

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Luiz Alberto Nottar

**SELEÇÃO DE ESPECIALISTAS E DE
FATORES QUALITATIVOS PARA AJUSTE
DA PREVISÃO DE DEMANDA NA CADEIA
DE LÁCTEOS**

Porto Alegre

2013

Luiz Alberto Nottar

Seleção de Especialistas e de Fatores Qualitativos para Ajuste da Previsão de Demanda na
Cadeia de Lácteos

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia, na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientador: Michel José Anzanello, *PhD*.

Porto Alegre

2013

Luiz Alberto Nottar

**Seleção de Especialistas e de Fatores Qualitativos para Ajuste da Previsão de Demanda
na Cadeia de Lácteos**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Michel José Anzanello, *PhD.*

Orientador PPGEP/UFRGS

Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr.

Coordenador PPGEP/UFRGS

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Claudio Alcides Jacoski, Dr. (UNOCHAPECÓ)

Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr. (PPGEP/UFRGS)

Prof^a. Giovana Savitri Pasa, Dra. (DEPROT/UFRGS)

*Dedico esta tese à minha querida e amada esposa **Rosane Todescatt Nottar** e aos meus dois filhos, **Luiz Henrique Todescatt Nottar** e **Luiz Augusto Todescatt Nottar**, bênçãos divinas que me fortalecem e me sustentam na edificação desta caminhada. Vocês são muito importantes por terem ajudado a superar os momentos de ansiedade, proporcionando a segurança necessária para me manter firme neste propósito.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, o criador universal, pela sabedoria, saúde física e espiritual, condição imprescindível para a realização deste doutorado. Por ter me oferecido tantas pessoas benfeitoras para me ajudar a seguir em frente.

Sou também imensamente grato ao meu orientador, Prof. Dr. Michel José Anzanello, pela sua paciência, atenção e dedicação que, com suas valorosas críticas orientadoras, possibilitaram a elaboração e a conclusão desta tese.

Dedico a minha gratidão aos meus pais, Moisés Nottar *in memoriam*, pelos ensinamentos no caminho da ética e do bem servir e à minha mãe Hilda Carminatti Nottar pela sua abnegação e sabedoria que, mesmo com pouco estudo, sempre me incentivou na busca do aperfeiçoamento. Agradeço aos meus irmãos pelo companheirismo e pelos incentivos. Sou grato à fiel esposa Rosane e aos filhos Luiz Henrique e Luiz Augusto por compreenderem a minha ausência e a pouca atenção dedicada nesse período.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção pela grande contribuição para a minha formação como doutor. Reconhecimento seja dado também ao professor Claudio Jacoski pela sua determinação, no estabelecimento do convênio que viabilizou este Doutorado Interinstitucional em Engenharia de Produção com a UFRGS e a UNOCHAPECÓ, possibilitando a nós, doutorandos, galgar este título máximo da academia.

Agradeço aos colegas de doutorado pelo companheirismo, apoio e pelas críticas construtivas que ajudam a solidificar o conhecimento.

Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior-FUMDES da Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina pela concessão da bolsa que ajudou a viabilização deste doutorado.

Aos Professores integrantes da banca agradeço pelas suas críticas e correções, valiosas contribuições que enriquecem esta tese.

Agradeço à gerência de PCP da Aurora Alimentos nas pessoas dos amigos, o Engenheiro Agrônomo Celso Capelaro e o Administrador de Empresas Marcelo Nardi pelo acesso à empresa, pelo fornecimento dos dados e pelas contribuições oferecidas.

Sou grato ainda a todos os especialistas que participaram da pesquisa, cujas informações foram fundamentais para a construção desta tese.

À Secretária do Dinter-Unochapecó, Luciana Lunelli e aos servidores da UFRGS pela atenção, acolhimento e dedicação dispensada.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para esta caminhada, o meu muito obrigado.

