.

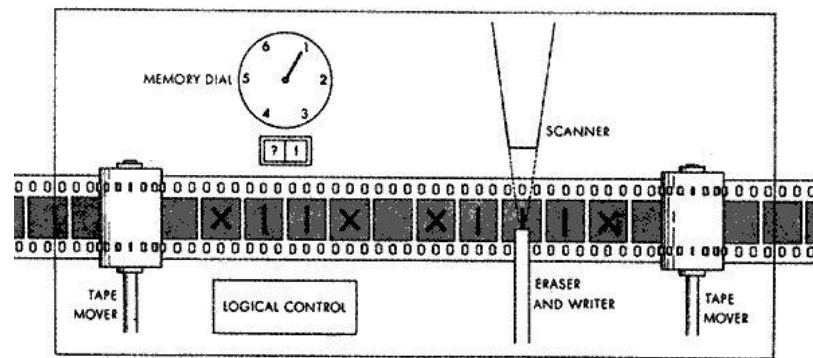


Figura 5 – Máquina de Turing

Fonte: math2033.uark.edu

Como descrito em DORIA (2011), os primórdios da computação, marcados pela criação de TURING e que, desenharam todo o universo computacional que encontramos hoje disponível em diferentes máquinas e processadores, tem a linguagem binária como base da comunicação entre máquina e ser humano.

De fato, hoje, as máquinas comunicam-se cada vez menos com os seres humanos através de código binário, que são processados de forma escondida por belas interfaces amigáveis presentes nos sistemas operacionais modernos.

Assim afirma o grego SYROPOULOS (2012) em uma análise acerca do poder de processamento do conceito das *Fuzzy Turing Machines* apresentadas por WINDERMAN: “se, na concepção de TURING, fossem incorporados parâmetros de computação nebulosos, as máquinas modernas seriam em muito diferentes e poderosas quanto a linguagem, capacidade de processamento e maturidade de inteligência artificial.”

2.3.2 - O Surgimento da Lógica Nebulosa

Após ter um jantar desmarcado, em julho de 1964 em Nova York, LOFTY ZADEH, acaba indo dormir mais cedo e, num estado contemplativo, concebe os primeiros desenhos de uma polêmica teoria com o envolvimento de conjuntos e gradações de pertinência de elementos. Em cerca de meia hora, ele já havia desenvolvido os contornos básicos de sua teoria, e em mais três horas, uma concepção muito razoável de como toda a ideia iria funcionar e pode perceber, nos primeiros instantes, a importância imediata das aplicações da teoria.

ZADEH batiza seu modelo de relacionamento matemático de Lógica Fuzzy, também conhecido como Lógica Nebulosa. ZADEH enfrenta muitas críticas por ter adotado este nome e, de fato, Lógica Nebulosa não é uma lógica que é nebulosa, mas sim uma lógica que pode descrever e tratar a nebulosidade.

A Teoria dos Conjuntos Nebulosos cria conjuntos que calibram as informações vagas e nasce da ideia de que todas as coisas admitem degraus entre seus extremos configurados como os limites 0 e 1 existentes nos modelos clássicos.

Em um modelo inovador de raciocínio, muito diferente da matemática clássica, ZADEH questiona o fato de que se os seres humanos processam informações de maneira aproximada e relacionada, em gradações e modificadores que são traduzidos por termos da linguagem, então, porque o raciocínio lógico deveria se enquadrar em linguagem binária para que fosse permitida a interação entre homem e máquina.

Em Lógica Fuzzy, um elemento pode pertencer a vários conjuntos simultâneos e de maneira gradual diferente. Esta relação se dá através da teoria dos conjuntos e por processamentos em que as gradações são traduzidas em intervalos entre o 0 e 1, representando o grau de pertinência dos elementos aos vários conjuntos.

A lógica nebulosa tem se constituído no que é chamado de computação flexível – *soft computing* com grande flexibilidade para se amoldar à imprecisão existente no mundo real. Segundo ZADEH (2002): “o princípio que guia a computação flexível é: explorar a tolerância à precisão, a incerteza e a veracidade parcial para alcançar a tratabilidade, robustez e baixo custo de solução”.

Quando formalizada em um artigo científico e apresentada ao ambiente acadêmico, em 1964, ZADEH recebe muitas críticas e fora extremamente incompreendido. Ao encaminhar seu artigo para a publicação, fato que aconteceu em 1965, ZADEH apenas conseguiu a publicação porque era membro da comissão editorial. Este fato foi confirmado pelo próprio ZADEH, em 1991, durante uma conferência em Tokyo, no qual comentou que havia recentemente conversado com Murray Eden, o editor da revista científica que publicara seu artigo, que confirmou que o conteúdo só foi publicado por conta da participação de ZADEH no corpo editorial.

O descaso da indústria americana com o novo modelo lógico foi outra questão relevante e custou muitas oportunidades para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, ao contrário dos japoneses que mergulharam no desenvolvimento de muitas patentes e aplicações baseadas em lógica nebulosa.

KOSKO *apud* McNEILL (1994), professor da Universidade de Southern California, descreve algumas das aplicações que serão possíveis de serem atingidas através das pesquisas em Lógica Nebulosa:

“- Vasta esperteza na tomada de decisões, teoricamente capaz de destilar a sabedoria de todo e qualquer documento já escrito;

- Carros inteligentes com sonares que freiam os veículos se uma via para rapidamente. Com o navegador Fuzzy e mapas computadorizados, emissores e receptores no asfalto, bem como veículos que possam trafegar automaticamente sem motorista;

- Robôs sexuais com um repertório de comportamento similares aos seres humanos;

- Máquinas capazes de escrever textos interessantes para roteiros de cinema e novelas televisivas com um estilo autoral selecionado, tipo Hemingway`s;

- Soldados da saúde, de proporção molecular, que poderão percorrer a corrente sanguínea, matar células cancerígenas e reduzir o processo de envelhecimento.”

Sobre máquinas capazes de escrever textos inteligíveis DORIA e DORIA (1999) descrevem alguns programas capazes de produzir textos e até dialogar, mesmo com certas limitações, com o ser humano. O autor cita um trecho do livro de SWIFT, “Viagens de Gulliver a diversas nações remotas do mundo” no qual se descreve uma

máquina capaz de escrever filosofias, caracterizadas em um modelo muito rudimentar. A ideia preconizada por SWIFT é uma antecipação de um modelo, que naquela circunstância existente apenas na ficção, no qual a partir de fragmentos texto e de uma gramática, máquinas passam a reproduzir ação de formação de frases.

Os carros inteligentes passam a trafegar nas ruas em tempos atuais e exploram processamento fuzzy a partir de sensores instalados que coletam informações e, através de sinalizações e controles, auxiliam os condutores. Assim, a indústria de automóvel japonesa explorou a lógica fuzzy em muitos dos sistemas presentes nos automóveis atuais: no piloto automático que mantêm a velocidade de um automóvel em aclive, ou declive, nos sistemas de frenagem ABS, nos comandos de marcha que possibilitam a troca automática de marcha com grande sutileza e economia de combustível e até em automóveis capazes de estacionar em uma vaga sem inferência de condutor.

Os sistemas desenvolvidos pela indústria japonesa para artefatos eletrônicos trouxeram grandes ganhos em competitividade aos produtos do oriente, com grandes inovações tecnológicas e registro de milhares de patentes. Assim, máquinas inteligentes caracterizadas pela simplicidade de pressionar um único botão e ter todas as operações, relacionadas à programação da operação, automaticamente realizadas, conquistaram o mercado mundial.

Uma máquina de lavar, por exemplo, basta ser abastecida de roupas sujas e ter o botão “lavar” pressionado. A partir do comando, o peso em roupas, a quantidade de água e sabão, o ciclo de lavagem e todas as demais etapas são consequência do comando de lavagem e decididos a partir de parâmetros registrados no próprio equipamento. De

maneira similar, um microondas aquece a comida na temperatura ideal sem a necessidade de programar nenhuma operação ou introduzir o tipo, a quantidade e o estado do alimento a ser aquecido.

Embora o nome de batismo da lógica Fuzzy seja traduzido como lógica nebulosa, de fato, ela é extremamente precisa e possibilita uma grande quantidade de aplicações em sistemas de controle, inteligência artificial, modelos de tomada de decisão, hierarquização de alternativas, localização e processamento de forma precisa de informação vaga.

Os trens de Sendai são, por fim, uma das mais exemplificadas aplicações de lógica nebulosa por sua característica única de partirem e chegarem as suas estações com percepção mínima do efeito da inércia nos corpos dos passageiros. O sistema fora modelado para ser tão suave em suas acelerações e desacelerações que poder-se-ia transportar um aquário sem derramar uma única gota d'água, com o mínimo de movimento no tanque. Além disso, os trens são muito eficientes comparados ao demais concorrentes do mercado mundial quanto ao uso de energia, aproveitando ao máximo a energia empregada para movê-lo e a energia cinética existente para pará-los.

ZADEH *apud* MCNEILL (1994) mapeou os algoritmos compostos por lógica fuzzy em quatro tipologias básicas:

Definicional – que categoriza uma entrada nebulosa;

Generacional – que cria uma saída nebulosa;

Relacional – que descrevem os sistemas em fluxo;

Decisional – que se ajusta a partir de uma leitura dinâmica.

2.3.3 - Fundamentos da Lógica Nebulosa

Segundo ZADEH (1965): “a noção de conjuntos nebulosos tal como uma generalização de conjuntos ordinários pode ser considerada sobre um domínio, porém diferem dos ordinários por não apresentarem uma fronteira claramente definida”.

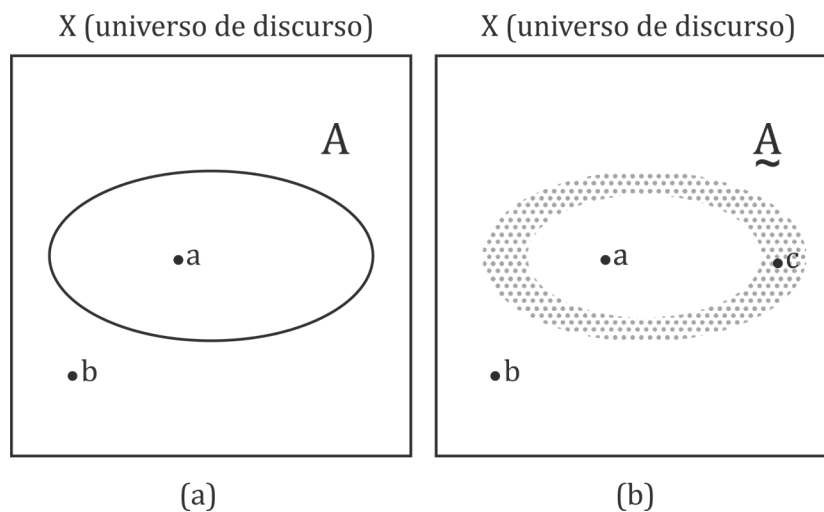


Figura 6 – Representação dos Universo de Discurso dos Conjuntos

Fonte: ROSS (2010)

A visão de um modelo lógico trabalhando intervalos sem borda em segmentos superpostos em uma noção paramatemática (lógica multi valorada) fora crucial para o entendimento de que uma determinada variável, no mundo real, dificilmente se transforma, de um estado extremo ao outro, sem passar por um conjunto de transformações intermediárias. Esta abordagem diferencia-se da visão binária ou da matemática clássica e, de forma surpreendente, assume uma proximidade enquanto modelo de uma noção de realidade que fora brilhantemente percebida e formalizada por ZADEH (1965) através da teoria dos conjuntos nebulosos.

A visão de CANTOR *apud* ROSS (2010), no século XIX, que determina a teoria dos conjuntos, divide os elementos em classes de pertencimento e não pertencimento. Todas as relações posteriores e operações possíveis são realizadas a partir deste conceito. Assim as descrições são binomiais: pertence e não pertence, verdadeiro e falso, 0 e 1, e assim por diante. Esta visão matemática é chamada de matemática *crisp*.

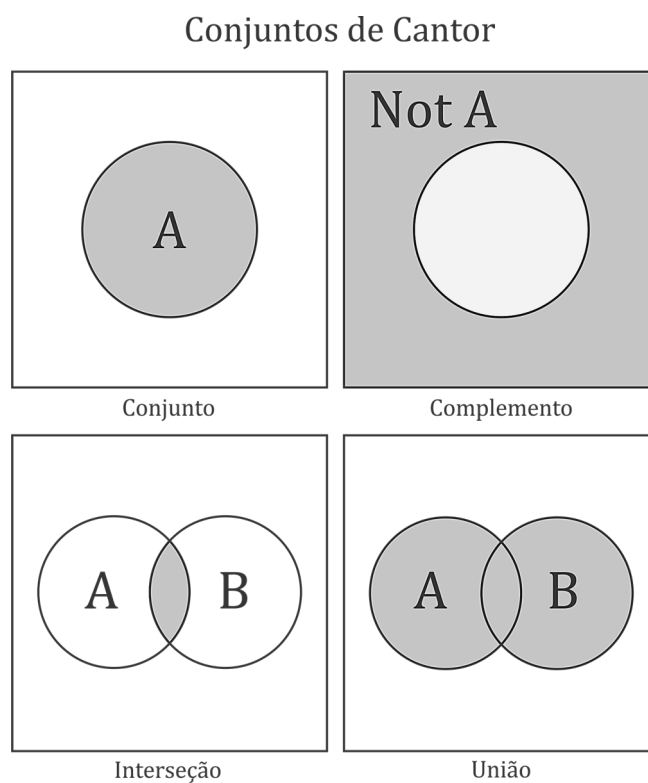


Figura 7 – Conjuntos de Cantor

Fonte: ROSS (2010)

LUKASIEWICZ (1878-1955) *apud* MCNEILL (1994), por sua vez deu o primeiro passo na direção de um modelo formal que adotasse a vagueza enquanto passível de ser processada, com a invenção de um modelo que adotava três estados: zero, meio e um. Assim aparecem nos estados “1/2” uma posição da escala em que o elemento e a sua negação assumem o mesmo valor.

Pode-se perceber que a transição entre um elemento pertencente ou não pertencente é gradual. Nos conjuntos ordinários a função recebe o valor 1 para pertencentes e 0 para não pertencentes, enquanto nos conjuntos nebulosos a função recebe valores no intervalo entre o 0 e o 1, incluindo o 1/2.

Para LUKASIEWICZ *apud* MCNEILL (1994), na lógica tri valorada simplesmente agrega um valor a mais, como apresentado a seguir:

Tabela 1 – Lógica tri valorada de Lukasiewicz

Fonte:

ESTADO	NEGAÇÃO
1	0
1/2	1/2
0	1

MAX BLACK *apud* MCNEILL (1994), delineou um modelo antecedente da teoria dos conjuntos nebulosos de ZADEH (1965), e talvez, tenha sido um dos primeiros pesquisadores a visualizar um protótipo teórico e filosófico, publicando em 1937 o artigo “*Vagueness: An exercise in Logical Analysis*”.

BLACK *apud* MCNEILL (1994), concordava com PIERCE que a vagueza poderia ser delineada de forma contínua e com RUSSEL que existia em gradações. O seu estudo declarou que, de fato, a continuidade implicava em gradações. Que poderia ser descrita por um conjunto de pontos, que com intervalos tão pequenos, não seriam percebidos assim. O quão mais distante os pontos entre si fossem, iriam acumulando incrementos

através dos vários pontos intermediários, de tal modo que a mudança de grau só poderia ser percebida em extremos ou distâncias consideradas grandes o suficiente para diferenciá-las. Assim, observou que se uma continuidade é discreta, pode-se atrelar um número a cada elemento e este número indica a gradação. A coleção destes pontos resulta em um termo ou objeto.

O raciocínio de BLACK *apud* MCNEILL (1994), enfrentou um ponto crucial: gradações de que? BLACK poderia ter dito que eram gradações da verdade, mas ao invés disso, optou pela utilização do objeto e desviou seu raciocínio para uma direção teórica de tratamento das probabilidades.

O artigo de ZADEH, publicado em 1965, diferentemente de LUKAISEWICZ e BLACK, endereçou corretamente o conceito de vagueza a ideia de pertinência.

O conjunto nebuloso pode ser representado por uma generalização da noção do conjunto ordinário. De maneira análoga os conjuntos podem ser definidos sobre um domínio, ou conjunto universo de discurso, porém os conjuntos nebulosos não possuem limites claramente definidos. O conceito de pertinência é o que os diferencia fortemente, uma vez que um elemento tem uma graduação de pertencimento ao conjunto nebuloso que varia, de maneira geral, em suas margens, entre 0 e 1 através de funções crescentes e decrescentes.

Assim, conjuntos nebulosos possuem representação gráfica variada, definida de acordo com o conjunto de funções que os descrevem. De maneira geral, os conjuntos assumem

formatos triangulares ou trapezoidais, mas podem assumir qualquer formato ou serem deformados por ações de modificadores, caso necessário.

O conjunto nebuloso pode ser representado por um conjunto de pares ordenados em que estão definidos o elemento e seu respectivo grau de pertinência:

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

Onde:

- U é o conjunto domínio de todos os fatores considerados;
- x é o elemento do conjunto nebuloso;
- $\mu(x)$ é a função de pertinência associada ao conjunto A.

A função de pertinência $\mu(x)$, pode ser representada matematicamente por:

$$\mu(x): U \rightarrow [0,1]$$

As noções de incerteza, comuns no mundo real, são pontos importantes abordados pela concepção matemática da lógica nebulosa. Em um universo idealizado, a matemática clássica funciona com uma grande aderência, mas quando tratamos de descrever fenômenos do mundo real, a incorporação da incerteza passa a ser fundamental para a obtenção de resultados coerentes e, porque não dizer, com maior precisão.

Um mesmo fenômeno pode ser relatado de diferentes maneiras por vários indivíduos na condição de observador e, entender a linguagem para interpretar problemas reais e descrevê-los de forma matemática passa a ser uma tarefa distante das possibilidades da matemática clássica, e uma ação extremamente comum à lógica nebulosa.

O exemplo, a seguir, apresenta um gráfico com conjuntos fuzzy trapezoidais e as funções que o descrevem.

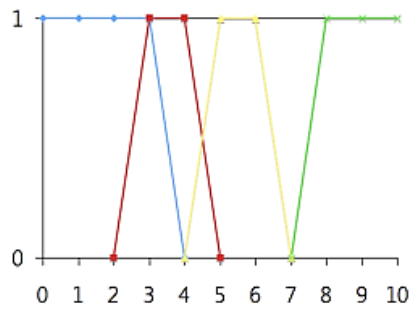


Figura 8 – Representação Gráfica de Funções de Pertinência

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

Conjunto Azul (RUIM)

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0 \leq x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 3 < x \leq 4 \text{ então } \mu(x) = -x + 4; \end{cases}$$

Conjunto Vermelho (RAZOÁVEL)

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 2 \leq x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = x - 2; \\ \text{se } 3 < x < 4 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 4 \leq x \leq 5 \text{ então } \mu(x) = -x + 5; \end{cases}$$

Conjunto Amarelo (BOM)

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = x - 5; \\ \text{se } 6 < x < 7 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = -x + 8; \end{cases}$$

Conjunto Verde (EXCELENTE)

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = x - 7; \\ \text{se } 8 < x \leq 10 \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

Percebe-se que determinados elementos poderão ser encontrados em mais de um conjunto com grau de pertencimento diferente para cada um deles. A representação dos conjuntos fuzzy trapezoidais e triangulares se dá através de quatro pontos que descrevem a função de pertinência da seguinte maneira: (d, a, b, c)

No quadro a seguir poderão ser visualizados diferentes formatos de conjuntos fuzzy trapezoidais e triangulares assumindo diferentes tipologias de formato.

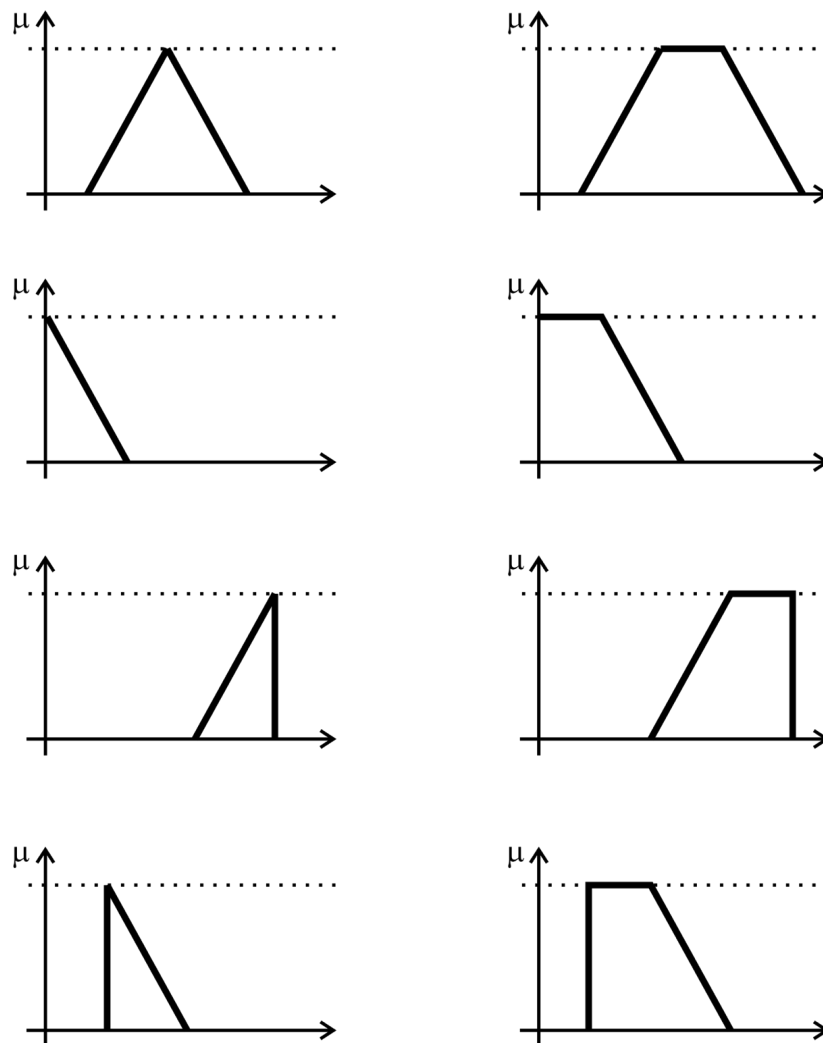


Figura 9 – Formas Típicas de Conjuntos Fuzzy Triangulares e Trapezoidais

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

Por seguinte, podemos representar os quatro conjuntos que, podem significar diferentes graus de um atributo, ou mesmo, variáveis linguísticas, como apresentado no exemplo anterior: RUIM, RAZOÁVEL, BOM e EXCELENTE, pela seguinte matriz A (i x j):

$$A (i \times j) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 7 & 8 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

Observa-se que na primeira e na última linha da matriz encontram-se valores repetidos. Este fenômeno de repetição dos pontos do conjunto fuzzy representa que o conjunto é representado, por trapézio ou triângulo, deslocado para a esquerda ou para a direita, como visualizado facilmente nos conjuntos das extremidades no gráfico apresentado anteriormente (figura 9).

2.3.4 - Operações Básicas com Conjuntos Nebulosos

Serão apresentados, então, de maneira ilustrar e elucidar algumas das operações que serão expostas à frente, alguns operadores de conjuntos nebulosos.

União:

$$C = A \cup B \leftrightarrow \mu_C(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x)$$

Interseção:

$$C = A \cap B \leftrightarrow \mu_C(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x)$$

Complemento:

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

Os operadores de união e interseção satisfazem a dualidade de MORGAN, de forma que:

$$\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}$$

$$\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B}$$

Assim, de acordo com as proposições, pode-se dizer que a pertinência da união é atingida com o valor máximo das funções de pertinência A e B. Isto é consistente, tal como a noção de possibilidade de ocorrência: da realização de A ou B é equivalente a realização daquele que tem máxima possibilidade de ocorrência.

Estas duas noções são fundamentais para a manipulação dos conjuntos nebulosos, pois na manipulação de dados vagos em um plano de incertezas, faz-se recorrente a comparação entre os conjuntos máximos e mínimos.

A aplicação apresentada por CHEN (1985) no artigo “*Ranking Fuzzy Numbers with Maximizing and Minimizing Set*” em que o autor exhibe um estudo sobre a hierarquização, através de um processo claro de distinção de alternativas, é um belo exemplo de como a manipulação de conjuntos nebulosos considerando relacionamento entre os conjuntos máximos e mínimos pode ser aplicada.

2.3.5 - Funções de Pertinência

Para a execução de operações com conjuntos nebulosos, primeiramente precisamos entender a filosofia existente no relacionamento de termos linguísticos enquanto forma matemática. Assim a descrição de termos e respectivamente gradações que qualificam a transformação do estado dos atributos deverá seguir uma lógica ascendente ou descendente.

Esta lógica faz sentido na medida em que se define o que se deseja avaliar, e ver-se-á mais à frente que um preço, por exemplo, pode ter efeito positivo ou negativo em sua oscilação, dependendo da ótica do observador: de quem vende e de quem compra.

Esta relativização é um importante fator a ser considerado na formação de sistemas que envolvam algoritmos, de maneira que a consistência do modelo deverá respeitar a coerência do posicionamento claro do observador.

As definições das gradações e das funções de pertinência definirão então uma escala pelo qual os dados serão enquadrados, por vezes em um, por vezes em dois, e até em n conjuntos nebulosos, cada qual com as suas devidas pertinências.

Esta reprogramação da mente para uma verdadeira conversão ao raciocínio nebuloso é, sem dúvida, a maior dificuldade que a mente humana enfrenta ao tentar compreender, através da matemática clássica, a lógica nebulosa.

Sugere-se então uma regressão mental aos tempos de criança, para de maneira ingênua e

livre de preconceitos, seja modelada uma nova forma de interpretar a relação entre as componentes do mundo real e, de fato, desfrutar dos benefícios do entendimento do mundo em que vivemos, através da descrição relativizada da lógica nebulosa.

O exercício da profissão do arrumador de bancada de frutas, em uma mercearia, talvez seja um bom exemplo para ilustrar a nebulosidade na realidade cotidiana.

Ao receber uma caixa de maçãs, seu chefe lhe deu a tarefa de arrumar duas bancadas de maçãs que serão vendidas por unidade. A primeira bancada será composta por maçãs grandes e a segunda, por maçãs pequenas. Estes dois grupos de maçãs seriam comercializados com preços diferenciados.

No início, o jovem arrumador conseguiu distinguir claramente as maiores maçãs das pequenas e pode separá-las em duas bancadas com certa facilidade. Após alguns minutos, a mente nebulosa do jovem começou a interpretar diferentes entradas a partir de sua identificação visual que lhe impediram de continuar a tarefa.

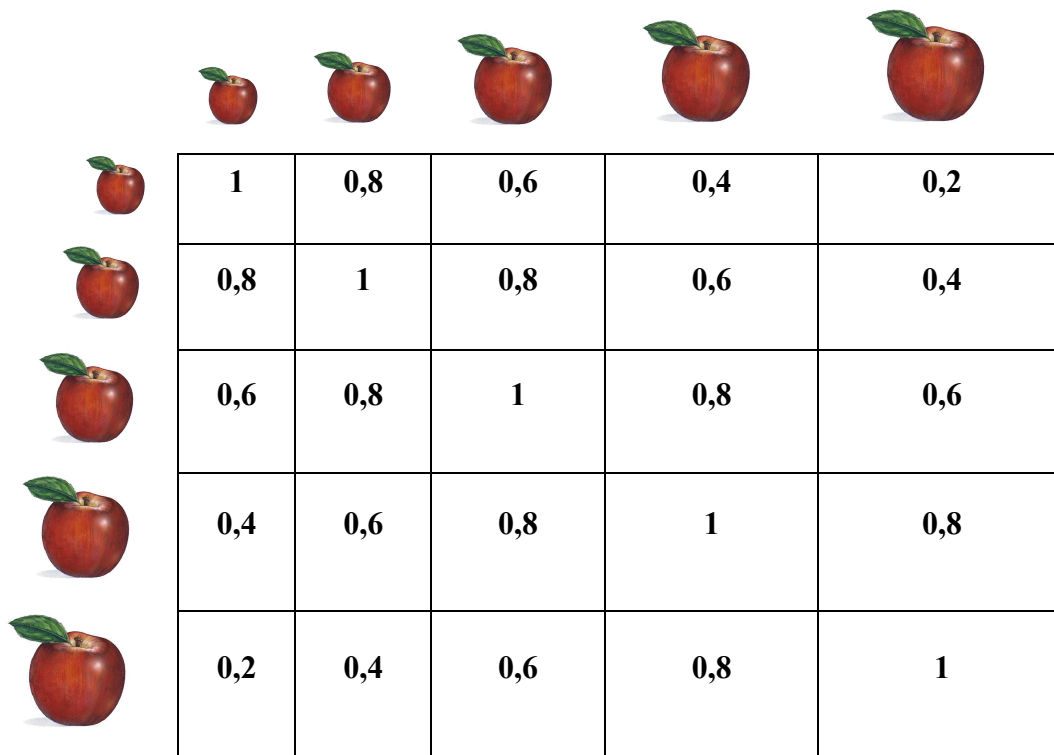
O fato é que, em uma caixa de maçãs, existem diferentes tipos de maçãs que poderiam ser enquadradas em muitos conjuntos, como por exemplo:

- maçãs extremamente grandes;
- maçãs grades;
- maçãs médias;
- maçãs pequenas;
- maçãs extremamente pequenas.

A descrição destes conjuntos de maçãs poderia ser realizada por seus extremos, configuradas pelos limites: de maçãs extremamente pequenas até maçãs extremamente grandes.

As maçãs seriam então comparadas entre os dois conjuntos extremos e teriam pertinências inversamente proporcionais entre elas, dentro de um limite descrito entre 0 e 1.

Na tabela exibida a seguir, pode-se observar como cinco diferentes tipos de maçãs relacionam-se entre si com os cinco tipos de tamanho de caracterização. Nota-se que uma determinada maçã possui um relacionamento com todos os cinco tamanhos mas pertence de forma máxima a um determinado conjunto.








	1	0,8	0,6	0,4	0,2
	0,8	1	0,8	0,6	0,4
	0,6	0,8	1	0,8	0,6
	0,4	0,6	0,8	1	0,8
	0,2	0,4	0,6	0,8	1

Figura 10 – Quadro Comparativo de Pertinências entre os Diversos Tamanhos de Maçãs

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

Na matriz de pertinências A ($i \times j$), foram cruzadas as amostras de maçãs com seus grupos de enquadramento. A diagonal formada por elementos de pertinência máxima, onde $i = j$, neste caso, representa o atendimento pleno do elemento ao conjunto ou, em outras palavras, o grupo em que determinada maçã melhor se enquadra.

Embora o exemplo seja lúdico, o raciocínio é a ponta de um *iceberg* de conhecimentos contidos no universo de manipulação dos conjuntos nebulosos. A partir da matriz de comparação, poder-se-á extrair muitos resultados objetivos para o relacionamento do atendimento de oferta e demanda.

Este modelo de oferta e demanda utilizado em estudos econômicos e no relacionamento de diferentes partes em comparação, são bases de muitos estudos relevantes, sendo um destes desenvolvido especificamente para tomada de decisão multicritério para localização de empreendimentos industriais.

Este é o princípio básico da filosofia do modelo COSENZA (1981) de localização de empreendimentos. De maneira muito mais robusta e complexa, diversos fatores demandados por empreendimentos são analisados e avaliados de maneira a constituir um índice de atendimento de uma localidade a um empreendimento.

A concepção de distâncias assimétricas não satisfaz restrições da álgebra Euclidiana e não são capazes de capturar a riqueza de informações que torna possível o delineamento de um modelo de hierarquia mais preciso. Assim, a aplicação de lógica fuzzy no modelo COPPE-COSENZA foi desenvolvida ao longo de muitos anos de pesquisa atingindo um grau de maturidade notavelmente poderoso.

O modelo foi aplicado em muitos estudos significativos em ambiente nacional e internacional com destaque para a o delineamento aéreo da região de manobra para a entrada do modelo de aeronave A380 no espaço aéreo mundial, pesquisa realizada junto da Escola Nacional de Aviação Civil Francesa – ENAC, e na hierarquização de 1876 cidades do semi árido nordestino brasileiro para um arranjo produtivo de plantio, processamento e refino de biodiesel extraído do óleo de mamona.

Quando fora aplicado como modelo de localização para plantas nucleares de potência, constituiu um modelo muito mais preciso do que o utilizado mundialmente como referência em localização, relacionando fatores essenciais de clima, condições territoriais e impactos econômicos de interferência em localidades e incorporando, ainda, todos os demais critérios locacionais do EPRI Sitting Guide for Nuclear.

A maturidade do modelo trouxe outras novidades condenadas pela matemática clássica, mas de fundamental importância na interpretação de resultados de um modelo locacional.

O desenvolvimento de trabalhos com lógica nebulosa, desde o surgimento dos primeiros conceitos da teoria até os dias atuais, sofre muita discriminação por parte de grupos de matemáticos. Esta distinção de ordem negativa é comum para muitos pesquisadores, e como contextualizado anteriormente, os cientistas que aceitaram o desafio de entender e desenvolver aplicações de lógica nebulosa permaneceram, por muito tempo, marginalizados na comunidade científica, por uma questão de simples ignorância em conhecer a teoria, ou mesmo, por não aceitar a flexibilidade existente na composição de

modelagens a partir de lógica fuzzy³.

Quanto ao modelo COPPE-COSENZA, quando em 1981, os primeiros conceitos do modelo foram apresentados em Cambridge, naturalmente os ingleses rotularam o modelo não pela sua função, mas pelo aspecto matemático que os chamava mais atenção: a diferença entre zeros.

De fato, não se tratava da diferença entre zeros, mas dos diferentes tipos de ausências.

A diferenciação entre zeros contidos nas matrizes de oferta e demanda, foram percebidas como aspecto relevante na penalização de localidades que apresentavam ausência de fatores que por sua vez não eram demandados ou críticos em um determinado empreendimento.

Dentre as muitas aplicações e modelagens de algoritmos desenvolvidos com lógica nebulosa, a modelagem de localização COPPE-COSENZA teve a percepção de que, em um estudo locacional, certos sítios eram penalizados pelo fato do modelo matemático realizar, em determinado passo do cálculo, uma operação de multiplicação envolvendo zero, que zerava uma linha ou coluna inteira.

A partir da experiência prática em localização e da revisão de toda a teoria de localização de VON TÜNEM, LOSH e WEBER aos tempos atuais, o autor incorporou no modelo uma maneira diferenciada de manipular as diferentes aparições do zero em

³ Este fato é relevante se considerarmos o quanto a indústria japonesa evoluiu em termos de desenvolvimento de sistemas eletrônicos inteligentes e, quanto os americanos perderam em termos de patente. Uma lacuna tecnológica que posicionou a indústria japonesa com grande vantagem competitiva traduzida por capacidade de inovação e desenvolvimento de equipamentos mais eficientes.

diferentes posicionamentos nas matrizes.

O tratamento para os diferentes tipos de ausência em estudo locacional fez-se necessário de forma a possibilitar uma hierarquização coerente localidades candidatas em estudos de localização.

A ausência então deve ser observada enquanto fator relevante dependendo de sua localização na matriz podendo assumir diferentes comportamentos, inclusive o de conjunto vazio, enquanto conjunto potencial e, em uma visão matemática clássica, o zero. Esta visão, oriunda da experiência e de muitos anos na modelagem de localização de empreendimentos e da contínua análise quanto a coerência dos resultados.

O desenvolvimento de um aplicativo⁴ capaz de manipular uma grande quantidade de dados e relacioná-los através de regras e condições descritas pelo modelo fora desenvolvido para processamento dos dados coletados e para a geração de gráficos georreferenciado das localizações.

Este é modelo que exemplifica que os instrumentos matemáticos, reforçando então a própria ideia da concepção da lógica nebulosa, precisam incorporar uma visão analítica e filosófica para atenderem de forma coerente a aplicação fim, objetivo de um modelo, seja este locacional, de hierarquização ou de avaliação de alternativas.

⁴ O software desenvolvido no LABFUZZY/COPPE-URJ em trabalho coordenado por COSENZA representa o estado da arte em processamento de informações em estudos locacionais.

2.3.6 - Modelos de Regras Nebulosas

O ferramental contido na lógica nebulosa permitiu o desenvolvimento de máquinas com funcionamento inteligente e adequadas ao raciocínio humano. Hoje, dificilmente, somos capazes de viver nas grandes cidades sem estarmos rodeados por equipamentos de processamento lógico nebuloso. O ar condicionado digital, a máquina fotográfica com foco automático, os freios ABS dos automóveis e muitos outros sistemas lógicos comportam processamento através de sistemas de inferência nebulosos.

Dentro da construção do raciocínio que comportam sistemas lógicos estão as regras de condição que relacionam as expressões “se” e “então”, os operadores lógicos “e” e “ou” e outras operações que relacionam condições, conclusões ou conseqüências relacionadas como saídas do processamento de dados nebulosos e definidos por MAMDANI (1975) *apud* MCNEILL (1994), com aplicação atrelada a sistemas de controle.

O professor da London University Emrahim MAMDANI, em 1973, estava orientando o aluno de Ph.D. Sedrak Assilian, que estava construindo uma pequena máquina com caldeira e pistão. Assilian desejava um equipamento que pudesse manter a pressão da caldeira e a velocidade do pistão automaticamente constantes, com um sistema de controle que direcionasse as decisões a partir das próprias leituras e regulasse a pressão e velocidade aos níveis adequados.

A máquina passou, então, a partir de um comando eletrônico a aprender uma infinidade de comportamentos, inclusive erros e acertos. Quando MAMDANI visualizou a

máquina a vapor e o problema apresentado por seu aluno, lembrou-se de um artigo de ZADEH sobre regras IF-THEN e resolveu por aplicá-las.

ZADEH *apud* MCNEILL (1994), caracterizou o experimento como um ponto de mudança para a lógica nebulosa, demonstrando de forma aplicada e prática que os conceitos de sua teoria teriam grande aplicabilidade para controles e tomada de decisão. De fato, a pequena máquina à vapor era a primeira de uma série de lavadoras, câmeras, refrigeradores e até veículos de grande porte que futuramente seriam controlados por lógica fuzzy.

MAMDANI considerava a pequena máquina à vapor um brinquedo que proporcionou aos pesquisadores resultados experimentais impressionantes na medida em que possibilitou a formulação de muitos outros sistemas de regras.

A partir da mensuração de três variáveis, o sistema de controle da máquina realizava uma operação e retornava ao ciclo de leitura promovendo ajustes ao longo de seu funcionamento envolvendo: erro da pressão, alteração do erro da pressão e mudança de temperatura.

MAMDANI e ASSILIAN consideraram as regras a alma do controle de processos e não só descreveram o funcionamento da máquina, mas também capturaram todas as impressões de operadores experientes. As regras permitiram que a máquina respondesse aos comandos por termos linguísticos com mais eficiência do que instruções numéricas.

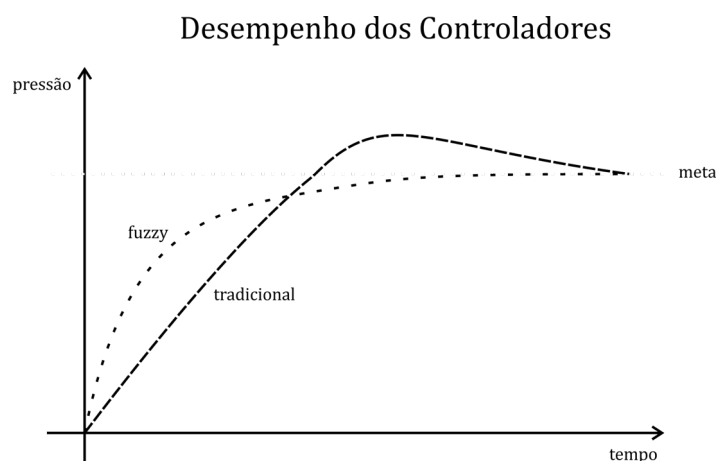


Figura 11 – Desempenho de Controladores Fuzzy e Tradicional

Fonte: Adaptado de McNeill (1994)

No segmento de modelagem de inteligência artificial, MICHIO SUGENO, pesquisador japonês, fora um dos primeiros cientistas a resgatar os controles nebulosos dos limbos acadêmicos das revistas e periódicos científicos.

Na primeira leitura do artigo de ZADEH, SUGENO estava convencido de que a lógica nebulosa era inferente na concepção de inteligência artificial. Interessado em física teórica, SUGENO chegou a trabalhar por três anos na Mitsubishi Atomic Power em 1972, passou a integrar o grupo de trabalho de sistemas nebulosos com secretário de TERANO.

O grupo de trabalho estava na ocasião descrevendo a visão dos integrantes sobre os sistemas nebulosos num futuro próximo. SUGENO *apud* MCNEILL (1994), descreveu um computador Fuzzy, uma máquina capaz de tomar decisões como seres humanos a partir de lógica nebulosa.

No ano de 1978, SUGENO inicia o trabalho de criação de sua primeira aplicação fuzzy

no Japão: controle de uma estação de purificação de água para a Fuji Electric. O sistema era muito complexo e envolvia muitas variáveis com efeitos diferentes no tratamento, resultando na adição de produtos químicos, processos de filtrações etc.

SUGENO inicia o trabalho observando operadores humanos e, posteriormente dividiu em aproximadamente 10 regras nebulosas IF-THEN para simular a ação dos operadores e reproduziu-as em um sistema similar ao de MAMDANI. Os resultados foram muito satisfatórios e este período de pesquisa levou três anos, de 1980 até 1983.

O próximo desafio de SUGENO (1985) era um projeto desafiador de um robô fuzzy que pudesse estacionar automaticamente um carro a partir de comandos de voz. O trabalho consumiu mais três anos de pesquisa

Na década de 80 surgem os primeiros fuzzy chips capazes de processar regras com mais poder e velocidade. O trabalho de TOGAI e WATANABE *apud* MCNEILL (1994), tornou possível a programação de um grande número de regras de maneira simples e objetiva. Este passo foi decisivo para a incorporação definitiva da lógica fuzzy em muitos sistemas de controle.

2.4 – Administração da Produção

2.4.1 - Previsão

Previsão é uma estimativa de uma atividade futura. A previsão de vendas, por exemplo, é uma projeção de quanto será vendido em um determinado mercado, a partir de determinadas premissas que influenciam na ampliação ou redução de vendas.

Como consequência, a previsão alinha o planejamento de produção com a decisão de produzir mais ou menos, e sua precisão pode resultar na falta ou excesso de produtos ao mercado ou na formação de estoques crescentes.

Desta forma a previsão é intimamente ligada ao planejamento de produção e, no mundo moderno, desde a II Guerra Mundial, foi reconhecida como parte de um sistema integrado de produção segundo RIGGS (1970).

As pesquisas de mercado e os questionários surgem como respostas necessárias ao planejamento de produção, fornecendo informações base para a formulação de diagnósticos e cenários que possam reduzir as margens de erro da produção na execução de operações mais alinhadas com a proposta de minimização de custos e melhoria no desempenho de operações.

As melhores previsões serão oriundas de profissionais experientes e qualificados para a realização de análises econômicas e de cenários prováveis externos. Mesmo assim, a

incerteza na previsão é alta e reserva uma parcela de fracasso aos mais experientes especialistas.

Muitas das organizações de grande porte, não abrem mão de suas equipes de previsão e pesquisa de mercado. Estas equipes devem ser familiarizadas na observação das informações estatísticas e aos indicadores, bem como nos fatores internos e externos inferentes no negócio.

Acerca do uso de indicadores, de acordo com CLEMENTE (1998) a escolha de ferramental adequado para desenhar um sistema de controle e acompanhamento de desempenho empresarial se faz essencial.

Para tal, é preciso contextualizar o que se entende por métrica.

Segundo FARRIS (2010), métrica é: “sistema de medida que quantifica a tendência, dinâmica ou característica”.

DRUCKER (2006), por sua vez reitera que “o que não pode ser mensurado, não pode ser gerenciado”, reforçando a importância da tomada de decisões gerenciais diante de elementos coerentes para a análise e a devida mensuração destes.

Uma pesquisa conduzida por JEFFERY (2010), da Kellogg School of Management, constatou que, em um universo pesquisado de 252 empresas, 80% das companhias não fazem marketing guiado por indicadores para tomada da decisão, e as que realizam os indicadores, são líderes de mercado.

O estudo comprovou que a separação clara entre os líderes e seguidores do mercado ocorre, principalmente, pela capacidade dos líderes em se realinhar constantemente no mercado, inovar e descobrir novos nichos e segmentos através do uso de pesquisa e acompanhamento dos indicadores.