RESUMO

Esta tese apresenta uma sistemática de seleção dos especialistas mais consistentes e dos fatores de ajuste mais relevantes com vistas ao aprimoramento da acurácia da previsão de demanda gerada por métodos quantitativos. Para tanto, são testados sete modelos quantitativos: Médias Móveis (MM-3, MM-6 e MM-9), Suavização Exponencial Simples e Dupla e o modelo de Holt-Winters multiplicativo e aditivo. O modelo utilizado na previsão quantitativa foi aquele que gerou a melhor aderência aos dados e acurácia preditiva com base nos indicadores R^2 e Erro Percentual Médio Absoluto (MAPE), respectivamente, extraídos mediante a quebra da série histórica na proporção 80% (banco de treino) e 20% (banco de teste) para cada produto. Com base nesse critério, tanto o leite UHT quanto o queijo mussarela foram modelados através da Suavização Exponencial Dupla (SED). Na sequência, especialistas e fatores utilizados para ajuste qualitativo da demanda foram selecionados de forma a reter somente os especialistas mais consistentes e os fatores mais influentes para tal fim. O método reteve os 5 especialistas mais consistentes dos 15 inicialmente entrevistados. Dos 23 fatores iniciais, apenas os 13 mais representativos foram retidos. Através da previsão corrigida para o leite UHT, o MAPE foi reduzido de 14,29% para 6,44%. Já previsão ajustada do queijo mussarela possibilitou reduzir o MAPE de 15,25% para 8,72%.

Palavras-chave: Previsão de demanda, Produtos lácteos, Seleção de especialistas, Fatores qualitativos.

ABSTRACT

This thesis presents a systematic selection of the most consistent experts and most relevant adjustment factors aimed at improving the accuracy of forecasting demand generated by quantitative methods. For this, seven quantitative models are tested: Moving Averages (MM-3, MM-6 and MM-9), Single and Double Exponential Smoothing and Holt-Winters multiplicative and additive model. The model used in quantitative forecasting was one that generated the best adherence to data and predictive accuracy based on the indicators R^2 and Mean Absolute Percentage Error (MAPE), respectively, extracted by breaking the time series in the ratio 80 % (workout bench) and 20% (test bank) for each product . Based on this criterion , both UHT milk and mozzarella cheese were modeled by Double Exponential Smoothing (SED). Further, experts and qualitative factors used to adjust demand were selected so to retain only the most consistent experts and the most influential factors for this purpose. The method retained the 5 most consistent experts of the 15 interviewed initially. Of the 23 initial factors, only the 13 most significant were retained. Through prediction corrected for UHT milk the MAPE was reduced from 14.29 % to 6.44 % . It had forecast adjusted mozzarella cheese possible to reduce the MAPE of 15.25% to 8,72.

Keywords: Demand Forecasting, dairy products, selection of experts, qualitative factors.

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Modelo de questionário apresentado aos quinze especialistas com o propósito de conhecer a opinião deles sobre o impacto percentual de cada fator sobre a demanda trimestral de lácteos nos quatro trimestres de 2013....	140
Apêndice B - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no primeiro trimestre de 2013	141
Apêndice C - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no segundo trimestre de 2013	142
Apêndice D - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no terceiro trimestre de 2013	143
Apêndice E - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no quarto trimestre de 2013	144
Apêndice F - Demanda trimestral de queijo mussarela, previsão da demanda para o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013 (em kg) e previsão de demanda corrigida para o terceiro e quarto trimestres de 2013, modelada através da Suavização Exponencial Dupla (SED).	145
Apêndice G - Demanda trimestral de leite UHT, previsão da demanda para o período de janeiro de 2008 a dezembro 2013 (em kg)) e previsão de demanda corrigida para o terceiro e quarto trimestres de 2013, modelada através da Suavização Exponencial Dupla (SED).	146