Em um sistema de realimentação, o valor investido em pesquisa entrega a equipe executiva um grupo de informações relevantes na redução de riscos empresariais e orienta a tomada de decisão na direção de maior segurança reposicionando o negócio de maneira dinâmica no mercado. Os valores investidos retornam e dão origem a um novo ciclo enquanto no mercado, consumidores de produtos fornecidos ou serviços prestados, são conservados em um quadrante de alto nível de satisfação quanto as suas necessidades.

As empresas seguidoras, configuradas pelas empresas que se direcionam conforme tendências expostas no mercado e empiricamente percebidas, estão sempre defasadas em relação às empresas líderes que se movimentam de forma coordenada com vantagem competitiva sustentada pelo fato de executarem mudanças ao menos um período à frente das demais.

RIGGS (1970) enumera um conjunto de grupos em que as pesquisas devem ser direcionadas como forma de captura de informações relevantes na previsão e estimativa de mercado:

Opinião dos Consumidores:

A opinião dos consumidores finais deve ser questionada. A opinião é objetivamente comparada com a opinião dos gestores de produção, mas deve se alterar de dia a dia. O que o consumidor pretende fazer e o que realmente faz de fato talvez sejam coisas completamente diferentes. Uma maneira de redução dos custos de pesquisa seria modelar formulários de pesquisa capazes de capturar outras informações úteis, tais como o efeito percebido de campanhas promocionais e aplicação em ambientes considerados estrategicamente oportunos para a pesquisa.

Opinião dos Clientes:

Alguém que adquire um produto ou serviço deve ser questionado acerca dos motivadores por ter realizado a aquisição. As respostas devem ser solicitadas quando a venda estiver efetivamente fechada e o questionário pode ser anexado ao formulário de registro, garantias e literatura técnica.

Pesquisa com Distribuidores:

As estimativas de venda podem ser requisitadas aos atacadistas e para as forças de venda das empresas. Pronta Entregas podem ser mais objetivos em suas opiniões do que as forças de vendas, mas tem menos consciência na estimativa da janela temporal necessária para concretizá-las. De maneira geral, as duas fontes serão eficientes para previsões de curto prazo, de aproximadamente um ano.

Muitas das empresas baseiam as suas previsões de vendas na opinião da equipes de venda por compreender estas participam diretamente do processo onde a ação de venda ocorre.

Opinião dos Executivos:

O nível de supervisão-gerência executiva é mais próxima da política corporativa do que da força de vendas. As opiniões individualizadas ou de comissões executivas podem reservar opiniões divergentes e boas oportunidades para a realização de ajustes de estimativas.

O consenso na previsão executiva é amplamente utilizada pelas empresas pelo fato de serem obtidas rapidamente e sem grandes custos adicionais.

Marketing Trials:

O desenvolvimento de produtos e introdução destes no mercado apresenta muitos problemas específicos. Quando um produto está sendo modernizado e carrega muitas das características do produto que está substituindo, as opiniões e dados oriundos da série histórica podem representar uma boa base para previsão da demanda existente na substituição do novo produto pelo antigo.

Por outro lado, quando o produto é radicalmente diferente, uma nova linha de dados deverá ser composta para a formação de uma série histórica.

Na inexistência de dados, uma maneira de estabelecer a previsão é apresentar o novo produto para um grupo restrito de consumidores de forma a propor uma experiência com o produto. Esta experiência será estudada como base para a previsão e como todo experimento, na análise, caso sejam adotadas variáveis de interpretação inadequadas, pode resultar em enormes custos.

2.4.2 - Pesquisa de Mercado

Uma abordagem recorrente é a contratação de institutos de pesquisa para averiguação de necessidades apontadas pelos consumidores quanto a produtos do mercado. Este tipo de pesquisa tem como propósito identificar a natureza do consumidor, realizando como resultado um perfil do consumidor de determinados produtos. Com base nestas informações as empresas podem dimensionar, a partir de dados socioeconômicos e estratégias de segmentação do mercado o tamanho de sua produção.

Séries Históricas

Projeção de estimativas baseadas na série histórica composta pelo passado de vendas é o método mais utilizado para mensurar e projetar o futuro, permitindo o acompanhamento do crescimento ou declínio das vendas de produtos no mercado.

Sobre a análise das séries históricas, são relacionados como variáveis importantes a observação de tendências, ciclos, sazonalidade e erro.

Assim a fórmula comum utilizada na previsão de séries temporais é expressa por:

$$Y = TCSR$$

Onde: Y= Valor da Previsão

T= Tendência

C= Ciclo de Variações da Tendência

S= Sazonalidade das Variações da Tendência

R = Variações Inexplicadas Remanescentes ou Residuais

SLACK (1997) destaca que as previsões são necessárias para ajudar a gerentes a tomar decisões sobre como reunir os recursos para a organização do futuro. Para o autor a previsão é essencialmente simples, no entanto, reunir dados para a realização eficiente de previsões com maiores chances de acerto constitui uma tarefa por vezes difícil.

As previsões podem ser definidas em horizontes temporais de curto, médio e longo prazo e orientam decisões e estratégias de negócios relevantes à sobrevivência das organizações.

A previsão, segundo SLACK (1997), segue duas abordagens principais que podem ser divididas em métodos qualitativos e quantitativos.

“Uma abordagem qualitativa envolve coletar e avaliar julgamentos, opiniões, inclusive boas adivinhações, assim como desempenho passado de especialistas, para fazer previsão. Existem várias formas pelas quais isso pode ser feito: abordagem de painel, método Delphi e planejamento de cenário.”

Abordagem por Painéis:

A abordagem por painéis consiste na reunião de especialistas para especular sobre os possíveis resultados. O painel age como um grupo de foco e permite que todos falem abertamente e francamente. Embora haja o benefício de que, vários cérebros reunidos, processando em paralelo, são mais eficientes do que um único cérebro, pode ser difícil por vezes a obtenção de um consenso. Embora mais confiável do que a visão de uma

única pessoa, a abordagem do painel ainda possui a fraqueza de que mesmo especialistas cometem erro.

Método Delphi:

O método Delphi talvez seja uma das mais conhecidas abordagens para a extração de previsões baseadas na previsão de especialistas. Esta metodologia tem uma formalidade e reduz a influência externa através do encontro face a face, do entrevistador e do pesquisado. As respostas são consolidadas e encaminhadas anonimamente aos especialistas de forma que cada especialista revê sua resposta original e oferta uma série de defesas e explicações de suas opiniões. O processo tem várias etapas e, ao fim, obtém um resultado consensual da visão dos especialistas.

Um refinamento do método permite atribuir peso às respostas dos diferentes especialistas baseados nas experiências anteriores ou visões de terceiros sobre as suas habilidades. As dificuldades na implantação deste método estão na elaboração de um questionário coerente e eficiente, a ponderação dos pesos dos especialistas e a seleção dos entrevistados em uma visão apropriada ao fim.

Planejamento de Cenários:

O Planejamento de Cenário é um método para lidar com situações de maior incerteza. Geralmente, é aplicado nas previsões de longo prazo e os membros do grupo são estimulados a imaginar uma grande variedade de cenários futuros de maneira que se possa discutir riscos e oportunidades existentes nestes cenários. Diferentemente do método Delphi, o Planejamento de Cenário não visa atingir um consenso mas sim

trabalhar a visão empresarial em um espectro mais amplo para que seja possível o delineamento de ações que façam o empreendimento alcançar o cenário mais desejado.

Quanto aos Métodos Quantitativos de Previsão, SLACK (1997) descreve:

“Existem duas modelagens principais de previsão quantitativas: análises de séries temporais e técnicas de modelagem causal. As séries temporais examinam o padrão de comportamento passado de um único fenômeno ao longo do tempo, levando em consideração as razões para a variação de tendência de modo a usar a análise para prever o comportamento futuro do fenômeno. Modelagem causal é uma abordagem que descreve e avalia os relacionamentos complexos de causa e efeito entre variáveis chave.”

A previsão calculada por série histórica apresenta diversos métodos, apresentados por RIGGS (1970) para cálculo das séries temporais:

A seleção dos dados e das fontes que serão adotadas no cálculo constituem bases fundamentais para o desenho de um modelo de previsão. Desta forma, existe a necessidade de definição acerca do tipo de projeção que se deseja realizar, seja com ênfase em dados do passado ou amparado em indicadores econômicos para a projeção de cenários futuros.

O método de cálculo assume como premissa que a base de dados é segura e o procedimento seguinte é a escolha do método de conversão dos dados em informação de previsão.

Inicia-se com o posicionamento dos dados em representação gráfica em uma escala conveniente para que seja reconhecida a existência de um ciclo comum. Esta etapa de decifrar o ciclo pode ser realizada de maneira facilitada através de um reconhecimento visual dos pontos presentes na representação gráfica. A identificação do ciclo ajudará na seleção do método de cálculo mais apropriado.

Histórico de vendas e previsões por inspeção (a) vendas anuais (b) vendas por trimestre

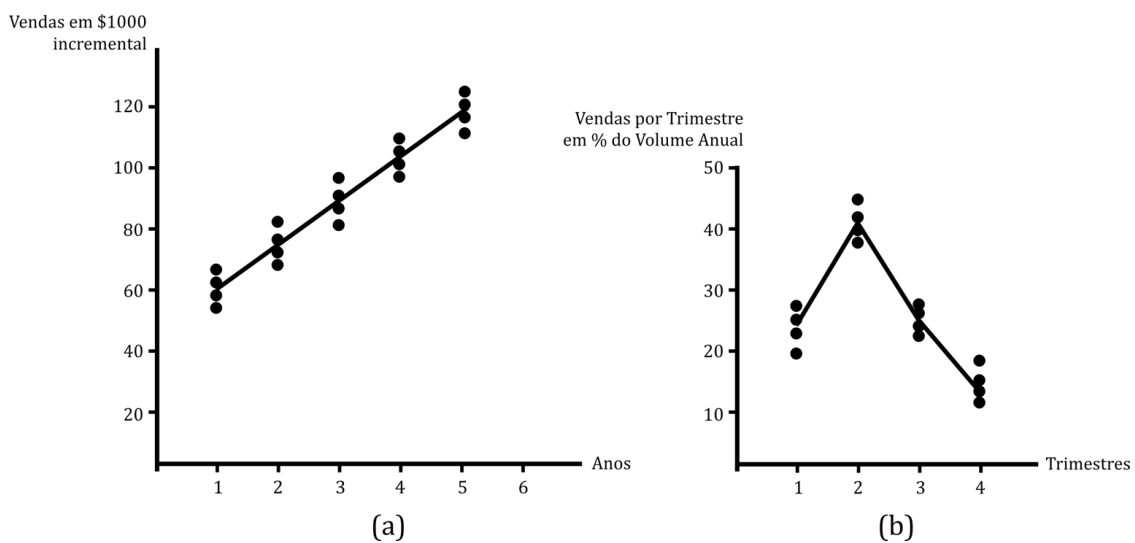


Figura 12 – Gráfico com Plotagem de Histórico de Vendas

Fonte: Adaptado por Fábio Krykhtine de RIGGS (1970)

Alguns dos métodos de produção são muito elaborados e requerem uma considerável competência matemática e outros são regras que aplicadas aos dados nos fornecerão resultados através de simples aritmética.

Sempre que os pontos aparentarem seguir uma linha reta, também conhecida por reta de melhor ajuste, que toca de forma simultaneamente o maior número de pontos do gráfico e se distancia o mínimo possível dos demais pontos, o método dos mínimos quadrados será adequado. O método definirá a reta que melhor se ajusta através da mensuração da equação da linha para qual a soma dos quadrados das distâncias verticais entre os valores registrados e os valores da linha são mínimos. A reta de melhor ajuste será definida por uma equação do tipo:

$$Y = a + bX$$

onde:

Y é o valor da previsão e;

X é o incremento mensurado de tantos períodos a partir da origem.

O objetivo é definir o elemento a, o valor de Y na origem e a inclinação da reta.

Duas equações são empregadas para a determinação de “a” e “b”.

A primeira é obtida através da multiplicação da equação da reta de melhor ajuste pelo coeficiente de “a” e por seguinte a soma dos termos. Com o coeficiente de “a” a 1 e “N” representando o número de pontos registrados, a equação se desenha na seguinte fórmula:

$$\sum Y = Na + b \sum X$$

A segunda equação é desenvolvida de maneira similar. O coeficiente de “b” é X e somando todos os termos obtemos:

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

As duas equações são chamadas de equações normais. Os quatro somatórios necessários para resolução da equação são: $\sum Y$, $\sum X$, $\sum XY$ e $\sum X^2$. A equação pode ser simplificada com a seleção cuidadosa do ponto de origem.

Em determinadas situações, a série temporal será mais bem representada por uma curva que se ajustará de forma mais adequada aos pontos registrados na série temporal. A curva exponencial será então adotada nos casos em que o percentual de decaimento ou incremento ocorre de maneira uniforme, diferentemente dos constantes decaimentos e incrementos providos pela reta de melhor ajuste.

A equação da curva seguirá, então, um formato exponencial: $Y = ab^x$, que indica que Y varia conforme a taxa constante “b” a cada período.

De maneira similar, pode-se obter valores para “a” e “b” através do método dos mínimos quadrados convertendo a equação exponencial para a sua forma de logaritmo.

$$\log Y = \log a + x \log b$$

A versão logaritmo posicionará os pontos para utilização do método de reta de melhor ajuste numa representação gráfica em escala semilogaritmo. A escala Y será então logaritmo e a escala X aritmética.

$$\sum (\log Y) = N (\log a) + \sum X (\log b)$$

$$\sum (X \log Y) = \sum X (\log a) + \sum X^2 (\log b)$$

De maneira similar ao exemplo anterior, deverão compor uma tabela os elementos necessários para resolução da equação: $\sum(\log Y)$, $\sum X$, $\sum(X \log Y)$ e $\sum X^2$.

O exemplo da conversão é apresentada na figura a seguir:

A mesma equação $y=ab^x$ apresentada em gráficos em escala aritmética (a) e semi logaritmica (b)

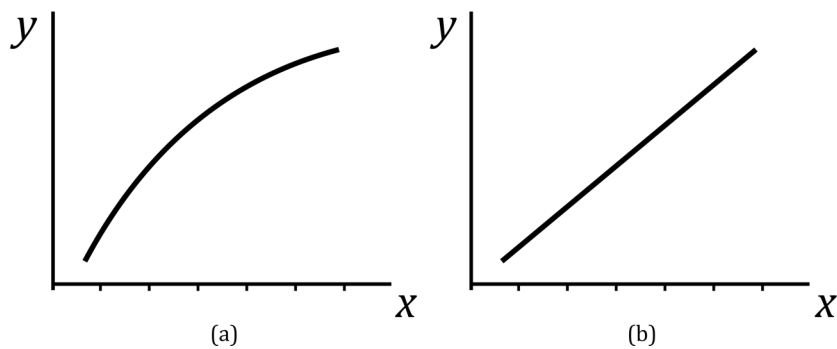


Figura 13 – Representação Gráfica em Escalas Aritmética e Logarítmica

Fonte: Adaptado por Fábio Krykhtine de RIGGS (1970)

Dentre os principais indicadores utilizados para o monitoramento de séries históricas e para a previsão de produção, destacam-se ainda os métodos de acompanhamento de médias móveis através de: médias simples, ponderadas, exponenciais que são aplicadas pelos gestores como forma de monitorar acréscimo e decaimento dos índices.

De maneira complementar, os gerentes de produção podem, através de ferramentas de monitoramento, programar gatilhos para a tomada de decisão que irão influenciar na programação.

De forma similar aos indicadores de acompanhamento utilizados pelos operadores da Bolsa de Valores, os profissionais de previsão, acompanham as tendências do mercado

e seus ciclos para a programação, planejamento e controle da produção. O acompanhamento e controle das séries temporais na previsão aplicam ferramentas da estatística para controle de erro de previsão, através da aplicação de coeficientes de dispersão, desvio padrão e variância.

A dispersão dos pontos em relação à linha de previsão é calculada através da fórmula:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum(y - y_f)^2}{v}}$$

Onde:

y = pontos dos dados históricos;

y_f = ajuste calculado para os pontos da linha de previsão;

v = número de graus de liberdade.

* Observa-se que S_y é apropriado somente quando $\sum(y - y_f) = 0$.

A estimativa da variância real (σ^2) é S_y^2 . Quanto maior o número de observações, melhor será a estimativa. Quando o número de leituras é superior a 30, pode-se assumir que y está normalmente distribuído. Seguindo esta premissa, espera-se que 95% das leituras observadas sejam concentradas em um intervalo de duas vezes o desvio padrão o que significa: $y_f \pm 2S_y$.

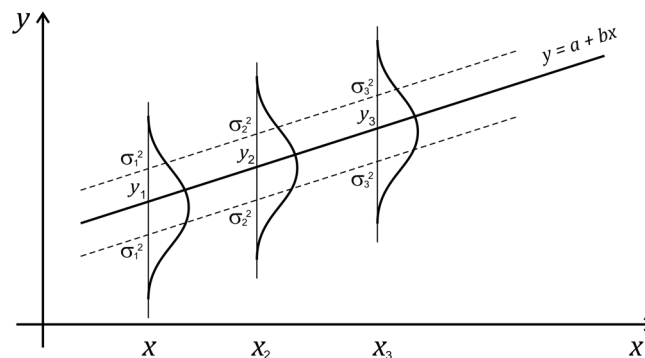


Figura 14 – Representação Gráfica dos Intervalos de duas vezes o Desvio Padrão

Fonte: Adaptado por Fábio Krykhtine de RIGGS (1970)

2.4.3 - Planejamento e Controle

As atividades de planejamento e controle proporcionam os sistemas, procedimentos e decisões que agregam diferentes aspectos da oferta e da demanda, conciliando o que o mercado requer com as operações necessárias realizáveis pelas empresas para fornecimento de produtos e ou serviços.

Embora as definições de planejamento e controle sejam muito confundidas, por descrições tanto teóricas quanto práticas, podemos elencar duas definições bem definidas para os dois termos a partir de definições apresentadas por SLACK (1997):

- a) Planejamento é a formalização do que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro.

- b) Controle é o processo de lidar com as variações do planejamento.

Assim, embora o planejamento e o controle possam ser definidos de maneira individual, na prática formam um conjunto de atividades afins.

SLACK (1997) atribui que a importância do planejamento e controle para uma empresa pode ser dividida em diferentes abordagens temporais: em curto, médio e longo prazo.

As atividades de Planejamento e Controle de longo prazo:

- Usa previsões de demanda agregada;
- Determina recursos de forma agregada;
- Objetivos estabelecidos em grande parte em termos financeiros.

As atividades de Planejamento e Controle de médio prazo:

- Usa previsões de demanda desagregada;
- Determina recursos e contingência;
- Objetivos estabelecidos tanto em termos financeiros como operacionais.

As atividades de Planejamento e Controle de curto prazo:

- Usa previsões de demanda totalmente desagregadas ou real;
- Faz intervenções nos recursos para corrigir desvios dos planos;
- Considerações de objetivos operacionais caso a caso.

Assim, enquanto o horizonte temporal de planejamento tem meses e anos, o horizonte temporal do controle tem horas e dias.

As atividades de planejamento e controle requerem o melhor equilíbrio entre o suprimento e a demanda em termos de: volume, tempo e qualidade. Assim, uma modelagem básica de planejamento e controle tem quatro atividades básicas superpostas: carregamento, sequenciamento, programação e controle.

Carregamento:

O carregamento é a quantidade de trabalho alocada para um centro de trabalho. Assim o tempo útil ou de disponibilidade de uma máquina em produção deve contemplar, também, o tempo de máquina parada, seja em atividade de montagem, preparação ou manutenção. Carregamento tem como questão: “Quanto fazer?”.

Sequenciamento:

Sequenciamento é a decisão acerca da ordem que as atividades de produção serão realizadas. O sequenciamento não atende somente a produção de um item, mas pelo conjunto de itens, por vezes diferentes em características de produção, que serão produzidos em um período de tempo da planta. Dentre as variáveis consideradas no sequenciamento pode-se destacar: restrições de ordem física, prioridade na produção de itens visando atender clientes, data prometida, entre outras. Sequenciamento tem como questão: “Em que ordem fazer?”

Programação:

Programação é o agendamento do conjunto de atividades necessárias para entrega de um produto. A programação define o início e fim de cada uma das atividades e os volumes necessários para cumprimento da agenda de produção. A atividade de programação é uma das mais complexas tarefas do gerenciamento de produção e, o gerente de produção precisa ter amplo domínio das técnicas de criação de cronogramas, identificação de caminhos críticos e indicadores precisos da capacidade de produção das máquinas envolvidas no processo de produção. A questão chave da programação é “Quando fazer?”

Monitoramento e Controle:

Monitoramento e Controle são os meios pelos quais cada etapa da produção é mantida em observação de maneira a indicar o desempenho da operação em relação ao esperado. No caso de desvios do plano, serão realizadas ações corretivas que podem ser de simples aplicação ou de grande influência em toda a programação de trabalhos agendados. Uma parada não programada por quebra de equipamento pode ocasionar um

grande problema na entrega de uma determinada solicitação. As atividades de monitoramento, por exemplo, podem indicar que uma máquina deve ser paralisada para uma manutenção preventiva. A questão chave do monitoramento e controle são: “As atividades estão sendo realizadas como no plano?”

Dentre as atividades desempenhadas em uma planta industrial, algumas são responsáveis pela determinação do ritmo da produção. Este fenômeno acontece quando a capacidade de produção é limitada em um determinado estágio e recebe o nome de gargalo.

GOLDRATT *apud* SLACK (1997) argumenta que o gargalo deve ser o ponto de controle de todo o processo. É também chamado de tambor, porque dita o ritmo para o resto do processo que se segue. Os gargalos são facilmente identificados em um processo de produção já que, na medida em que dita o ritmo, por não ter capacidade de produção excedente, trabalha o tempo inteiro de forma ininterrupta.

O conceito de tambor, pulmão e corda vêm da teoria das restrições e de um conceito denominado tecnologia da produção otimizada. No caso do pulmão, se caracteriza por um estoque intermediário na linha que abastece continuamente o processo na posição de tambor, garantindo que tenha insumos durante todo o período produtivo. Quando o estoque intermediário atinge um nível baixo, através do conceito da corda, dispara um comando para a máquina que executa o processo de produção anterior a sua posição na linha seja ativada em tempo de entregar ao pulmão uma capacidade de estoque desejável. Quando o pulmão atinge o nível desejado, imediatamente através da corda, desativa a produção da máquina que o abastece.

2.4.4 - Gerenciando Novos Produtos

A oferta de novos produtos e serviços ao mercado são pontos fundamentais para a sustentação das empresas com ganhos obtidos em termo de lucro e posicionamento no mercado.

O lançamento de novos produtos no mercado reserva aos investidores e as empresas, de um modo geral, um grande grau de incerteza. Será que o produto terá sucesso comercial? Por quanto tempo? Estamos na direção correta?

O termo “novo produto” pode ser entendido de duas diferentes maneiras: quando é novo para a empresa que o produz, mas não é novo para os consumidores alvo e, os produtos que são novos tanto para a empresa, como para os consumidores.

Isso ocorre porque, no mercado, empresas passam a dividir segmentos com a visão de que existe uma oportunidade de realização de um bom negócio, mesmo dividindo o mercado com uma empresa que já o explora. A estratégia de competição pode adotar as mais diversas direções: disputa de preço, inovação, programas de fidelização, força da marca e muitas outras.

Dentre os itens destacados acima, a força da marca representa uma variável muito inferente no sistema. Esta percepção se dá, por exemplo, no mercado de refrigerantes, dominado quase que exclusivamente por uma única marca. Quando a marca dominante deseja acessar um determinado segmento de mercado, a exemplo de roupas, o poder da

marca tem papel decisivo no sucesso da operação, conquistando facilmente uma grande quantidade de consumidores.

A criação de ofertas que, de acordo com CHURCHILL (2000), direcionam categorias e subcategorias, são maneiras identificadas pelo marketing para praticar a segmentação de produtos e o correlacionamento de determinadas características com grupos de consumidores.

O lançamento de produtos novos no mercado deve seguir uma sequência apropriada de atividades para a avaliação acerca da melhor maneira de posicionar o produto e explorar as suas oportunidades de mercado. Entre as muitas análises, podemos destacar as matrizes SWOT e as forças de PORTER (2004), importantes na avaliação do ambiente de rivalidade competitiva, além das técnicas de estudo de mercado apresentadas anteriormente.

A pesquisa visando a previsão demanda de mercado e principais características do cliente alvo que deseja-se atingir, e posteriormente, o posicionamento em termos de segmento e categoria de produto formam um conhecimento estritamente necessário para avaliação dos riscos envolvidos e resultados esperados no investimento da inserção de um novo produto no mercado.

O ciclo de vida dos produtos no mercado, por sua vez, é descrito por ROGER *apud* CHERNEV (2011) em quatro grandes estágios: introdução, crescimento, maturidade e declínio. O gerenciamento deste ciclo pode ser controlado por indicadores atrelados diretamente aos resultados de venda. Quando um produto está em declínio, cabe ao

fabricante um estudo que lhe forneça bases para a realização de melhorias e inovações no produto. Dependendo do grau de inovação e de sua aceitação pelo mercado, uma mudança pode prolongar a vida de um produto renovando o relacionamento com o mercado consumidor. Um exemplo típico é o mercado de lâminas de barbear. Embora o fabricante seja o mesmo e o produto tenha pouca diferença em termos de utilidade, os aparelhos de barbear estão sempre mudando de cor, material, design, oferecendo composições com produtos complementares em embalagens diferenciadas.

A adoção dos novos produtos pelo mercado, por sua vez, são resultado da difusão da inovação. O mercado, na medida em que toma conhecimento da oferta de um novo produto, de uma maneira geral, passa a consumir rapidamente a novidade, até que a velocidade de consumo cai e suas taxa de consumo passa por um ponto de inflexão em que o mercado passa a consumir cada vez menos unidades do produto, até atingir o completo potencial de absorção do produto pelo mercado.

O gráfico de adoções totais do produto é similar a uma curva “S” nos quais as vendas dos produtos são acumuladas de forma incremental até a saturação do mercado. O gráfico de novas adoções por tempo é representado por curva de distribuição. Ambas são apresentadas abaixo.

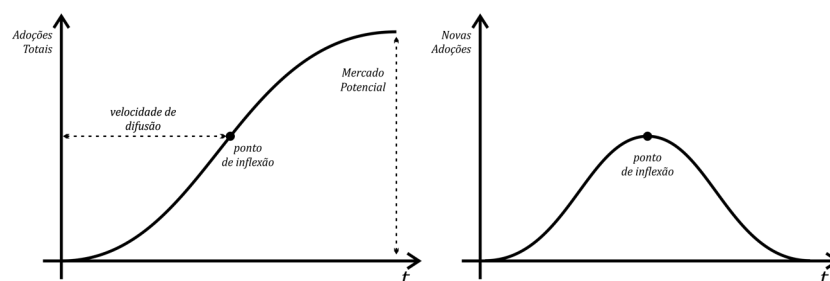


Figura 15 – Representação Gráfica de Adoções Totais de um Produto por Consumidores

Fonte: CHERNEV (2011)

Sobre o processo de difusão do produto no mercado, segundo CHERNEV (2011), segue o modelo de maneira geral, com algumas exceções a regra com a formação de picos de consumo. Esta visão é proposta por ROGER *apud* CHERNEV (2011) na categorização de consumidores de produtos de inovação. Para ROGER *apud* CHERNEV (2011), o mercado age em ondas provocadas por diferentes perfis de consumidores. O modelo de ROGER *apud* CHERNEV (2011) foi redesenhado por MOORE (2006) que dividiu os consumidores nas seguintes caracterizações: Entusiastas, Visionários, Pragmáticos, Conservadores e Céticos.

MOORE (2006) divide o mercado em duas grandes partes com demandas características: a de demanda antecipada e o mercado de comum. Para MOORE (2006) os entusiastas e os visionários são os primeiros a adquirirem os produtos e são seguidos pelas demais categorias de consumidores que foram tardiamente influenciados pelos primeiros consumidores.

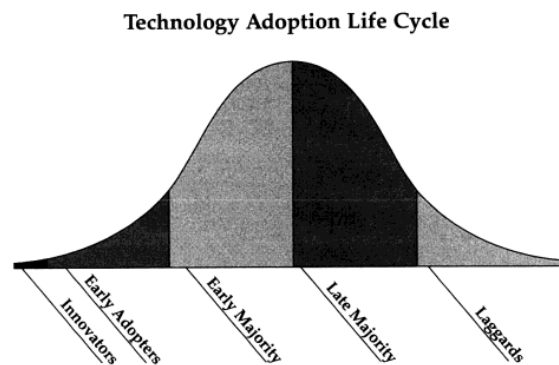


Figura 16 – Gráfico de Adoção de Produtos por Consumidores

Fonte: MOORE (2006)

3 - Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido através do processo de imersão do autor deste trabalho em ambiente negocial do segmento de confecções de moda na indústria têxtil e, posteriormente, no ambiente de produção industrial. Desta maneira, ao longo de quase um ano, foram observados e coletadas informações para a percepção de problemas comuns ao segmento que impactam fortemente na geração de capital dos empreendimentos, oferecendo grandes riscos aos negócios.

Neste caminho de investigação, pode-se elencar diversos problemas que estendem-se desde a administração de necessidades de cliente na ponta de operações comerciais, com deficiências em processos de monitoramento e na velocidade no atendimento de solicitações de clientes, quanto, na gestão da produção industrial de produtos, com atrasos em entregas e formação de grandes níveis de estoque de produtos de rápida obsolescência.

Assim o autor deste trabalho identificou a problemática envolvida no sistema de previsão da demanda como ponto relevante de grande impacto no processo de sustentabilidade econômica do negócio e, percebendo a vasta aplicabilidade dos estudos resultantes deste ambiente, decidiu empreender o desenvolvimento de pesquisa aprofundada para proposta de solução ao referido estudo de caso.

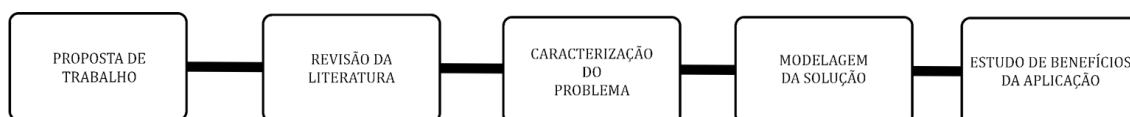


Figura 17 – Metodologia adotada no trabalho de composição da Dissertação

Fonte: Fábio Krykhtine

4 - Estudo de Caso

4.1 - A Dinâmica e o Mercado no segmento de Confeções de Moda na Indústria Têxtil

O mercado têxtil no Brasil movimentou em 2010 cerca de R\$ 60 bilhões no comércio de roupas e calçados. Representa um segmento que cresce aproximadamente 12% ao ano e divide-se em empresas de grande porte, de produção de fios e tecidos planos, e de indústrias de beneficiamento, nos quais se incluem estamparias, lavanderias e confecções⁵.

O ambiente de moda no Brasil explora a descentralização dos recursos de produção com a realização da concepção do produto e o gerenciamento de sua produção, através do sequenciamento de atividades realizadas internamente e externamente, da garantia da qualidade e da comercialização.

O funcionamento de um departamento de estilo tem altos custos por disponibilizar uma gama de profissionais em equipes com habilidades multidisciplinares envolvendo pesquisadores de moda, estilistas, profissionais de modelagem, designers etc. Esta equipe é responsável pela pesquisa e desenvolvimento de toda uma linha de produtos integrando a orientação de tendência de moda e estilo da marca. Em última instância cada produto carrega a identidade da marca e, conseqüentemente, todos os valores que

⁵ Dados apresentados pela ABIT em 2011.

ela transmite por sua etiqueta: qualidade, estilo, instinto de posse, agressividade, sensualidade etc.

Assim, o conceito de marca é o elemento que integraliza todos os valores contidos em um produto, através de concepção dentro de um perfil de arquétipo do consumidor, da qualidade percebida representada pela confiança ou reconhecimento do consumidor pela marca, e por fim, por seu valor de troca no mercado.

A obsolescência percebida, comum aos produtos na indústria da moda é considerada rápida, com a redução do valor percebido do produto ao longo do período comercial da estação vigente e fim no fechamento do calendário da estação no mercado de varejo. Ou seja, passado o verão, todos os itens remanescentes da coleção de verão precisam ser convertidos objetivamente em recursos necessários para alimentação do sistema produtivo de uma nova coleção, em um ciclo contínuo, sem o qual a empresa não sobrevive no mercado.

Neste contexto, como forma de capitalizar o empreendimento, as marcas realizam as liquidações, promovendo a redução dos valores de etiqueta como incentivo para que consumidores sejam atraídos aos pontos de venda, considerando a oportunidade de aquisição de produtos por baixo custo. BLACKWELL (2005) ressalta que o fator de redução de preço é preponderante para ampliação da procura atraindo um número crescente de compradores.

Por fim, o que não for comercializado, será recolhido para os estoques das indústrias e, talvez, comercializado por peso de insumo a baixos valores, inferiores aos custos de

produção. Em marcas que exploram muitos pontos de venda, recorrentemente, adota-se a estratégia comercial de *out-lets*, ou seja, disponibilizam-se produtos de ponta de estoque e, até mesmo, com pequenos defeitos que podem passar como despercebidos (a exemplo de um defeito de modelagem) em pontos de venda específicos.

A estratégia de *out-lets* é muito adotada nos Estados Unidos com grande sucesso principalmente em localidades que recebem grande volume de turistas. O fato é que, verão e inverno, dependendo do hemisfério são invertidos e, no exemplo de brasileiros que realizam compras em Miami, os produtos ofertados são reconhecidos como produtos amplamente atrativos porque o valor é reduzido e a percepção de moda pouco importa a esta classe de compradores.

Em Nova York, diferentemente da maior parte das marcas brasileiras que trabalham de duas a quatro coleções por ano, são lançadas até nove coleções por ano, reduzindo o ciclo comercial dos produtos e tornando esta dinâmica de liquidação ainda mais acelerada e dinâmica. Na reconhecida “Terra do Consumo”, um armário é constantemente renovado e o descarte produtos de vestuário é muito mais intenso, existindo inclusive um mercado paralelo de comercialização de roupas usadas.

De volta ao caso brasileiro, mais especificamente ao Rio de Janeiro, analisou-se o calendário de comercialização típico e a agenda dos principais eventos que orientam as operações comerciais do setor.

Neste calendário, destacam-se as feiras de moda como principal marco de lançamento da coleção das principais marcas brasileiras. As feiras movimentam o segmento com a

realização de desfiles, exposição de novos materiais, promoção de palestras e *workshops* e, por fim, venda atacadista.

As feiras de moda são ambientes extremamente competitivos em que as marcas utilizam artifícios diversos para atração de clientes atacadistas com investimentos em estandes bem posicionados e decorados com cenografia exuberante formando uma atmosfera aprazível aos visitantes.

No estande de uma marca tradicional, estão exibidos aproximadamente 400 produtos componentes de uma coleção que fora desenvolvida por profissionais de estilo, especialmente, para a estação, sob um determinado tema, dentro de um contexto de unidade em cores e estilos.

A coleção exibida no estande foi produzida, como amostra, em pequena quantidade, seguindo o padrão do protótipo piloto, apenas para abastecer os mostruários do estande e dos representantes comerciais como forma de orientar a tomada de pedidos.

Em uma feira deste segmento, cerca de 300 estandes⁶ encontram-se distribuídos por alamedas como em um *shopping center* montado para a ocasião, focados exclusivamente no comércio atacadista e na realização de contatos profissionais orientados para ações comerciais.

Os clientes atacadistas por sua vez são compradores/proprietários de lojas de varejo localizadas em diversas partes do país, englobando as capitais e cidades do interior, que

⁶ Número aproximado de Stands montados na Fashion Business – Inverno 2011, na Marina da Glória – Rio de Janeiro.

visitam os estandes em busca de inovações e produtos diferenciados, a preços atrativos, para ofertar em suas praças um mix composto por fragmentos de coleções de várias marcas. Estas lojas são conhecidas no mercado como multimarcas.

Algumas marcas exploram o sistema comercial de franquias ou mantêm lojas próprias estendendo a sua gestão da fabricação ao cliente final, no ambiente de varejo.

As marcas adotam estratégias diversas para viabilizar a operação de comercialização mas, de maneira geral, realizam contato direto com um universo de convidados e visitantes compostos por grupos de: compradores atacadistas, representantes regionais, profissionais de produção, jornalistas e críticos de moda.

Exploram o ambiente das feiras e, posteriormente, através de exposição da coleção em showrooms distribuídos em diversas partes do país e/ou por representantes comerciais que trabalham em visita a uma base de clientes realizando a prospecção de novos pontos de venda, coletam de pedidos ao longo de um período comercial de aproximadamente dois meses.

De posse do resultado de vendas obtidas nos quatro dias de feira, os gestores tabulam a produção encomendada para início de entrega em aproximadamente 60 dias. Neste momento os gestores constataam que existem itens que não demandaram quantidades suficientes para a produção de um lote, produtos que não foram selecionados em nenhum dos pedidos realizados e produtos que atingiram destaque em vendas com excelentes resultados.

De posse desta informação de vendas realizadas em feira, os gestores são obrigados a tomar decisões orientadas por alguns dados e por sua experiência de negócio. As decisões são em última instância uma previsão com grande grau de incerteza, ou traduzida pelo jargão no setor, uma aposta.

4.2 - Previsão de Produção: O Problema da Aposta

Um conjunto de aproximadamente 40% dos produtos de um mix de aproximadamente 400 produtos precisa ter ordem de produção posicionada imediatamente após o término da feira, de maneira que seja possível reunir recursos necessários para realização das primeiras entregas aos clientes atacadistas em aproximadamente 60 dias, municiando pontos de venda, administrados pelos clientes ou de forma direta pela fábrica, de produtos para a comercialização.

De maneira ilustrada, neste estudo de caso, podemos destacar que aproximadamente 160 produtos, de uma coleção total de 400 produtos, carregam a incerteza na previsão de vendas que orienta o planejamento de produção de informações.

Estes produtos são ainda subdivididos em grades o que resulta em aproximadamente 2000 referências, considerando que uma calça jeans, por exemplo, se for masculina, é ofertada na grade 38, 40, 42, 44, 46 e 48, o que multiplica este produto por 6.

Como regra geral, aplicada por grande parte dos expositores participantes do ambiente de feira, a quantidade de uma determinada referência vendida na feira, tem venda, nos próximos 60 dias, proporcional a “duas vezes e meio” o comercializado na feira. Assim, se determinada “blusa” obteve venda em feira de 200 unidades, serão produzidas 500 unidades para atender ao mercado.

Essa regra, que parece ter sido extraída do ambiente varejista para cobertura de estoques e aplicada no atacado de maneira direta, embora não faça muito sentido para experientes

engenheiros de produção, é amplamente aplicada por grandes marcas expositoras das feiras do Rio de Janeiro, demonstrando a relevância da feira para a comercialização destas marcas.

Traduzindo de outra forma, a feira representa para uma marca, a coleta de cerca de 40% dos pedidos de uma coleção, em 4 dias de evento e um indicador de tendência comercial.

O resultado final é uma cobertura razoável da procura com uma porção de encalhe de produtos que são tratados, posteriormente, em ações de liquidação e ações de vendas por promoções pontuais. O encalhe é a margem de risco do negócio e, quando constatados tardiamente, fazem parte de um conjunto de custos afundados. Como alguns produtos tem desempenho melhor, acabam cobrindo com alguma margem de lucro, ou não, o resultado inferior dos produtos que o encalharam.

O presente estudo tinha como objetivo inicial estabelecer um modelo diferenciado de análise da rede comercial e projeção de vendas para produtos e, para isso, a observação do mercado e do ambiente de feira foi fundamental para o entendimento do comportamento e das características do mercado. A pretensão era desenvolver um tipo de índice que multiplicado pelo resultado de venda ofertasse uma previsão mais ajustada aos gestores.

A primeira dificuldade é, que apesar da existência de algumas séries históricas gerais, como por exemplo: a venda de jeans, tecido plano, sarja, acessórios etc, não existem séries históricas confiáveis para a realização de previsões.

As coleções são diferentes entre si e possuem produtos com características muito heterogêneas. Se a tarefa fosse para realizar a previsão de “camisas de malha branca”, seria muito fácil, bastando contabilizar o total consumido e aplicar algum índice econômico de correção.

O produto “camisas de malha branca”, também, dificilmente sofre uma oscilação de preço muito significativa em condições econômicas estáveis, tendo, facilmente, o seu valor percebido por todos os integrantes do mercado.

Os produtos do mercado de moda especulam a percepção de valor e aplicam a força de suas marcas como forma de agregar valor ao produto. Uma camisa de malha branca que carrega a etiqueta Calvin Klein ou Armani, geralmente, transfere parte da percepção de valor do produto pela presença da marca.

A segunda dificuldade é o tempo de obsolescência dos produtos. Embora o ciclo de vida do produto possa durar anos, o ciclo de comercialização dura apenas alguns meses. De fato, quatro a seis meses com grande decaimento de seu valor de mercado.

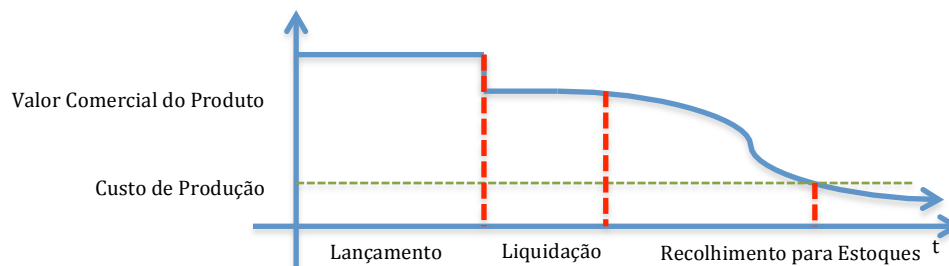


Figura 18 – Representação Gráfica do decaimento de valor de mercado

Fonte: KRYKHTINE (2012)

Assim o mercado pratica no varejo, basicamente, três estágios de precificação observados: preço de lançamento, preço de liquidação e valor de estoque. A taxa de variação entre os estágios, de maneira geral, é orientada pela taxa de remarcação sobre o valor de custo do produto (*mark-up*). Num ponto de venda varejista os *mark-ups* são apresentados, de forma geral, como na tabela abaixo.

Tabela 2 – Mark-ups Típicos no Mercado de Confecções na Indústria Têxtil

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

VALOR DE MERCADO	LANÇAMENTO	LIQUIDAÇÃO	ESTOQUES
MARK-UP	2,5	1,8	0,8
CUSTO DE PRODUÇÃO (\$ 100)	\$ 250	\$ 180	\$ 80
MARGEM	\$ 150	\$ 80	- \$ 20

A defesa da estratégia de venda dos produtos na posição de preço de lançamento é que garante um melhor desempenho e lucros para os pontos de venda varejistas. Desta maneira, marcas que exploram em grandes redes de lojas próprias ou em regime de franquia, realizam eventos, desfiles de lançamento e atividades promocionais como a veiculação de comerciais em mídia televisiva, cumprem uma agenda de comemorações temáticas (a exemplo de dia das mães, dia dos namorados, dia dos pais, etc) como forma de sensibilizar potenciais compradores a consumirem os produtos.

Para outras empresas com perfil de pequeno porte, que tem sua rede de clientes composta essencialmente por multimarcas, a transferência do passivo de encalhe é realizada ao comerciante varejista. Neste contexto, a marca sofre posteriormente o resultado do encalhe com a perda do cliente ou, até mesmo, inadimplência de pagamentos.

As realizações de promoções e de ações de liquidação representam, em última instância, o entendimento por parte das empresas da força dos compradores diante dos vendedores, configuradas por razões próprias do mercado. A tomada de decisão de baixa de preços é então amplamente divulgada pelas marcas como forma de promover o giro rápido de suas mercadorias, além de renovar o fluxo de caixa com injeção de receitas e mitigação do risco de formação de estoques de rápida obsolescência.

Descritos os principais estágios que um produto atravessa da sua concepção até sua destinação final, seja nas mãos dos consumidores finais, seja nos estoques das marcas, pode-se compor um cronograma das atividades superpostas na produção de duas coleções anuais, Verão (V) e Inverno (I), apresentadas por uma marca.