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Santa Catarina com suas mesorregiões geográficas.....	19
Figura 2 - Fluxograma das etapas da pesquisa	22
Figura 3 - Fluxograma do funcionamento de uma cadeia produtiva agropecuária	25
Figura 4 - Distribuição geográfica de microrregiões de leite no Brasil – 2010.....	37
Figura 5 - Participação da produção de leite no estado de Santa Catarina, por mesorregião, no ano de 2006.....	51
Figura 6 - Evolução da Produção Catarinense e Regional de Leite no Período de 1997 e 2007	55
Figura 7 - Perfil de participação dos diferentes grupos de escala na comercialização de leite no total da produção recebida por uma grande indústria láctea do Oeste Catarinense na média de 1998 e 2001	56
Figura 8 - Diversos âmbitos de atuação na busca da competitividade	63
Figura 9 - Estrutura de Cadeia de Suprimentos	65
Figura 10 -Tipos de operações com demanda sazonal	67
Figura 11 - Exemplos de comportamento de quatro séries temporais.....	72
Figura 12 - Representação gráfica com tendência e estacionariedade	73
Figura 13 - Diagrama de dispersão das vendas e gastos com propaganda.....	75
Figura 14 - Etapas de aplicação da metodologia Delphi	86
Figura 15 - Componentes básicos da estrutura hierárquica do AHP.....	90
Figura 16 - Scree <i>Graph</i>	104
Figura 18 - Vendas trimestrais de leite UHT entre janeiro de 2008 e junho de 2013 (kg)	108
Figura 19 - Vendas trimestrais de queijo mussarela entre janeiro de 2008 e junho de 2013 (kg).....	108
Figura 20 - Exemplo de hierarquização da participação percentual dos fatores determinantes da demanda por um dos especialistas selecionados	112
Figura 21 - Previsão da demanda de leite UHT modelada pela suavização exponencial dupla (SED) para T ₃ e T ₄ de 2013	116
Figura 22 - Previsão da demanda de Queijo Mussarela modelada Suavização Exponencial Dupla para o terceiro e quarto trimestres de 2013.....	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação das técnicas de previsão de demanda.....	68
Quadro 2 - Técnicas de previsão e modelos mais comuns	69
Quadro 3 - Seleção do Modelo de previsão.....	82
Quadro 4 - Técnicas qualitativas utilizadas para previsão da demanda	82
Quadro 5 - Matriz de Decisão - Modelo de Métodos de Multicritérios	91
Quadro 6 - Escala Fundamental de Saaty	91
Quadro 7 - Valores de α de Crombach considerados aceitáveis em diversas situações.....	97
Quadro 8 - Modelo de escala proposta por Likert	99
Quadro 9 - Impacto percentual de demanda futura com base no comportamento médio do fator avaliado	103
Quadro 10 - Apresentação dos fatores aos especialistas selecionados para conhecer os impactos % sobre a demanda dos produtos pesquisados.....	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução da produção mundial de leite por espécie animal entre 1995 e 2011 (em bilhões de litros).	27
Tabela 2 - Produção mundial de leite de vaca dos principais países entre 2002 a 2012 (bilhões de litros).	28
Tabela 3 - Produção Mundial de Leite de Vaca 1990/2010 (em bilhões de litros)	28
Tabela 4 - Produção, Exportação e Participação das Exportações sobre a o total produzido nos anos de 2007 e 2008 (milhões de toneladas).....	29
Tabela 5 - Panorama mundial e mercado de lácteos entre 2008/2010 (milhões de ton. - equivalente/leite).....	30
Tabela 6 - Produção de leite dos principais exportadores entre 2010 e 2012 (em 1000 toneladas métricas)	31
Tabela 7 - Evolução do Rebanho leiteiro do Brasil, das Grandes Regiões, de Santa Catarina e da Mesorregião Oeste Catarinense entre 2000 e 2010 (em 1000 cabeças).....	34
Tabela 8 - Produção Nacional, Regional e crescimento percentual de Leite entre 2000 e 2010 (bilhões de litros)	35
Tabela 9 - Estimativa brasileira de produção de Leite no Período de 2010/11 e 2020/21 (em milhões de litros)	44
Tabela 10 - Leite derivados – Exportações e importações brasileiras entre 2002 e 2010 (milhões US\$).....	44
Tabela 11 - Exportações Brasileiras de Leite e Derivados no Período de 2007 e 2010.....	45
Tabela 12 - Os valores das elasticidades renda do consumo do leite e derivados.....	48
Tabela 13 - Aquisição per capita anual de leite e derivados em kg no Brasil - 2008.....	48
Tabela 14 - Evolução da Produção estadual de Leite e das Mesorregiões Geográficas (MRG) Catarinenses entre 1997 e 2007 (em 1000.000 litros).....	50
Tabela 15 - Comportamento do número de produtores e da produção de leite entre 1996 e 2006	54
Tabela 16 - Valores de CA para matrizes quadradas de ordem n, segundo Saaty (1991).....	93
Tabela 17 - Exemplo de análise de árvore de valor pelo método MAUT.....	94
Tabela 18 - Índices de desempenho individual e global em um painel.....	96