Tabela 3 – Cronograma Macro de Fases de Concepção e Comercialização de Coleções

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

Etapas / Meses do Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concepção da Coleção			V	V	V					I	I	I
Lançamento	I					V						
Comercialização Atacado		I	I				V	V				
Comercialização Varejo				I	I	I	I		V	V	V	V

No cronograma de atividades percebe-se, em primeira vista, duas análises básicas: uma dos fluxos de caixa resultante das duas coleções, outra quanto ao trabalho alocado na realização de atividades de suporte ligadas as operações. Descritas no cronograma macro as etapas de concepção, de âmbito criativo, de gerenciamento da produção, de âmbito administrativo, e por fim de recursos materiais e financeiros visando suportar as atividades demandadas para produção e entrega dos produtos das coleções são parte de

um trajeto fundamental que ligam a transformação de matéria prima ao fornecimento de produtos finalizado e distribuídos em pontos de venda.

Análise dos Fluxos de Caixa

Para a execução da análise dos fluxos de caixa das operações em atacado será executada a divisão em duas categorias: atividades geradoras de receita e atividades consumidoras de recursos. Não serão expressos os volumes mas, sim, observadas as lacunas existentes e sazonalidade comum neste tipo de empreendimento quanto a geração de receitas e a realização de investimentos. A descrição destaca, de maneira macro, como forma de contextualizar a situação problema, pontos de esforço financeiro realizados ao longo do ciclo de concepção, produção e comercialização.

Tabela 4 – Custos Gerais de Concepção e Comercialização de Coleções

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

Etapas / Custos	Descrição dos Custos
Concepção da Coleção	Custos de pesquisa; Custos de pilotagem da coleção.
Lançamento	Custo de produção dos mostruários; Custos da participação em eventos considerando aluguel de estande em montagem; Custos de produção de catálogos e produtos de promoção.
Comercialização Atacado	Custos de produção dos produtos
Comercialização Varejo	Receita oriunda da disponibilização dos produtos ao varejo

Os custos fixos oriundos da manutenção das estruturas física e salários das equipes, e ainda, custos variáveis de manutenção, não estão representados mas devem ser considerados. O que se deseja demonstrar é a grande variação existente no fluxo de caixa nas operações características neste segmento.

No gráfico, a seguir, são apresentadas em azul as receitas/custos da coleção de “verão” e em vermelho as despesas/custos das coleções de “ inverno”. As representações do fluxo são ilustrativas e seguem uma coerência, quanto aos volumes financeiros movimentados, com a realidade praticada. Posteriormente é apresentado o fluxo consolidado das duas coleções.

Os custos de lançamento e os meses seguintes nos quais a produção tem início são representativos em termos de esforços financeiros e devem ser mantidos até que a receita seja atingida com a entrega aos varejistas. No terceiro mês, os custos de desenvolvimento da coleção de verão são somados aos custos de produção final das entregas de inverno e representam um novo esforço financeiro com fortes investimentos após três meses sem receitas.

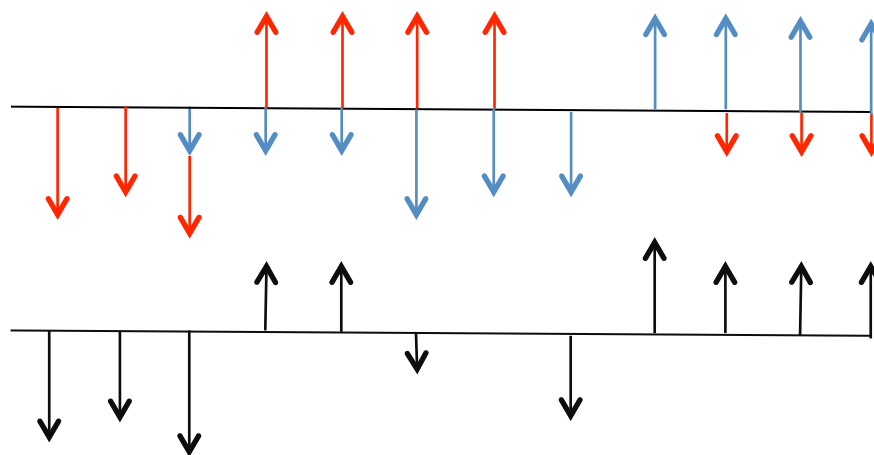


Figura 19 – Representação Gráfica do Fluxo de Caixa de Coleções

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

Pode-se observar, então, que a atividade de produção, no segmento de confecções de moda, como defendido por ABRANCHES (1990), necessita de um acompanhamento

financeiro rigoroso para que o capital seja empregado de forma a minimizar riscos de investimento.

É muito comum o uso de recursos externos como forma de suportar os momentos de maior esforço financeiro. A tomada de capital no mercado, se não for calculada de maneira coerente, pode resultar um processo de endividamento agravado por uma situação de formação de estoques de produtos obsoletos. Este é o motivo para a quebra da viabilidade econômica de grande parte das empresas do segmento que são obrigadas a fechar as portas, acumulando grande prejuízo para investidores.

SOUZA e CLEMENTE (2011) defendem que desenvolver uma boa gestão com foco em custos, ajuste correto da alocação do capital, monitoramento constante das previsões de venda e atuação efetiva na redução de estoques com adoção de uma estratégia comercial eficaz são elencados como pontos fundamentais para a sobrevivência no mercado de forma economicamente sustentável.

As operações neste segmento são extremamente sensíveis e quaisquer falhas que resultem em prejuízo direto ou atraso em entregas aos clientes resultam na formação rápida de um passivo, por vezes irreversível.

A proposta de idealizar um novo modelo de pesquisa que pudesse ocorrer de forma aderida ao processo de venda surge então como forma de apoiar a tomada de decisão dos gestores.

Se os produtos de uma coleção pudessem ser separados através de bandas de atratividade, seria possível ponderar a aposta com base em uma avaliação mais segura através de uma pesquisa de mercado que assimilasse a ótica dos consumidores.

4.3 – Motivações para uma Solução ao Problema da Aposta

A ideia de criação de um índice de atratividade surge como resposta a uma investigação acerca do problema de formação de estoques crescentes no ambiente de confecções de roupas, caracterizadas pelo segmento de confecções de moda na indústria têxtil.

Um problema recorrente na previsão de vendas resulta na formação crescente de estoques e na imobilização de capital essencial para sobrevivência de empresas comprometendo o fluxo de caixa e propagando problemas de origem financeira para todas as demais unidades da empresa.

Um olhar criterioso nos processos operacionais das empresas possibilitou identificar algumas características de uma situação problema comum no ambiente de confecções e a percepção de que a solução por métodos eficazes resultaria em grandes oportunidades.

Através da proposta de abordagem do problema em uma pesquisa acadêmica, tendo como base conhecimentos em economia, marketing e produção, e municiado, ainda, de ferramentas de processamento de informações por lógica nebulosa, iniciou-se um processo de imersão no cotidiano de operações da empresa de maneira a compreender a sistematização dos processos.

Uma identificação do ambiente externo também demonstrou que o mercado de confecções apresentava muitas oportunidades, diante de um número muito pequeno de gestores com conhecimento suficientemente amadurecidos para lidar com os diversos riscos inerentes a produção têxtil.

5 - Discussão

5.1 – Abordagem Introdutória

Este trabalho propõe uma modelagem em lógica fuzzy para o conceito abordado nas análises de ambientes econômicos, em especial na microeconomia, com o delineamento de modelos matemáticos que discutem a relação entre produtos e consumidores na oferta e na demanda.

De maneira simples, esta relação entre dois polos: da oferta e da demanda, é caracterizada por uma relação muito antiga de mercado no estabelecimento de trocas, seja de maneira direta ou indireta, no qual os extremos desejam satisfazer suas necessidades.

No âmbito social, a satisfação das necessidades é um termo vago. O entendimento de satisfação das necessidades através do modelo proposto na pirâmide de MASLOW (1975) é uma ilustração relativamente bem aceita quanto aos principais graus de necessidade humana, ou ao menos, para a grande maioria dos humanos.

Com o mundo globalizado e com a aceleração dos sistemas de comunicações, e sobretudo de informações, a cada dia mais integrados, ligando diferentes culturas e seus aspectos sociais, políticos e econômicos, o delineamento das necessidades de consumo tornaram-se modelagens heterogêneas e vascularizadas no meio social sob forte influência de fatores culturais. Neste contexto, mercados antes nunca vistos foram descobertos e criados permitindo o desenvolvimento de uma estrutura logística

desafiadora e global ligando extremos do planeta visando a obtenção de receitas de oportunidade.

Por sua vez a obsolescência tornou-se acelerada por conta da interação competitiva mundial e da ação de novos atores, antes posicionados de forma isolada no planeta.

O mundo contemporâneo reserva muitas surpresas e grandes lições. Os mercados oligopolistas ocidentais conheceram o poder de escala da indústria chinesa, as economias europeias uma vez unificadas conheceram o termo “Crise na Economia” amplamente debatido em COSENZA e DORIA (2008), antes observadas apenas de forma distante nos países do terceiro mundo e países trocaram posições no cenário de desenvolvimento global.

A proposta de abordar o mercado por si é desafiadora por quebrar muitos paradigmas e pré-conceitos culturais. No caso do Brasil, na presente década, em que a economia ostenta uma situação de certa maneira confortável, com relativo crescimento econômico e melhores condições sociais, o desenvolvimento do mercado interno tornou-se centro de atenções reservando muitas oportunidades e facilidades ofertadas pelo governo à entrada de capital estrangeiro.

Para permitir uma melhor compreensão dos mercados, nestes ambientes de diversidade econômica e cultural, os sistemas de inteligência empresarial vêm sendo cada vez mais aplicados como forma de estabelecimento de planejamento da oferta e previsões da demanda por bens e serviços, e importante ferramenta para gerenciar a produção e

distribuição destes itens de maneira a atender a um número crescente de clientes e consumidores.

Grandes empresas desenvolvedoras de sistemas no mundo oferecem ferramentas para as empresas produtoras de bens de consumo e serviço de maneira pré-formatada, executando customização de suas interfaces com elevados custos de consultoria e implantação, e estabelecendo um alinhamento de modo de operação em todos os participantes do mercado.

Não é de se espantar que o crescimento das empresas de TI neste ambiente competitivo, onde quem tem informação, tem poder. Poder de decisão e segurança para atuação em cenários de riscos minimizados, ou ao menos, mensurados. Operações em escala, por sua vez, trabalham grandes volumes de dados oriundos de uma rede vascularizada de informações que atravessa diversos membros da cadeia produtiva de forma integrada.

Um ponto de venda, hoje, informa a fábrica que o cliente fidelizado X acaba de comprar um produto Y, as tais horas e tantos minutos do dia Z do ano T. O sistema informa que é a 15ª vez no trimestre que o cliente retorna ao ponto de venda, sempre às quartas-feiras após às 21 h.

O grau de personalização da informação tornou clientes elementos individuais de análise, nos quais podem enquadrar-se em vários segmentos possíveis e explorar suas potencialidades de consumo através do entendimento de seus hábitos e características do perfil de consumo. O cliente é caracterizado por uma série histórica de seu consumo e por isso os programas de fidelidade e, em especial, os cartões de crédito são detentores

de poder de informação. No caso específico dos cartões de crédito, o núcleo do negócio aponta para três principais direções: fornecimento de poder de compra ao consumidor com eventual oportunidade de ganho em juros e garantia de giro de capital pelo meio de crédito, comissão por serviços de crédito com taxa de participação direta proporcional ao valor do consumo (em torno de 3% na maior parte das operações de varejo) e, a última, que é a mais importante, a geração de um histórico de operações de consumo que são capazes de identificar profundamente perfis de consumidores.

No ambiente indústria, em que ocorrem as produções em grande escala, os sistemas de produção integrada são, realmente, ferramentas essenciais na gestão de empreendimentos de porte, e sua ausência representa uma barreira ao crescimento dos negócios de uma empresa. Gerir fornecedores, recursos de toda ordem, pagamentos e demais operações processuais de um grande negócio é uma tarefa facilitada por estes sistemas que são operados e mantidos por profissionais especializados.

Os métodos de pesquisas de mercado e as ferramentas de marketing, consolidadas por modelos propostos por escolas inglesas e americanas e, amplamente difundidas no mundo, são, ainda, pilares de um bom planejamento e orientam estratégias arrojadas fazendo uso de informações coletadas de sistemas pré existentes ou geradas por pesquisas de maneira direta ou indireta.

Um sistema de inteligência empresarial integra muitos dados com o trabalho de tratamento do consumidor e atenção às suas necessidades, infiltradas por canais específicos de relacionamento. O tratamento do ciclo de vida do cliente e o

entendimento de sua relação com marcas, empresas, produtos e serviços são chaves à manutenção de negócios e aspectos relevantes à sua sobrevivência.

O poder de barganha do cliente, abordado na década de 80 pelo modelo de forças de PORTER (2008) é, sem dúvida, um dos mais importantes no conjunto de forças do ambiente competitivo. Se o cliente ou consumidor se nega a consumir, inicia-se um processo de degradação da cadeia de valor com consequências em todos os demais membros do sistema. O fato é que o consumidor pode optar por substituir ou não consumir determinado produto. “O cliente tem sempre a razão” é uma frase de sabedoria popular que rege o princípio básico de satisfação por parte de quem consome.

O marketing cria necessidades, tendências e gera consumo através do seu poder de persuasão e influência sob os mercados. Propaganda e posicionamento correto permitem a ação comercial de marcas e produtos com um número de clientes participantes de um perímetro característico comum definido pela maioria dos estrategistas de marketing como público-alvo.

Mas quem é este público-alvo? Onde estão? De que maneira vivem? Qual é a sua renda? Quais aspectos socioculturais os unem? Estas perguntas são apenas algumas de uma extensa lista de questões que são abordadas por equipes debruçadas sob a difícil tarefa de entender quem são os consumidores e clientes de uma empresa e prever o que eles querem. Quais são as suas necessidades atuais e quais serão as suas próximas?

Antecipar necessidades de consumo, ou criá-las, seja talvez uma das tarefas mais desafiadoras. É também fundamental, para a sobrevivência em um ambiente de mercado

extremamente competitivo, com a participação de atores globais conhecidos, e ainda, desconhecidos pelos competidores, a previsão do desejo de grupos consumidores.

A previsão do desejo é uma aposta em última instância. Quer dizer que, baseado em um cenário previsto por gestores, todo um conjunto de ações estratégicas em comunicação, marketing, operações de produção, comercialização e logística serão adotados, de maneira a assumir um risco empresarial e um comportamento ativo para o alcance de metas estabelecidas que permitam a concretização de resultados empresariais.

Resultados são fruto de muito trabalho em previsão, planejamento, operação e correções contínuas executadas em tempo hábil e coerente. A tomada de decisão amparada por informações em regime de tempo real e indicadores pré estabelecidos são fundamentais para o redirecionamento de empreendimentos às metas, mensurando seus desvios e realizando a tomada de decisão orientada por planos ou, simplesmente, pela experiência dos gestores. Assim, reiteramos a importância das ferramentas de informações e a arquitetura de sistemas potentes o suficiente para municiar os gestores na tomada de decisão correta.

5.2 – Visão das Aplicações do “Algoritmo do Desejo”

O que apresentar-se-á é uma visão de delineamento do mercado construída a partir de um indicador de atratividade entre consumidores e produtos.

O modelo proposto observa o produto e o consumidor como elementos presentes em dois polos. As características do tipo de produto e o entendimento do perfil do consumidor são pontos fundamentais para a construção de um indicador apropriado à mensuração da atratividade entre as partes.

Ainda que modelado de maneira superficial, o indicador representa uma medida relevante diante da ausência de demais informações de apoio à tomada de decisão. No entanto, um estudo aprofundado sob estas características de perfil podem calibrar o indicador de maneira mais eficaz, apresentando resultados extremamente precisos.

Por ser modelado em lógica fuzzy, incorpora dados vagos com extrema destreza minimizando a imprecisão.

Este fato é relevante porque o indicador deve ser customizado ao segmento de mercado como forma de estabelecer uma maior aderência aos fatos motivadores do consumo neste ambiente. O estudo aprofundado busca analisar a melhor abordagem de atributos e definir os parâmetros de calibragem de forma a obter-se um indicador mais ou menos rigoroso na separação das zonas de atratividade.

Os parâmetros calibrados são constituídos em um algoritmo matemático que é obtido por lógica fuzzy e estabelece, ao fim do processo, um índice normalizado entre 0 e 1.

O valor do índice representa a força de atratividade entre o consumidor e o produto, de maneira que, se uma medida indica um valor muito próximo de 1, o consumidor está muito propenso a adquirir o produto. O que se mede em última instância é a força do desejo, e por isso, o algoritmo, quando apresentado em ambiente acadêmico e posteriormente noticiado pela imprensa em canais de economia, ganhou o nome caricato de “Algoritmo do Desejo”.

A saída do cálculo do índice vai posicionar o produto em zonas de atratividade ou tomadas de decisão que deverão aparelhar sistemas de informações de subsídios para sinalizar a atratividade e opção de risco a serem assumidos.

O modelo é flexível e capaz de medir força entre qualquer produto ou serviço para consumidores ou clientes. Indústrias de grande porte tais como: automotiva, de calçados e vestuário, *softwares* e de tecnologia, de alimentos, cosmética e bens de consumo de forma geral; e ainda, de serviços tais como: bancos, seguros, imobiliários, hotelaria, turismo e pesquisas encontram grande aderência na sua adoção.

Assim, a diversidade de aplicações possíveis torna o indicador uma ferramenta potente no planejamento de muitas ações relevantes na identificação mercados consumidores beneficiando empresas com operações de grande porte em estratégias quanto ao lançamento de novos produtos, estratégia comercial, logística e distribuição.

A integração do modelo em outros modelos, como o de forças de PORTER (2008), e sistemas de informações, amplia ainda mais as potencialidades da ferramenta quanto ao suporte em análises de mercado e estratégias industriais.

Sistemas Integrados de Produção, Sistemas de Gestão de Relacionamento com Clientes e Sistemas de Informações Geográficas oferecem um grupo de informações que permitem o melhor entendimento e compreensão do histórico e, do futuro dos negócios das empresas, possibilitando a visualização espacial da distribuição de mercados consumidores, pontos de distribuição, armazenamento, venda, produção e fontes de recursos.

O entendimento do mercado como um ambiente entrelaçado de muitos perfis de consumidores é base de uma massa de dados que, além da possibilidade de distinção, através de ferramentas econômicas já conhecidas, podem agregar informações dos indicadores de atratividade, permitindo a visualização de lâminas superpostas categorizadas de consumidores potenciais.

Por sua vez, o mercado possui delimitações econômicas e geográficas, divididas em perímetros e limites. Enquanto os limites geográficos são claramente divididos por linhas em uma geometria criada pelo homem, os limites econômicos são bem menos claros e sobrepostos de forma difusa. Sobre estes limites, podemos afirmar que estão em constante movimento, em expansão e contração, e influenciados por muitos fatores externos.

A visualização em diferentes escalas geográficas também é influente na precisão de identificação dos grupos de consumidores. A atratividade mais precisa é a individual sempre e em ambiente microeconômico. A partir do indivíduo, sucessivas aglomerações da atratividade, das micros às macros regiões, agregam o consenso mas tornam míopes as visualizações de zonas de atratividade de maneira mais pontual, incorporando os

extremos das opiniões. Neste caso, a precisão da informação diminui, mas a escala de comercialização dos produtos reservam outras oportunidades, oriundas de um grande mercado consumidor.

Assim, os pontos de venda, por exemplo, podem ser analisados em um bairro, em uma cidade, em uma região, em um estado, em um país, em um continente e, por fim, de maneira global. Realmente, um produto avaliado como fortemente atrativo em nível global, matematicamente, será um produto muito competitivo no mercado local.

Dentro da cadeia comercial, da indústria ao consumidor final, encontram-se diversos estágios em que os produtos são transferidos ganhando valor até o fim da cadeia. As medidas de atratividade ao longo da cadeia identificam também possíveis gargalos na comparação entre os extremos de forma bem clara.

Se o indicador de atratividade de um produto ou serviço é forte no consumidor final, é avaliado como forte na indústria e encontra um indicador fraco, por exemplo, em um representante atacadista, um olhar cuidadoso neste segmento da cadeia pode identificar motivos pelos quais um determinado produto ou serviço não está sendo trabalhado com excelência.

Pode-se elencar inúmeros motivos que deverão ser tratados de forma específica, para identificação e correção, de maneira a não comprometer o fluxo de comercialização no canal entre a indústria e seus consumidores finais.

A análise parte do princípio que forças de venda não trabalham de forma eficiente produtos ou serviços em que não acreditam. Resta saber se este é um fato isolado ou repetido em outras ramificações da capilaridade comercial. Em determinados casos, um incentivo pode representar um facilitador para a melhoria desta condição e, simultaneamente, uma investigação focada poderá identificar um possível problema não percebido por todo o resto da cadeia.

Finalmente, o balanceamento de preços surge como um recurso potente no modelo com a pesquisa por preço coerente aceito pelos mercados consumidores, permitindo simulações de maximização dos lucros em todos os mercados. A caracterização de preço coerente por lógica nebulosa pode reservar uma vasta banda de valores e, conseqüentemente, de oportunidades de lucros, com a prática de preço coerente, com valores diferentes, em cada canal do mercado.

O preço coerente reserva a discussão sobre margens de lucro das empresas e a tolerabilidade das unidades produtivas em oscilar o valor de seus produtos. Por outro lado, se o preço pesquisado é, por sua vez, inferior ao coerente, reserva às indústrias a oportunidade de ampliar margens. Esta visão, embora muito simples, surgiu da observação dos atributos que compõem o índice de atratividade, tendo a participação do atributo preço como um dos pilares da modelagem.

Em alguns casos, como os produtos suntuosos da indústria do luxo, o preço passa a ser menos relevante na mensuração da atratividade, dando lugar para outros atributos, como por exemplo, a exclusividade. Todavia, nos segmentos de consumo de massa, o preço

possui uma inferência significativa na percepção de utilidade de bens e serviços, tornando-os mais para a maior parte dos consumidores.

CLOTARIE, ao analisar produtos de luxo declarou: “em certos momentos o produto não é caro o suficiente” identificando que, em determinados segmentos, o preço considerado caro é porta de acesso a consumidores muito diferenciados, e em volume suficiente para contemplar o lucro e a escala de produção necessária para oferta ao mercado.

Dentro das diversas características elencadas como atributos na avaliação da atratividade de um produto ou serviço, pensadas para o aumento na percepção de utilidade pelo consumidor, pode-se afirmar que para produtos finalizados como bens de consumo, o preço seja talvez o único dos atributos que possa oscilar através do tempo.

É comum a realização de promoções e outras estratégias de marketing que viabilizem o aumento do escoamento de produtos das prateleiras em direção aos consumidores. De forma simples, a mudança de preço impõe na relação “produto x consumidor” uma ampliação do índice de atratividade.

Quando se trata de serviços, a variação de preço segue, de forma geral numa variação da qualidade do serviço prestado. Neste trabalho o foco será dedicado aos produtos bens de consumo com alguma abordagem em serviços com características padronizadas, oferecidos em escala ao mercado.

Ações de contra inteligência de mercado tornam-se possíveis a partir do indicador e de pesquisas acerca de grupos de produtos concorrentes. Através da comparação de atributos e dos índices gerais, pode-se destacar o produto mais competitivo, ou seja, o mais desejado pelos consumidores, e ainda, entender porque o produto eleito destaca-se sobre os demais concorrentes. As matrizes do tipo SWOT (forças, fraquezas, ameaças e oportunidades) podem ser construídas com dados extraídos das pesquisas e comparados de forma a orientar a remodelagem de produtos tendo como ponto de partida os pontos fortes dos principais produtos concorrentes.

Não serão apresentados, em detalhes, todos os instrumentos da ferramenta de forma aplicada, mas a visão do potencial destas aplicações são motivadores do desenvolvimento de algoritmos mais poderosos, de instrumentos de análise e sistemas de informação que possa manipular estes dados de maneira integrada.

5.3 - A Concepção do Algoritmo do Desejo

A modelagem do iniciou com a ideia de criar um indicador fuzzy que pudesse ser multiplicado pela quantidade de produtos comercializados na ação de venda da feira e atingir uma ponderação do fator utilizado amplamente pelo segmento.

A modelagem seria baseada numa pesquisa que avaliasse elementos de atratividade percebidos pelos consumidores para os produtos. Uma coleta de dados seria realizada durante a feira e uma percepção da atratividade seria representada de um índice que iria, finalmente, ser multiplicado pelo fator 2,5.

A constituição do indicador por lógica fuzzy então foi uma parte considerável da pretensão de prever a demanda de produtos e será demonstrada mais a frente. A ideia de aplicar o fator não fazia muito sentido e foi descartada logo de início.

A maneira em que participantes do mercado realizavam as suas previsões era, por si só equivocada, e simplesmente, estes participantes aceitam os erros de suas previsões com a assimilação do prejuízo, desde que este prejuízo seja pagável, caso contrário, a empresa simplesmente abre falência.

O constante discurso de que no segmento de confecções as margens são muito comprimidas são, na verdade, um discurso da incompetência de gestão dos empresários do setor, orientados por consultores despreparados ou, simplesmente, sem o menor compromisso com o desempenho das empresas que orientam.

O tempo empregado para desenvolver a pesquisa foi, então, extremamente importante para a avaliação de alternativas possíveis para a constituição de formatos de cálculos e descarte de demais experiências, pouco efetivas em melhoria de desempenho ou inovação em concepção teórica.

O desenho da modelagem partiu então de uma visão de seleção e hierarquização de produtos de uma coleção seguindo as seguintes premissas de raciocínio teórico:

A potencialidade de venda de um produto é considerada proporcional a atratividade que este produto tem para seus consumidores.

Desta forma a composição de um índice que possa descrever a atratividade dos produtos aos consumidores passou a ser desenvolvida com a observação da categoria de produtos que seriam avaliados, entrevistas com profissionais do segmento, consumidores finais e outros grupos de interesse.

O estudo de teoria da utilidade, formação de preço, percepção de valor e aspectos que são identificados como atrativos nos produtos foram fundamentais para a composição do índice.

Decidiu-se então que o indicador, que seria modelado para aplicação em ambiente interno de desenvolvimento e pesquisa da confecção, e posteriormente no ambiente de feria seria composto por cinco atributos. O número de atributos seria suficiente?

Para a execução de uma pesquisa dinâmica, em ambientes em que as pessoas estão ocupadas ou em lazer, cinco atributos representam cerca de 2 minutos em operação de caracterização e coleta de uma opinião (figura 19).

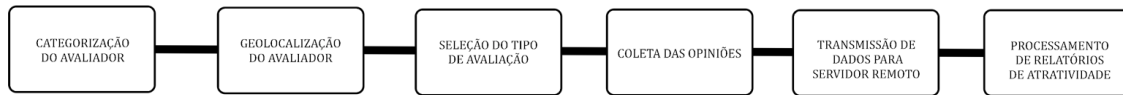


Figura 20 – Fluxo de Processos na Coleta de Dados da Pesquisa

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

Em ambiente de coleta interno, em que os membros da equipe avaliaram cerca de 160 produtos, os profissionais estão envolvidos em um processo de investigação e julgamento e instigados a entender o próprio trabalho.

Para o desenvolvimento do modelo de algoritmo utilizou-se lógica fuzzy, de maneira que puderam ser incorporadas variáveis linguísticas apropriadas para a caracterização dos atributos de avaliação.

O algoritmo segue então um modelo de diálogo existente entre um vendedor e um cliente obtendo impressões a partir de suas respostas vagas. Desta forma, embora na pesquisa, a ação de comercialização não fosse enfocada, o possível cliente agrega sua opinião a um banco de dados e simultaneamente a conjuntos formados por diferentes avaliadores, de diferentes estados e assim por diante, com objetivo de emular uma exposição a uma situação de compra.

Embora o registro da opinião não seja de fato certeza de que o consumidor irá adquirir o produto, ela representa a desejabilidade do produto e, se realmente o produto for acessível às suas possibilidades de aquisição, existirá grande possibilidade de compra.

O que se deseja aqui não é vender para quem responde, mas sim, coletar informações sobre categorias de consumidores e validar a possibilidade de sucesso comercial de um produto ou a seleção de uma região em que a atratividade seja mais elevada. Embora não seja a intenção inicial, pode-se vender para quem participa da pesquisa se esta for enquadrada em programas de fidelidade, antecipando atratividades de clientes existentes em bases cadastradas para produtos pesquisados.

A seleção de atributos foi realizada com a participação de componentes de equipes comerciais e de estilo. A escolha e hierarquia dos atributos foi debatida pelos grupos considerados especialistas e sofreu a interferência na modelagem de maneira categorizar devidamente as respostas possíveis para os atributos. Definiu-se então primeiramente os cinco atributos:

Desejabilidade: é considerado um atributo que, de forma independente, já mede o desejo do consumidor. Quando exposto a imagem de um produto, o consumidor manifesta o seu grau de desejo por quatro possíveis variáveis linguísticas:

Indesejado – Indiferente – Desejável – Muito Desejável

A desejabilidade não é relacionada com o poder de consumo e sim com a vontade de se ter aquele produto. Um diamante é desejado por muitas mulheres mas poucas possuem recursos suficientes para tê-los.

Cor: no segmento de moda o atributo cor foi identificado como fator relevante na seleção de produtos. A cor é diretamente ligada a tendência da moda e marca fortemente a estação através da cartela de cores. Quando exposto as possibilidades de cores de um produto, o consumidor manifesta seu grau de satisfação por quatro possíveis variáveis linguísticas:

Não Gosto – Indiferente – Gosto – Gosto Muito

Preço: o preço aparece como uma variável de decisão. Quando o consumidor avalia preço ele mede a satisfação que um produto pode lhe oferecer por um determinado valor. Se o valor é coerente o consumidor se sente realizando um negócio honesto para todas as partes. Quando é considerado caro, o consumidor se sente lesado se pagar o valor pelo produto e, de maneira análoga, se for barato, representa um grande atrativo. Quando exposto ao preço de um produto, o consumidor manifesta seu grau de percepção por quatro possíveis variáveis linguísticas:

Muito Caro – Caro – Coerente – Barato

Observa-se que a variável preço fora montada obedecendo a ótica do consumidor, de maneira que, quanto mais barato, mais atrativo é o produto. A inversão do atributo pode revelar a visão através da ótica do fabricante.

Destaca-se também que produtos com indicadores de atratividade muito elevados podem praticar preços mais elevados mantendo-se em bom nível de atratividade. O estudo de sensibilidade a preços, envolvendo a frequência de todas as respostas para o item preço podem indicar oportunidades para a flutuação dos preços.

Modelagem: a modelagem é o corte, o caimento, a exploração do material para a valorização do produto no corpo. Quando exposto a imagem de um produto, o consumidor indica suas impressões por três possíveis variáveis linguísticas:

Não Veste Bem – Veste Bem – Veste Perfeitamente

Versatilidade: a versatilidade de um produto é a capacidade de se adaptar a diferentes usos em diferentes contextos. No caso de roupas, se podem ser utilizadas com muita frequência e em composição com outras peças de forma harmoniosa possibilitando frequentar várias situações sociais sem sentir se fora de contexto. No caso da empresa em questão, a valorização de produtos casuais frente a produtos de uso exclusivo em ocasiões de festas ou solenidades formais era desejada. Quando exposto a imagem de um produto, o consumidor indica suas impressões por três possíveis variáveis linguísticas:

Pouco Versátil – Versátil – Muito Versátil

O próximo passo foi ordenar estes atributos em um ranking de importância para que fossem ponderados entre si. Os especialistas consultados definiram três categorias que compuseram os modificadores aplicados, posteriormente, aos atributos.

Moderado – Importante – Muito Importante

A diferenciação das diferentes categorias de avaliadores foi necessária para a devida ponderação das diferentes leituras registradas em um consenso mais amplo. As categorias de avaliadores tem uma função complementar que será explorada futuramente com a identificação de gargalos no contexto da cadeia comercial.

Assim, foram desenvolvidos parâmetros fuzzy para a ponderação de opiniões de: Estilistas Internos, Estilistas Externos, Gerentes Comerciais, Produtores/Fotógrafos/ Críticos de Moda/Blogueiros, Representantes Comerciais, Compradores Atacadistas e Visitantes.

Os modificadores utilizados nos atributos foram aplicados, também, aos avaliadores para ponderação dos pesos das opiniões dos diferentes profissionais.

Assim, descritos e separados os elementos que farão parte do algoritmo, cabe destacar que a utilização da ferramenta foi prevista para operação em ambiente restrito interno da fábrica e, posteriormente, na feira onde os visitantes são cadastrados e representam uma amostra caracterizada pelos avaliadores selecionados e elencados acima.

A aplicação da pesquisa no ambiente de feira propiciou, também, a coleta de dados de vários estados brasileiros sem a necessidade de grandes investimentos. A caracterização do respondente é realizada através do registro do perfil de avaliador e estado de origem.

5.4 - Modelagem em Lógica Fuzzy do Algoritmo do Desejo

Será apresentado, então, a montagem do algoritmo básico que relaciona e pondera os cinco atributos e oferece uma resposta representada pelo índice de atratividade.

Para definição das pertinências dos atributos componentes do cálculo do algoritmo, utilizaremos as seguintes funções para determinar os conjuntos fuzzy compostos por números fuzzy triangulares e trapezoidais.

A modelagem seguiu os seguintes passos apresentados na figura abaixo:



Figura 21 – Fluxo de Processos na Composição do Algoritmo

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

5.4.1 – Modelagem dos Atributos

a) Desejabilidade

Para o atributo “DESEJABILIDADE” teremos, então, quatro gradações de pertinências, alinhados às respectivas gradações de opinião como conversores matemáticos para os termos linguísticos:

Indesejado

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0 \leq x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 3 < x \leq 4 \text{ então } \mu(x) = -x + 4; \end{cases}$$

$$A = \int_0^3 1 / x + \int_3^4 -x + 4 / x$$

Indiferente

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 2 \leq x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = x - 2; \\ \text{se } 3 < x < 4 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 4 \leq x \leq 5 \text{ então } \mu(x) = -x + 5; \end{cases}$$

$$A = \int_2^3 x - 2 / x + \int_3^4 1 / x + \int_4^5 -x + 5 / x$$

Desejável

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = x - 5; \\ \text{se } 6 < x < 7 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = -x + 8; \end{cases}$$

$$A = \int_5^6 x - 5 / x + \int_6^7 1 / x + \int_7^8 -x + 8 / x$$

Muito Desejável

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = x - 7; \\ \text{se } 8 < x \leq 10 \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

$$A = \int_7^8 x - 7 / x + \int_8^{10} 1 / x$$

A representação do atributo “DESEJABILIDADE” pode ser descrita por uma matriz da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 7 & 8 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

Onde: i varia de 1 à 4, representando respectivamente os pontos (d, a, b, c); e

j varia de 1 à 4, representando as gradações dos diferentes termos linguísticos.

Graficamente as pertinências são descritas da seguinte forma:

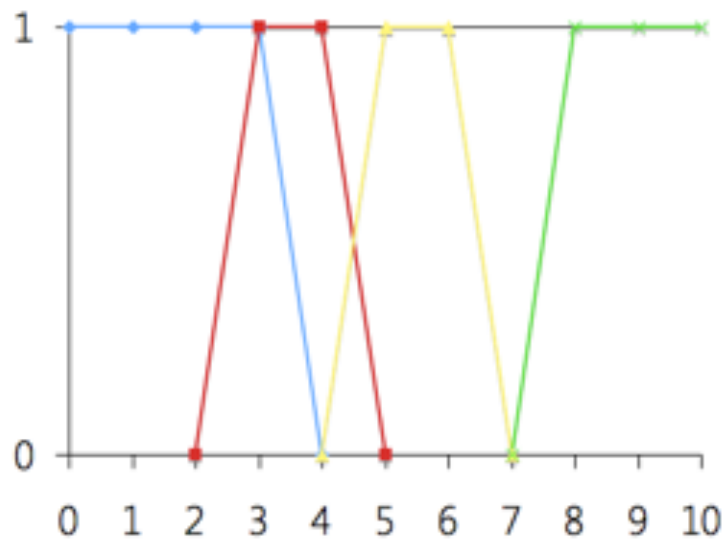


Figura 22 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Desejabilidade

Fonte: KRYKHTINE (2012)

b) Cor

Para o atributo “COR” teremos, então, quatro gradações de pertinências, alinhados às respectivas gradações de opinião, como conversores matemáticos para os termos linguísticos:

Não Gosto

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0 \leq x \leq 1 \text{ então } \mu(x) = x; \\ \text{se } 1 < x < 2 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 2 \leq x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = -x + 3; \end{cases}$$

$$A = \int_0^1 x/x + \int_1^2 1/x + \int_2^3 -x + 3/x$$

Indiferente

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 3 \leq x \leq 4 \text{ então } \mu(x) = x - 3; \\ \text{se } 4 < x < 5 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = -x + 6; \end{cases}$$

$$A = \int_3^4 x - 3/x + \int_4^5 1/x + \int_5^6 -x + 6/x$$

Gosto

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = x - 5; \\ \text{se } 6 < x < 8 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 8 \leq x \leq 9 \text{ então } \mu(x) = -x + 9; \end{cases}$$

$$A = \int_5^6 x - 5/x + \int_6^8 1/x + \int_8^9 -x + 9/x$$

Gosto Muito

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 8 \leq x \leq 9 \text{ então } \mu(x) = x - 8; \\ \text{se } 9 < x \leq 10 \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

$$A = \int_8^9 x - 8/x + \int_9^{10} 1/x$$

A representação do atributo “COR” pode ser descrita por uma matriz da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 5 & 6 & 8 & 9 \\ 8 & 9 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

Onde: i varia de 1 à 4, representando respectivamente os pontos (d, a, b, c); e

j varia de 1 à 4, representando as gradações dos diferentes termos linguísticos.

Graficamente as pertinências são descritas da seguinte forma:

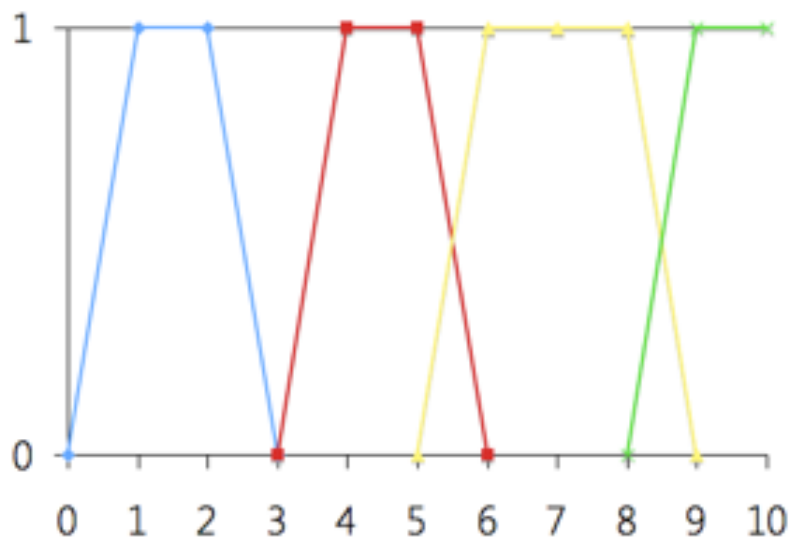


Figura 23 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Cor

Fonte: KRYKHTINE (2012)

c) Preço

Para o atributo “PREÇO” teremos, então, quatro gradações de pertinência, alinhados às respectivas gradações de opinião como conversores matemáticos para os termos linguísticos:

Barato

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 8 \leq x \leq 9 \text{ então } \mu(x) = x - 8; \\ \text{se } 9 < x \leq 10 \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

$$A = \int_8^9 x - 8 / x + \int_9^{10} 1 / x$$

Coerente

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = x - 5; \\ \text{se } 6 < x < 7 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = -x + 8; \end{cases}$$

$$A = \int_5^6 x - 5 / x + \int_6^7 1 / x + \int_7^8 -x + 8 / x$$

Caro

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 3 \leq x \leq 4 \text{ então } \mu(x) = x - 3; \\ \text{se } 4 < x < 5 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = -x + 6; \end{cases}$$

$$A = \int_3^4 x - 3 / x + \int_4^5 1 / x + \int_5^6 -x + 6 / x$$

Muito Caro

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0 \leq x \leq 1 \text{ então } \mu(x) = x; \\ \text{se } 1 < x < 2 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 2 \leq x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = -x + 3; \end{cases}$$

$$A = \int_0^1 x / x + \int_1^2 1 / x + \int_2^3 -x + 3 / x$$

A representação do atributo “PREÇO” pode ser descrita por uma matriz da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 8 & 9 & 10 & 10 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

Onde: i varia de 1 à 4, representando respectivamente os pontos (d, a, b, c); e j varia de 1 à 4, representando as gradações dos diferentes termos linguísticos.

Graficamente as pertinências são descritas da seguinte forma:

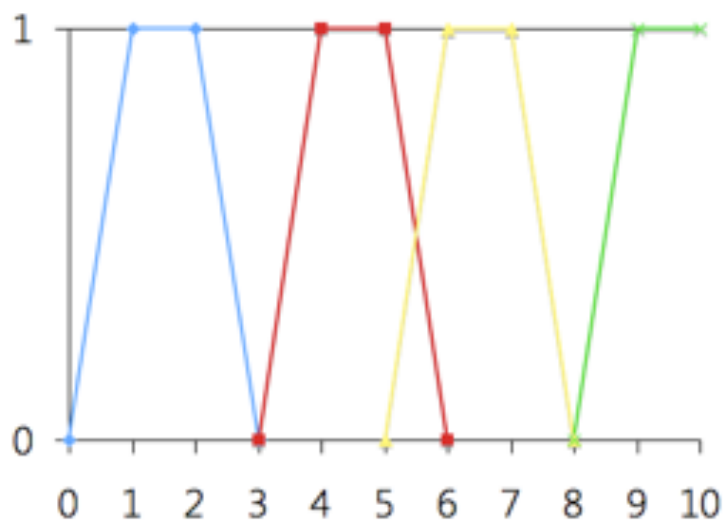


Figura 24 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Preço

Fonte: KRYKHTINE (2012)

d) Versatilidade

Para o atributo “VERSATILIDADE” teremos, então, quatro gradações de pertinência, alinhados às respectivas gradações de opinião como conversores matemáticos para os termos linguísticos:

Pouco Versátil

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 1 \leq x \leq 2 \text{ então } \mu(x) = x - 1; \\ \text{se } 2 < x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = -x + 3; \end{cases}$$

$$A = \int_1^2 x - 1 / x + \int_2^3 -x + 3 / x$$

Moderadamente Versátil

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = x - 5; \\ \text{se } 6 < x < 7 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = -x + 8; \end{cases}$$

$$A = \int_5^6 x - 5 / x + \int_6^7 1 / x + \int_7^8 -x + 8 / x$$

Muito Versátil

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = x - 7; \\ \text{se } 8 < x \leq 10 \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

$$A = \int_7^8 x - 7 / x + \int_8^{10} 1 / x$$

A representação do atributo “VERSATILIDADE” pode ser descrita por uma matriz da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 7 & 8 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

Onde: i varia de 1 à 4, representando respectivamente os pontos (d, a, b, c); e

j varia de 1 à 3, representando as gradações dos diferentes termos linguísticos.

Graficamente as pertinências são descritas da seguinte forma:

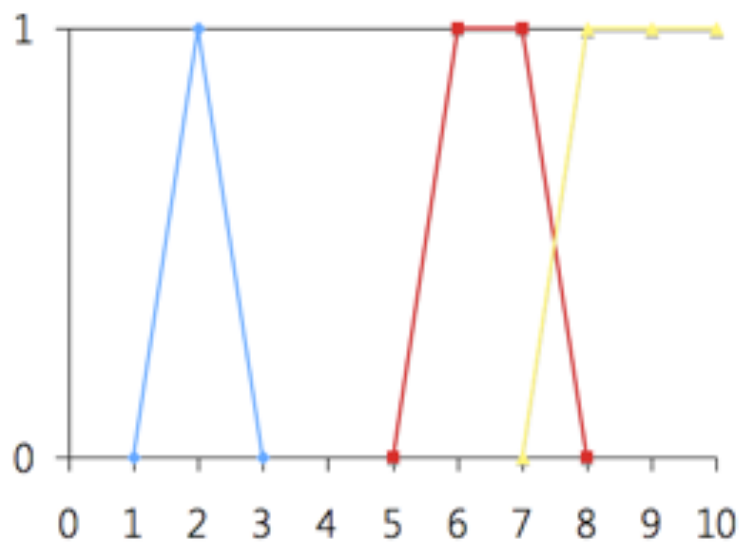


Figura 25 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Versatilidade

Fonte: KRYKHTINE (2012)

e) Modelagem

Para o atributo “MODELAGEM” teremos, então, quatro gradações de pertinência, alinhados às respectivas gradações de opinião como conversores matemáticos para os termos linguísticos:

Não Veste Bem

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 1 \leq x \leq 2 \text{ então } \mu(x) = x - 1; \\ \text{se } 2 < x \leq 3 \text{ então } \mu(x) = -x + 3; \end{cases}$$

$$A = \int_1^2 x - 1/x + \int_2^3 -x + 3/x$$

Veste Bem

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = x - 5; \\ \text{se } 6 < x < 7 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = -x + 8; \end{cases}$$

$$A = \int_5^6 x - 5/x + \int_6^7 1/x + \int_7^8 -x + 8/x$$

Veste Perfeitamente

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = x - 7; \\ \text{se } 8 < x \leq 10 \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

$$A = \int_7^8 x - 7/x + \int_8^{10} 1/x$$

A representação do atributo “MODELAGEM” pode ser descrita por uma matriz $(i \times j)$ da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 7 & 8 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

Onde: i varia de 1 à 4, representando respectivamente os pontos (d, a, b, c); e

j varia de 1 à 3, representando as gradações dos diferentes termos linguísticos.