Tabela 19 - Índices de desempenho individual e global em um painel depois de mudar o escore do avaliador A	96
Tabela 20 - Indicadores de aderência R^2 e de acurácia de previsão resultantes da análise quantitativa do queijo mussarela e para o leite UHT.....	109
Tabela 21 - Valores de α de Ledauphin gerados pelos 15 especialistas participantes da pesquisa.....	110
Tabela 22 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o impacto de uma variação % dos fatores sobre a demanda de queijo mussarela	113
Tabela 23 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o comportamento dos fatores no terceiro e quarto trimestres (T_3 e T_4) de 2013 para o queijo mussarela.....	114
Tabela 24 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o impacto de uma variação % dos fatores sobre a demanda de leite UHT	114
Tabela 25 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o comportamento dos fatores no terceiro e quarto trimestres (T_3 e T_4) de 2013 para o leite UHT.....	114
Tabela 26- Índice de correção qualitativa do leite UHT para T_3	115
Tabela 27 - Índice de correção qualitativa do leite UHT para T_4	115
Tabela 28 - Índice de correção qualitativa do queijo mussarela para T_3	115
Tabela 29 - Índice de correção qualitativa do queijo mussarela para T_4	116
Tabela 30- Erros percentuais médios do leite UHT e queijo mussarela das previsões modeladas e previsões corrigidas	118

LISTA DE SIGLAS

ABIQ – Associação Brasileira das Indústrias de Queijos
AGE/MAPA - Assessoria de Gestão Estratégica/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
AHP - Analytic Hierarchy Process
ANUALPEC - Anuário da Pecuária Brasileira
ARIMA -Autoregressive Integrated Moving Average
CBCL - Confederação Brasileira das Cooperativas de Laticínios
CBT - Contagem Bacteriana Total
CCS - Contagem de Células Somáticas
CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CNA - Confederação Nacional da Agricultura
DPA - joint venture entre Nestlé e Fonterra na captação de leite
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO - Food Agriculture Organization
FAPRI - Food and Agriculture Policy Research Institute
FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
GTIC - Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
ICEPA -Instituto de Planejamento de Economia Agrícola de Santa Catarina
IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
LDP - Liquid Dairy Products
MAPE – Mean Absolute Percentege Error
MAUT - Multiple Attribute Utility Function
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDIC/ SECEX - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior/ Secretaria de Comércio Exterior
OCB - Organização das Cooperativas do Brasil
OLDP - Other Liquid Dairy Products
PCP - Planejamento e Controle da Produção
PIB - Produto Interno Bruto
PPM/IBGE - Produção da Pecuária Municipal/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
UHT - Ultra Higt Temperature
USDA - United States Department of Agriculture
VBPA - Valor Bruto da Produção Agropecuária