Graficamente as pertinências são descritas da seguinte forma:

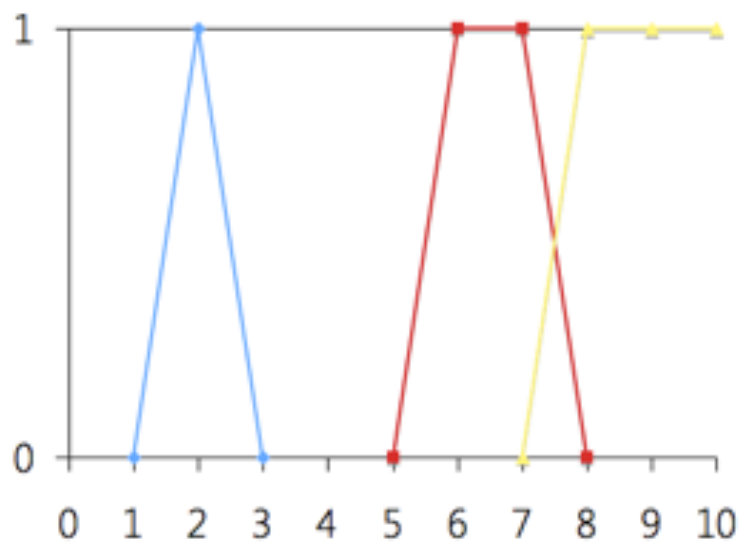


Figura 26 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Modelagem

Fonte: KRYKHTINE (2012)

f) Modificadores

Serão definidos três “MODIFICADORES” que promoverão a ponderação fuzzy dos atributos que foram anteriormente apresentados. Estes “MODIFICADORES” possuem três gradações de pertinência, alinhados às respectivas gradações de opinião como conversores matemáticos para os termos linguísticos:

Muito Importante

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = x - 7; \\ \text{se } 8 < x \leq 10 \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

$$A = \int_7^8 x - 7 / x + \int_8^{10} 1 / x$$

Importante

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = x - 5; \\ \text{se } 6 < x < 7 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 7 \leq x \leq 8 \text{ então } \mu(x) = -x + 8; \end{cases}$$

$$A = \int_5^6 x - 5 / x + \int_6^7 1 / x + \int_7^8 -x + 8 / x$$

Moderado

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 3 \leq x \leq 4 \text{ então } \mu(x) = x - 3; \\ \text{se } 4 < x < 5 \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 5 \leq x \leq 6 \text{ então } \mu(x) = -x + 6; \end{cases}$$

$$A = \int_3^4 x - 3 / x + \int_4^5 1 / x + \int_5^6 -x + 6 / x$$

A representação dos “MODIFICADORES” é descrita por uma matriz $(i \times j)$ da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 7 & 8 & 10 & 10 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Onde: i varia de 1 à 4, representando respectivamente os pontos (d, a, b, c); e

j varia de 1 à 3, representando as gradações dos diferentes termos linguísticos.

Graficamente as pertinências são descritas da seguinte forma:

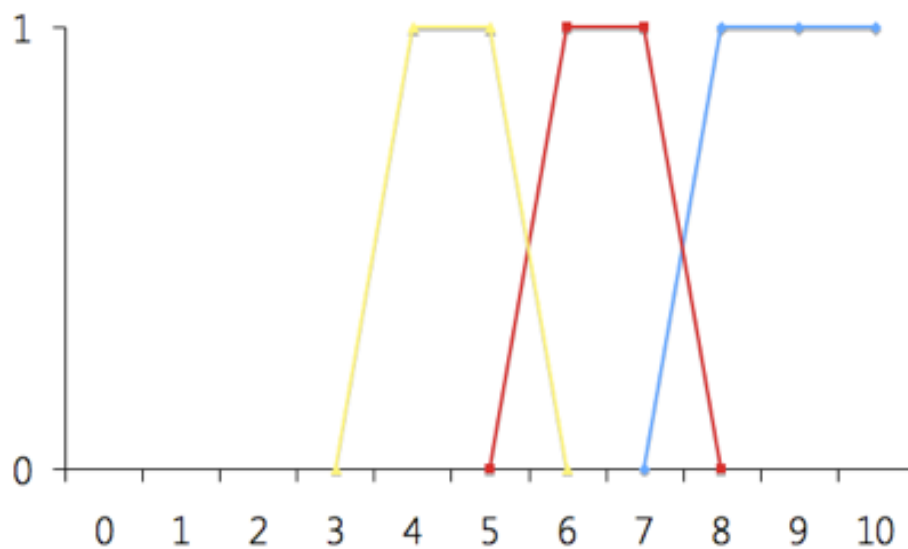


Figura 27 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy de Modificadores

Fonte: KRYKHTINE (2012)

5.4.2 – Cálculo do Índice de Atratividade

Serão realizados, então, os cálculos das matrizes de maneira a inferir os MODIFICADORES sobre os ATRIBUTOS. Encontrar-se-á, através da multiplicação das matrizes, novos conjuntos fuzzy compostos por atributos ponderados pela ação dos MODIFICADORES.

Tabela 5 – Aplicação de Modificadores em Atributos

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

ATRIBUTOS		MODIFICADORES		ATRIBUTOS MODIFICADOS
<i>DESEJABILIDADE</i>	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 7 & 8 & 10 & 10 \end{bmatrix}$	<i>MUITO</i> <i>IMPORTANTE</i>	[7 8 10 10]	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 30 & 40 \\ 14 & 24 & 40 & 50 \\ 35 & 48 & 70 & 80 \\ 49 & 64 & 100 & 100 \end{bmatrix}$
<i>COR</i>	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 5 & 6 & 8 & 9 \\ 8 & 9 & 10 & 10 \end{bmatrix}$	<i>MUITO</i> <i>IMPORTANTE</i>	[7 8 10 10]	$\begin{bmatrix} 0 & 7 & 20 & 30 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \\ 35 & 48 & 80 & 90 \\ 56 & 72 & 100 & 100 \end{bmatrix}$
<i>PREÇO</i>	$\begin{bmatrix} 8 & 9 & 10 & 10 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$	<i>IMPORTANTE</i>	[5 6 7 8]	$\begin{bmatrix} 40 & 54 & 70 & 80 \\ 25 & 36 & 49 & 64 \\ 15 & 24 & 35 & 48 \\ 0 & 6 & 14 & 24 \end{bmatrix}$
<i>MODELAGEM</i>	$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 7 & 9 & 10 & 10 \end{bmatrix}$	<i>MODERADO</i>	[3 4 5 6]	$\begin{bmatrix} 3 & 8 & 10 & 18 \\ 15 & 24 & 35 & 48 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \end{bmatrix}$
<i>VERSATILIDADE</i>	$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 7 & 8 & 10 & 10 \end{bmatrix}$	<i>MODERADO</i>	[3 4 5 6]	$\begin{bmatrix} 3 & 8 & 10 & 18 \\ 15 & 24 & 35 & 48 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \end{bmatrix}$

Pois que, agora, devidamente ponderados, os atributos estão prontos para ser processado de maneira combinada, no qual cada termo linguístico de cada atributo representará uma opção de resposta e, conseqüente processamento de uma linha de cada atributo irá compor a matriz de resposta do avaliador, como apresentado no exemplo a seguir:

Tabela 6 – Consolidação de vetores em matriz de resposta

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

ATRIBUTO	RESPOSTA	LINHA DA MATRIZ	MATRIZ DE RESPOSTA
<i>DESEJABILIDADE</i>	<i>MUITO DESEJÁVEL</i>	[49 64 100 100]	$\begin{bmatrix} 49 & 64 & 100 & 100 \\ 35 & 48 & 80 & 90 \\ 25 & 36 & 49 & 64 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \end{bmatrix}$
<i>COR</i>	<i>GOSTO</i>	[35 48 80 90]	
<i>PREÇO</i>	<i>COERENTE</i>	[25 36 49 64]	
<i>MODELAGEM</i>	<i>VESTE BEM</i>	[21 32 50 60]	
<i>VERSATILIDADE</i>	<i>MUITO VERSÁTIL</i>	[21 32 50 60]	

O índice obtido na resposta será o somatório de todos os elementos da matriz de resposta:

$$\text{Índice da Resposta} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 A(ixj)$$

Consequentemente:

$$\begin{bmatrix} 49 & 64 & 100 & 100 \\ 35 & 48 & 80 & 90 \\ 25 & 36 & 49 & 64 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \end{bmatrix} = 1066$$

Neste formato de algoritmo, o número de alternativas possíveis de respostas para os cinco atributos e suas respectivas gradações de respostas através de termos linguísticos é obtido através de:

$$4^3 * 3^2 = 576 \text{ alternativas de resposta}$$

Se calculados os valores máximos e mínimos, poder-se-á obter a abrangência do índice através do cálculo de seus extremos:

Índice Máximo do Algoritmo

$$\begin{bmatrix} 49 & 64 & 100 & 100 \\ 56 & 72 & 100 & 100 \\ 40 & 54 & 70 & 80 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \\ 21 & 32 & 50 & 60 \end{bmatrix} = 1211$$

Índice Mínimo do Algoritmo

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 30 & 40 \\ 0 & 7 & 20 & 30 \\ 0 & 6 & 14 & 24 \\ 3 & 8 & 10 & 18 \\ 3 & 8 & 10 & 18 \end{bmatrix} = 249$$

Para obter-se o índice comparado aos extremos, variando entre os potenciais de atratividade mínimos e máximos, normaliza-se o resultado através da divisão do índice de resultado pelo índice do valor máximo obtido dentre todas as possíveis alternativas:

Índice de Resposta / Índice Máximo = 1066 / 1211 = 0,88026424

Assim, de maneira semelhante pode-se obter toda a série de índices que compõem os possíveis resultados do algoritmo, através da variação das sucessivas alternativas de resposta, contidas no intervalo do índice mínimo e índice máximo de respostas.

$$\text{Índice Mínimo} / \text{Índice Máximo} = 248 / 1211 = 0,20478943$$

⋮

$$\text{Índice Máximo} / \text{Índice Máximo} = 1211 / 1211 = 1$$

O gráfico abaixo apresenta, então o conjunto de resultados da operação de normalização do índice variando das possibilidades mínimas até as possibilidades máximas de atratividade registrada a partir das respostas do avaliador.

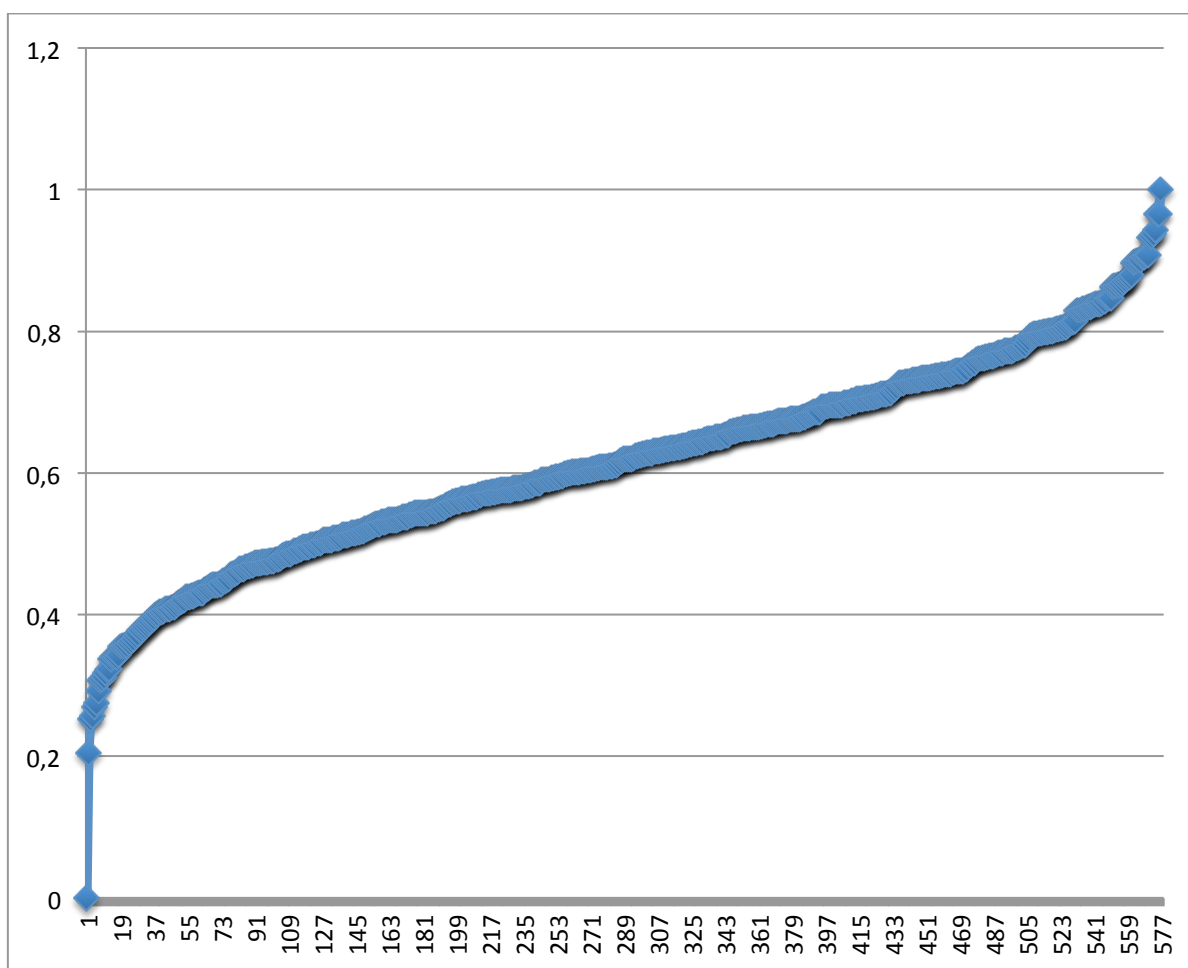


Figura 28 – Representação Gráfica dos Índices de Atratividade Normalizados

Fonte: KRYKHTINE (2012)

5.4.3 – Calibragem dos Outputs

Para executar a calibragem dos outputs, se faz necessária uma determinação das zonas de atratividade de maneira a tornar os resultados do algoritmo mais ou menos rigorosos quanto a entrega dos resultados de saída.

No caso apresentado fora aplicado na modelagem uma ponderação visando ampliar o rigor na resposta, de maneira que quando um produto fosse ranqueado como “forte” estivesse localizado em um ponto extremamente elevado na curva do índice.

Dividiu-se as respostas de output, então, em quatro zonas de atratividade: muito fraca, fraca, média, forte. Embora as zonas de atratividade escolhidas tenham sido apenas quatro, em algumas aplicações pode-se criar muitas outras.

Das 576 possíveis respostas, foram criados conjuntos com números decrescentes de elementos do sentido “muito fraca” para “forte”, de maneira que a zona “muito fraca” passou a concentrar maior número de elementos localizados na base da curva do índice, enquanto a zona “forte” concentrou número menor de elementos localizados na parte superior da curva.

5.4.3.2 – Método das Bandas de Atratividade

O Método das Bandas de Atratividade é utilizado para separação e mensuração da atratividade, oferecendo uma precisão de 1/16, com benefícios para processamento ágil do índice geral num processamento de avaliação de um mix extenso grande de produtos com muitos avaliadores de qualidades diferentes.

A seguir, apresenta-se o balanceamento das zonas de atratividade e posterior quadro de intervalos dos índices para cada uma das zonas criadas. São criados cortes na curva através da técnica de *alpha-cut*:

<i>Muito Fraca:</i>	<i>(194 resultados)</i>
<i>Fraca:</i>	<i>(148 resultados)</i>
<i>Média:</i>	<i>(129 resultados)</i>
<i>Forte:</i>	<i>(105 resultados)</i>

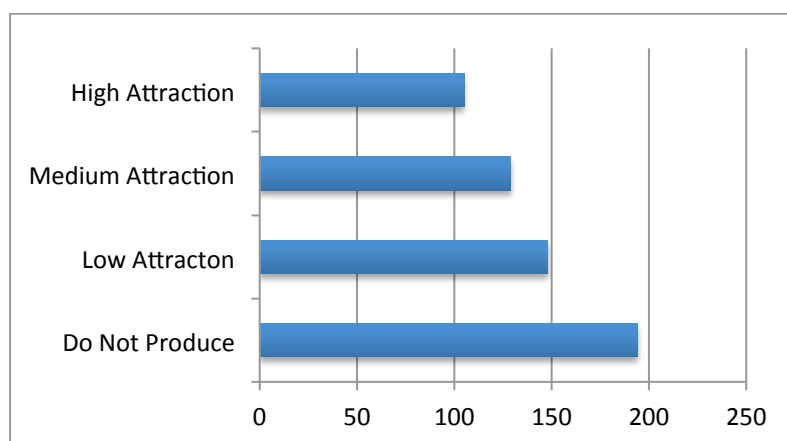


Figura 29 – Representação Gráfica da Quantidade de Amostras

Integrantes das Bandas de Atratividade

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

Para cada uma das bandas de atratividade, são criadas subdivisões em frames, possibilitando mensurar se o resultado de uma banda apresenta-se próxima a um frame de transição de estágio de atratividade. Embora divididos em frames, as bandas poderiam ser divididas em n segmentos.

Tabela 7 – Intervalos das Bandas de Atratividade

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

<i>BANDA DE ATRATIVIDADE</i>	<i>FRAME</i>	<i>INTERVALO</i>	<i>QUANTIDADE DE ELEMENTOS</i>
<i>Muito Fraca</i>	<i>1</i>	$0,204789430222956 \leq \mu(x) \leq 0,417836498761354$	<i>50</i>
<i>Muito Fraca</i>	<i>2</i>	$0,419488026424443 \leq \mu(x) \leq 0,473988439306358$	<i>47</i>
<i>Muito Fraca</i>	<i>3</i>	$0,475639966969447 \leq \mu(x) \leq 0,516928158546656$	<i>49</i>
<i>Muito Fraca</i>	<i>4</i>	$0,5177539223782 \leq \mu(x) \leq 0,556564822460776$	<i>48</i>
<i>Fraca</i>	<i>1</i>	$0,556564822460776 \leq \mu(x) \leq 0,578034682080925$	<i>35</i>
<i>Fraca</i>	<i>2</i>	$0,578860445912469 \leq \mu(x) \leq 0,60280759702725$	<i>35</i>
<i>Fraca</i>	<i>3</i>	$0,603633360858794 \leq \mu(x) \leq 0,630883567299752$	<i>38</i>
<i>Fraca</i>	<i>4</i>	$0,630883567299752 \leq \mu(x) \leq 0,653179190751445$	<i>37</i>
<i>Média</i>	<i>1</i>	$0,653179190751445 \leq \mu(x) \leq 0,672997522708505$	<i>31</i>
<i>Média</i>	<i>2</i>	$0,67382328654005 \leq \mu(x) \leq 0,696944673823287$	<i>32</i>
<i>Média</i>	<i>3</i>	$0,698596201486375 \leq \mu(x) \leq 0,727497935590421$	<i>32</i>
<i>Média</i>	<i>4</i>	$0,727497935590421 \leq \mu(x) \leq 0,746490503715937$	<i>34</i>
<i>Forte</i>	<i>1</i>	$0,746490503715937 \leq \mu(x) \leq 0,776218001651528$	<i>27</i>
<i>Forte</i>	<i>2</i>	$0,777043765483072 \leq \mu(x) \leq 0,80429397192403$	<i>25</i>
<i>Forte</i>	<i>3</i>	$0,805945499587118 \leq \mu(x) \leq 0,847233691164327$	<i>26</i>
<i>Forte</i>	<i>4</i>	$0,862097440132122 \leq \mu(x) \leq 1$	<i>27</i>

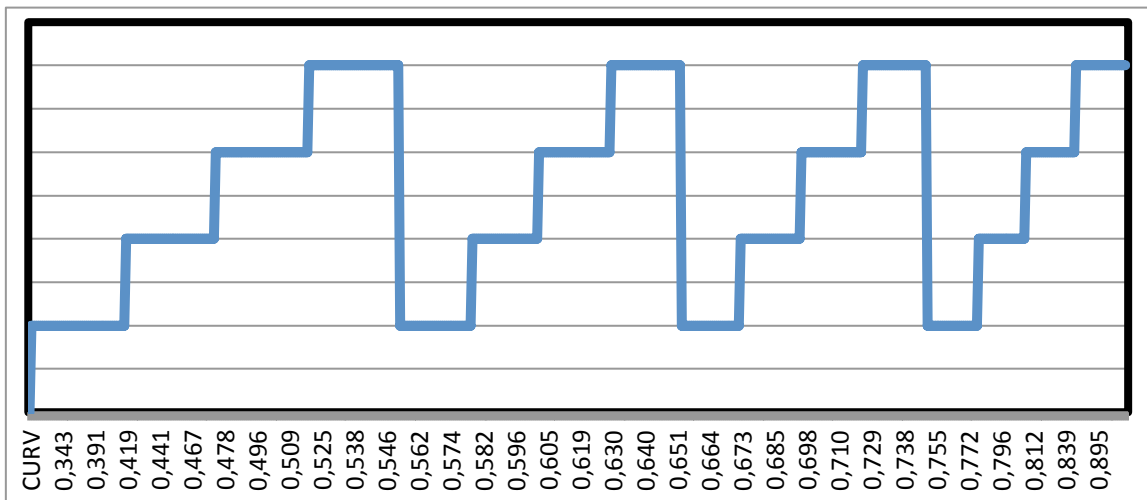


Figura 30 – Representação Gráfica das Saídas das Bandas de Atratividade

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

Nesta calibragem, no modelo proposto de algoritmo em que o conjunto fuzzy “preço” recebeu o modificador “importante”, e sendo este o único atributo capaz de sofrer variações ao longo do tempo, considerando as limitações do produto finalizado, uma variação do atributo “preço” permitirá que o produto perda ou ganhe atratividade.

Quando existe um registro muito intenso na frequência de respostas sobre um produto em um determinado vetor do atributo “preço” é extremamente elevado ou baixo, e a atratividade registrada encontra-se em uma região limite das bandas, nos estados 1 ou 4, se as margens permitirem e se o mercado aceitar, pode-se promover um ajuste em “preço” de maneira a balancear o índice de preço do produto ajustando-o ao risco desejado, fazendo o produto se enquadrar em uma nova banda de atratividade, mais elevada ou mais baixa.

A taxa desta variação depende de outros estudos quanto ao posicionamento do produto no mercado, seu segmento, público-alvo e respectivas elasticidades. Todavia, sabe-se que a mudança de preço, para valores menores do que os praticados no estado atual, é uma maneira de ampliar o consumo de um produto, adequando-o a uma faixa maior de consumidores.

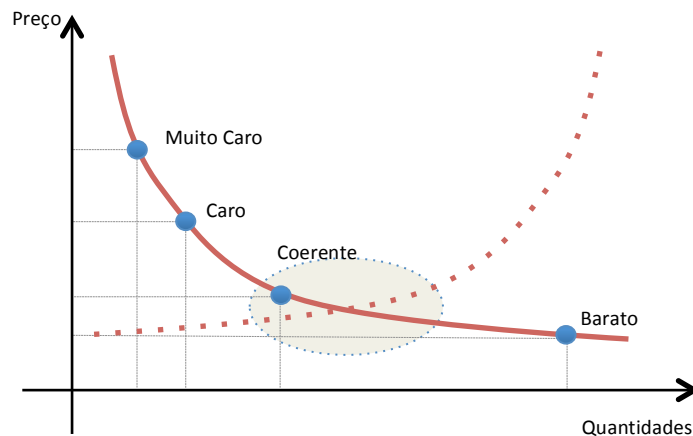


Figura 31 – Representação do Balanceamento do Preço do Produto
sob as curvas de Oferta e Demanda

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

Por outro lado, produtos lidos extremamente atrativos, e com grande frequência de respostas do atributo “preço”, registrados por pesquisa, “barato”, podem representar oportunidades às fábricas e produtores de bens para um ajuste nos valores de seus produtos para valores atribuídos como “coerente” pelos consumidores.

Esta ferramenta tem grande aplicabilidade para o ajuste econômico do mercado consumidor à capacidade de produção de plantas industriais, promovendo ganhos de escala ou mesmo ajustes de preço, alinhados pela capacidade de uma determinada planta em fornecer produtos ao mercado, maximizando ganhos.

5.4.3.3 – Método Fuzzy para Cálculo do Retorno Esperado

No método Fuzzy para Cálculo do Retorno Esperado basea-se no índice de atratividade obtido para cálculo da pertinência em cada um dos pontos do ranking de atratividade. Neste métodos as bandas de atratividade são substituídas por conjuntos fuzzy nos quais a pertinência máxima representa um valor atribuído para o produto.

Este valor pode ser calculado de diferentes maneiras. Nesta proposta de modelagem utilizou-se novamente a percepção de especialistas de vendas que caracterizaram o que é um bom produto comercial no contexto do segmento de confecções na indústria têxtil.

Assim, apresenta-se o quadro abaixo nos quais os especialistas dividiram o volume de vendas em percentuais por cada fase da comercialização dos produtos: Preço de Lançamento, Preço de Liquidação e Estoques, e conseqüentemente, os Valores Esperados.

Tabela 8 – Valor Monetário Esperado por Banda de Atratividade

Fonte: Elaborado por Fabio Krykhtine

MARK-UP OUTPUT	LANÇAMENTO 2,5		LIQUIDAÇÃO 1,8		ESTOQUES 0,8		VALOR ESPERADO
	MUITO FRACA	0%	\$ 0,00	30%	\$ 0,54	70%	
FRACA	20%	\$ 0,50	50%	\$ 0,90	30%	\$ 0,24	\$ 1,64
MÉDIA	50%	\$ 1,25	40%	\$ 0,72	10%	\$ 0,08	\$ 2,05
FORTE	80%	\$ 2,00	20%	\$ 0,36	0%	\$ 0,00	\$ 2,36

Desenhou-se então, conjuntos fuzzy capazes de representar estas funções com o cruzamento das bordas das figuras geométricas, que permitem a gradação suave entre os estados. Veremos a seguir, as funções que descrevem estes quatro estados e como se processa este cálculo de funções de pertinência.

Muito Fraca

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0,556564822460776 \leq x \text{ então } \mu(x) = 1; \\ \text{se } 0,556564822460776 \leq x \leq 0,653179190751445 \text{ então } \mu(x) = -x + 0,65; \end{cases}$$

Fraca

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0,556564822460776 \leq x \leq 0,653179190751445 \text{ então } \mu(x) = x - 0,55; \\ \text{se } 0,653179190751445 \leq x \leq 0,746490503715937 \text{ então } \mu(x) = -x + 0,75; \end{cases}$$

Média

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0,653179190751445 \leq x \leq 0,746490503715937 \text{ então } \mu(x) = x - 0,65; \\ \text{se } 0,746490503715937 \leq x \leq 0,862097440132122 \text{ então } \mu(x) = -x + 0,85; \end{cases}$$

Forte

$$\mu(x) = \begin{cases} \text{se } 0,746490503715937 \leq x \leq 0,862097440132122 \text{ então } \mu(x) = x - 0,75; \\ \text{se } 0,862097440132122 \leq x \text{ então } \mu(x) = 1; \end{cases}$$

A representação dos conjuntos é apresentada abaixo com a aplicação dos pontos da curva do índice de atratividade nas funções de pertinência acima descritas.

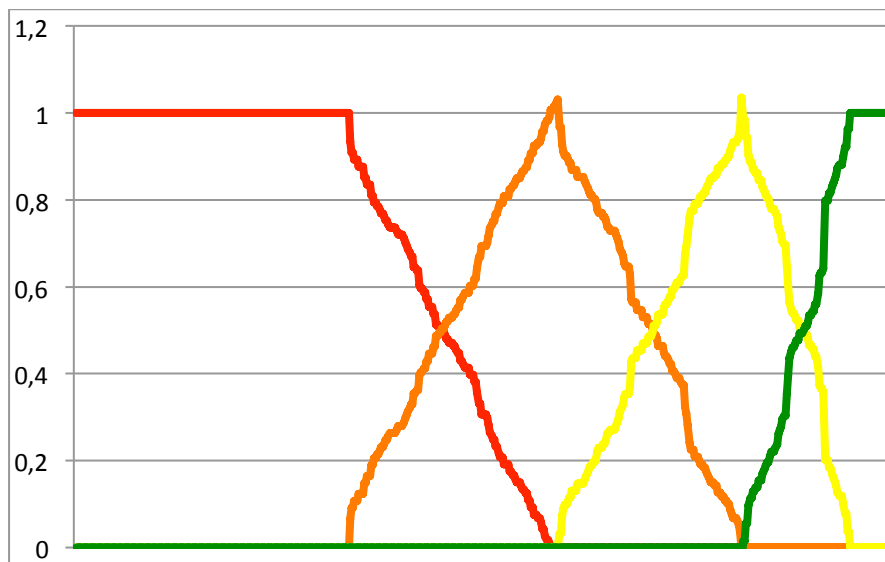


Figura 32 – Representação Gráfica dos Conjuntos Fuzzy das Bandas de Atratividade

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

Perceba que em determinados instantes alguns níveis do índice têm pertinências em dois conjuntos simultâneos, cada qual com sua pertinência, de maneira que assumem valor de retorno referente a soma de duas pertinências multiplicados por seus respectivos níveis de retorno esperado.

A resultante do cálculo é representada pela seguinte curva de retorno demonstrada abaixo no qual para cada valor unitário de moeda investido em um determinado produto espera-se um valor de retorno delimitado entre os dois extremos da margem de lucro do produto.

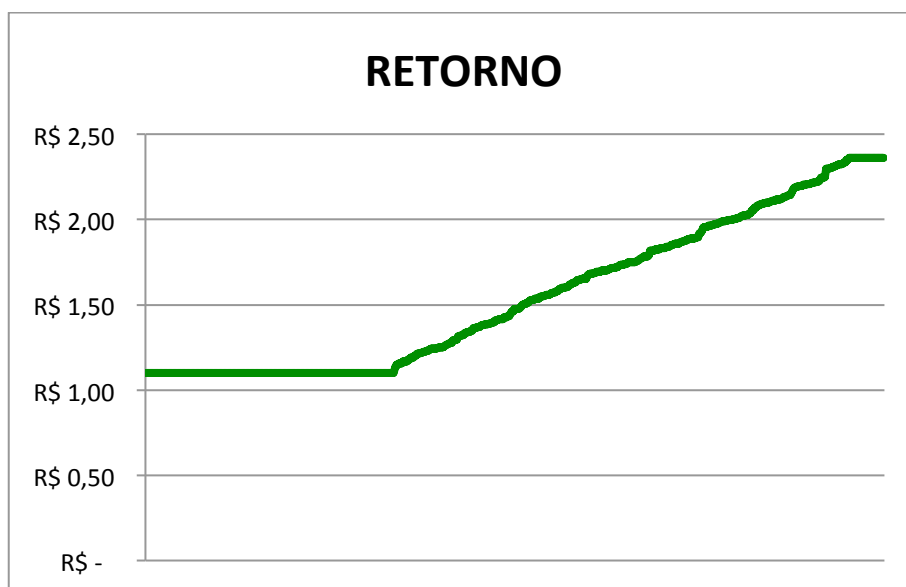


Figura 33 – Curva de Retorno Esperado para Produtos

Fonte: Elaborado por Fábio Krykhtine

A ferramenta apresentada tem grande aplicabilidade minimizando os riscos da aposta, com investimento sendo realizado em produtos que entregam retorno financeiro esperado. Com o trabalho de separação dos retornos em diferentes regiões pode-se explorar a potencialidade de retorno em perímetros comerciais em que as taxas de retorno são mais elevadas.

5.4.4 – Aplicações do Índice de Atratividade

Se os consumidores puderem ser localizados regionalmente, será possível a identificação de diferentes conjuntos de produtos considerados de altamente atrativos para cada região.

Se comparados os índices de atratividades nos diversos pontos da cadeia comercial, será possível a identificação de gargalos resultantes da oscilação de atratividade dos produtos na cadeia.

Em programas de fidelidade, o indicador de atratividade pode identificar a propensão do cliente em consumir determinado produto mesmo antes de seu lançamento, orientando a abordagem futura por equipes de venda em uma estratégia coerente de comercialização.

Se comparados os índices de atratividade coletados pela equipe de pesquisa e desenvolvimento de produtos com os índices dos extremos, poderá se identificar a lacuna existente entre a concepção e as extremidades de consumo. Os indicadores demonstrarão que alguns grupos de consumidores são extremamente afins ao consenso da equipe de concepção.

Se comparados os indicadores de produtos com indicadores de produtos semelhantes ofertados pela concorrência, poderá se identificar o posicionamento e distância entre líderes e seguidores.

Se comparados ao longo de uma estratégia de comercialização, em um dado mercado, poderá se formar uma série temporal de atratividades e registrar a eficiência em investimentos de ações de propaganda e promoções.

Se formada uma série temporal do indicador, será possível avaliar o posicionamento do produto no ciclo de vida comercial e identificar se está em ascendência ou declínio, sugerindo uma possível remodelagem, compensações em seus volumes de produção e retirada de mercado.

Se registrados em múltiplos pontos, os indicadores de atratividade poderão registrar um perímetro de consumidores potenciais e georreferenciar zonas para exploração em ações comerciais.

Se registradas as atratividades, os índices não forem satisfatórios, uma investigação quanto a frequência de respostas relacionadas ao fator preço podem identificar e simular um balanceamento de preços. A análise de preço pode promover uma maior procura. O estudo de preços pode identificar também se existem lacunas para a ampliação de suas margens.

Sobre preços, cabe destacar que um estudo complementar de MORIM e SÁ FORTES (2012), desenvolvido pela pesquisa do método *Think Fuzzy* poderá inferir com maior precisão a partir de estudos econômicos de elasticidades, informando o quanto o preço deverá ser deslocado. O indicador deste trabalho é capaz de sugerir uma mudança de preço apresentando simulações de ganho de atratividade.

Produtos com atratividade elevada podem ser exibidos junto de bens complementares de atratividade inferior. A venda de produtos por composição do mix de oferta baseada nos produtos vencedores em atratividade pode possibilitar a inserção de produtos complementares.

Da mesma maneira, um estudo para a composição de vitrines de grandes marcas pode destacar que determinados produtos possuem maior atratividade na região de consumo do ponto de venda, auxiliando na montagem de vitrines com a exposição de produtos mais atrativos em primeiro plano.

6 – Conclusões

O presente trabalho, mais do que exibir uma receita matemática, defende uma filosofia de abordagem através da matemática fuzzy para a captura de aspectos relevantes motivadores do consumo de produtos por seus consumidores, demonstrando-se eficiente em mensurações em circunstâncias em que a inexistência de séries temporais históricas ou dados confiáveis para a previsão torna difícil a tomada de decisões.

Através de uma visão lógica, a atribuição de calibragem correta dos diferentes elementos variáveis para caracterização do avaliador, aspectos motivadores de consumo e das componentes dos outputs, pode inferir resultados extremamente precisos para a tomada de decisão de investidores, resultando diretamente na ampliação da rentabilidade das empresas em mercados competitivos com uma minimização dos riscos de investimento.

A aplicação é flexível e traduz-se numa avaliação da força da atratividade entre os dois polos da oferta e da demanda e oferecendo diferentes análises a partir da separação e consolidação de dados nebulosos.

Dada a condição competitiva dos mercados nos quais estão inseridas empresas de grande porte produtoras de bens de consumo, com grande atuação no mercado varejista, conclui-se que a ferramenta apresentada neste trabalho infere de maneira relevante na aplicação de recursos nas linhas de produção com a redução das margens de erro e recorrente geração de receitas.

As informações extraídas através da aplicação do algoritmo, por sua vez ofertam as grandes empresas, com atuação nacional e internacional, a promoção de uma ação de distribuição mais ajustada, com a entrega de produtos direcionada aos desejos do mercado. Esta ação representa uma oportunidade de giro para produtos acumulados em centros de distribuição e estoques, inserindo-os em mercados que os percebam com valores maximizados, dada as suas restrições e barreiras existentes de comercialização.

Por fim, ressaltamos a importante contribuição da redução dos erros de previsão para os aspectos ambientais, tendo em vista o uso de recursos naturais, sejam em fonte de energia, matéria prima, ou aplicada em processos de fabricação, que pesam de forma relevante no alcance de sistemas sustentáveis.

BIBLIOGRAFIA

AAKER, David A. **Brand Relevance: Making Competitors Irrelevant**. 1ª Edição. San Francisco: Jossey-Bass, 2011.

ABRANCHES, Gerson Pereira. **Manual da gerência de confecção: a indústria de confecções de estrutura elementar – Volume I**. Rio de Janeiro: SENAI-CETIQT: CNPQ : IBICT: PADCT: TIB, 1990.

BLACKWELL, Roger D. **Comportamento do Consumidor**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

CALDER, Bobby J. **Kellogs on Advertising & Media**. 1ª Edição. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

CALDER, Bobby J. TYBOUT, M. Alice. **Kellogs on Marketing**. 2ª Edição. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010.

CHEN, Shan-Huo. **Ranking Fuzzy Numbers with maximizing and minimizing set**. Fuzzy Sets and Systems. North-Holland: Elsevier Science Publishers, 1985.

CHERNEV, Alexander. **Strategic Marketing Management**. 6ª Edição. USA: Cerebellum Press, 2011.

CHERNEV, Alexander. **The Marketing Plan Handbook**. 3ª Edição. USA: Cerebellum Press, 2011.

CHURCHILL, Gilbert A. **Marketing: Criando valor para o cliente**. São Paulo: Saraiva, 2000.

CLEMENTE, Ademir. **Projetos Empresariais e Públicos**. São Paulo: Atlas, 1998.

COSENZA, C. **An Industrial Location Model, Working Paper, Martin Centre for Architectural and Urban Sites Studies, Cambridge University**, Cambridge: 1981.

COSENZA, Carlos Alberto Nunes. DORIA, Francisco Antonio. **Crise na Economia**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Renavan, 2009.

DORIA, Francisco Antonio. **Chaos, computer, games and time: a quarter century of joint work with Newton da Costa**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: E-Papers, 2011.

DORIA, Francisco. DORIA, Pedro. **Comunicação: dos fundamentos à internet**. Rio de Janeiro: Renavan, 1999.

DRUCKER, Peter F. **The Effective Executive: The Definitive Guide to Getting the Right Things Done**. Revised edition. New York: Harper Business, 2006.

FARRIS, Paul W. BENDLE, Neil T., PFEIFER, Phillip E., REIBSTEIN, David J. **Marketing Metrics: The Definitive Guide To Measuring Marketing Performance**. 2ª Edição. New Jersey: Pearson Educations, Inc., 2010.

HASS, Rainer. MEIXNER, Oliver. **An illustrated Guide to the Analytic Hierarchy Process. Institute of Marketing and Innovation**. <http://www.boku.ac.at/mi/>

HENDERSON, James M. & QUANDT, Richard E. **Teoria Microeconomica – Uma Abordagem Matemática**. Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais. São Paulo: 1968.

JEFFERY, Mark. **Data-driven Marketing: the 15 metrics everyone in marketing should know**. 1ª Edição. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010.

KRYKHTINE. F.L.P, COSENZA, C.A.N, DORIE, F.A. **A Fuzzy Algorithm for understanding the customer's desire. An application designed for textile industry**. Anais da International Conference of Industrial Engineering and Operation Management. Portugal, Guimarães: Universidade do Minho, 2012.

KOTLER, Philip. **O Marketing sem segredos: Philip Kotler responde as suas dúvidas.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle.** 4a ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LIANG, Gin-Shuh. WANG, Mao-Jiun **A fuzzy multi-criteria decision-making method for facility site selection.** INT. J.

MALSOW. Abraham H. **Maslow no Gerenciamento;** tradução Eliana Casquilho, Bazán Tecnologia e Lingüística. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2000. 392p.

MANKIW, Gregory N. **Princípios de Microeconomia - 5ª Edição.** São Paulo: Editora Cengage Learning, 2009.

MASLOW, A. H. (1975). **Uma teoria da motivação humana.** In: BALCÃO, Y.; CORDEIRO, L. L. (org.). **O comportamento humano na empresa** (pp. 337-366). Rio de Janeiro: FGV, 1975.

MARSHALL, Alfred. **Princípios de Economia. Tratado Introdutório – Volume I.** 1ª Edição. São Paulo: Círculo do Livro Ltda, 1996. (Coleção Os Economistas).

MCNEILL, Daniel. FREIBERGER, Paul. **Fuzzy Logic: The Revolutionary Computer Technology that Is Changing Our World.** 1ª Edição. New York: Touchstone Rockefeller Center, 1994.

MILL, John Stuart. **Princípios de Economia Política – Com Algumas de suas Aplicações à Filosofia Social – Volume II.** 1ª Edição. São Paulo: Círculo do Livro Ltda, 1996. (Coleção Os Economistas).

MORIM. Antonio, SAFORTES, Luiz Eduardo et all. **Think Fuzzy System: Developing new pricing strategy methods for consumer goods using fuzzy logic.**

Anais da International Conference of Industrial Engineering and Operation Management. Portugal, Guimarães: Universidade do Minho, 2012.

MOORE, GEOFFREY A. **Crossing the Chasm: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers**. Revised Edition. New York: Harper Business, 2006.

NARASIMHAN, Ram. **A fuzzy subset characterization of a site selection problem**. Decision Sciences, Vol, 10, No. 4 (1979), pp. 618-628. PROD. RES. 1991 Vol 29 NO. 11, 2313-2330. Taylor and Francis ltd, 1991.

PARETO, Vilfredo. **Manual de Economia Política**. 1ª Edição. São Paulo: Círculo do Livro Ltda, 1996. (Coleção Os Economistas).

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva: técnicas para a análise de indústrias e da concorrência** – 3ª re-impressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PORTER, Michael E. **On Competition. Up Dated and Expanded Edition**. Boston: Havard Business Press, 2008.

RICARDO, David. **Princípios de Economia Política e Tributação**. 1ª Edição. São Paulo: Círculo do Livro Ltda, 1996. (Coleção Os Economistas).

RIGGS. James L. **Production Systems: Planning, Analysis, and Control**. 1ª Edição. New Jersey: John Wiley and Sons Ltd, 1970.

ROSS, Timothy J. **Fuzzy Logic with engineering applications**. 3rd edition. UK: John Wiley and Sons Ltd, 2010.

SAMUELSON, Paul. Fundamentos da Análise Econômica. 1ª Edição. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1997. (Coleção Os Economistas).

SHAPIRO, Benson P. **Mantendo clientes**. São Paulo: Makron Books, 1994.

SLACK, Nigel e Outros. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, Nigel e Outros. **Gerenciamento de Operações e de Processos**. São Paulo: Artmed, 2008.

SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações: Investigação Sobre sua Natureza e suas Causas**. Volume I, 1ª Edição. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996. (Coleção Os Economistas).

SOUZA, Alceu. CLEMENTE, Ademir. **Gestão de Custos - Aplicações Operacionais e Estratégias** - 2ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

SYROPOULOS, Apostolous. **Curso de Computação em Lógica Fuzzy**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2012.

TAKAGI, T., SUGENO, M., **Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control**, revised IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, v.SMC-15, n.1, pp.116 – 132, Berkeley, California, USA: 1985.

TERANO, Toshiro. **Fuzzy Systems Theory and Its Application**. San Diego: Academic Press, 1992.

WALRAS, Léon. **Compêndio dos Elementos de Economia Política Pura**. 1ª Edição. São Paulo: Círculo do Livro Ltda, 1996. (Coleção Os Economistas).

ZADEH, L.A., **Fuzzy Sets, Information And Control** 8, pp. 338-353, University of California, Berkeley, California, USA: 1965.

ZADEH, L.A., **Fuzzy Logic**, reprinted from IEEE Computer Mag., Apr.1988, pp.88-93, University of California, Berkeley, California, USA: 2002.