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.2 TEMA, PROBLEMA E OBJETIVOS	17
1.2.1 Tema	17
1.2.2 Problema de pesquisa.....	17
1.2.3 Objetivos.....	18
1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA	19
1.4 METODOLOGIA DO TRABALHO	21
1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	23
2 PRODUÇÃO DE LEITE NO ENFOQUE DE CADEIA PRODUTIVA.....	24
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	24
2.2 A PRODUÇÃO E O CONSUMO MUNDIAL DE LEITE E DERIVADOS	26
2.3 A CADEIA PRODUTIVA DE LEITE NO BRASIL.....	33
2.3.1 Os avanços da cadeia leiteira nacional e a preocupação com a sustentabilidade....	38
2.3.2 A indústria láctea nacional e os impactos sobre a cadeia produtiva	40
2.3.3 Influência da qualidade do leite no desempenho da cadeia leiteira.....	41
2.3.4 As perspectivas futuras para a cadeia leiteira nacional.....	42
2.3.5 Fatores que interferem na demanda de lácteos	46
2.3.5.1 Elasticidades	47
2.3.5.2 Elasticidade-preço da demanda	49
2.4 A CADEIA LEITEIRA DO ESTADO DE SANTA CATARINA	49
2.5 AS TRANSFORMAÇÕES ECONÔMICAS E OS IMPACTOS SOBRE A CADEIA LEITEIRA CATARINENSE	52
2.6 A CADEIA LEITEIRA NO OESTE CATARINENSE	53
3 TÉCNICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE PREVISÃO.....	59
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	59
3.2 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DA DEMANDA PARA AS ORGANIZAÇÕES	61
3.3 PREVISÃO DE DEMANDA COMO UM DESAFIO PARA AS ORGANIZAÇÕES.....	63
3.4 PREVISÃO DE DEMANDA SOB O ENFOQUE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	65
3.5 OS COMPONENTES DA DEMANDA E OS MÉTODOS UTILIZADOS PARA A SUA PREVISÃO.....	66
3.5.1 Modelos de previsão de demanda	67

3.5.2 Integração de modelos de previsão	69
3.6 MODELOS QUANTITATIVOS DE PREVISÃO.....	70
3.6.1 Séries temporais.....	71
3.6.1.1 Componentes das séries temporais	72
3.7 DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS METODOLOGIAS QUANTITATIVAS DE PREVISÃO DA DEMANDA	74
3.7.1 Modelo de regressão linear, de correlação ou ajustamento de retas	74
3.7.2 Método das médias móveis simples (MMS)	78
3.7.3 Suavização exponencial simples (SES)	78
3.7.4 Suavização exponencial com tendência ou modelo de Holt	79
3.7.5 Suavização exponencial sazonal de Holt-Winters (HW).....	80
3.8 MODELOS QUALITATIVOS DE PREVISÃO	82
3.8.1 O método Delphi	83
3.8.1.1 Etapas da metodologia Delphi	85
3.8.1.2 Vantagens e desvantagens do método	87
3.9 METODOLOGIAS MULTICRITÉRIOS	87
3.9.1 O método AHP	88
3.9.1.1 A estruturação hierárquica.....	90
3.9.2 O método Maut	93
3.10 ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA DOS AVALIADORES	95
3.10.1 Coeficiente de Ledauphin	95
3.10.2 O alfa de Crombach	97
3.10.3 Escalas de Likert.....	98
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	100
4.1 COLETA DE DADOS HISTÓRICOS DE DEMANDA	100
4.2 MODELAGEM QUANTITATIVA DOS DADOS HISTÓRICOS DE DEMANDA E SELEÇÃO DO MELHOR MODELO	101
4.3 AJUSTE QUALITATIVO	102
4.3.1 Seleção dos especialistas mais consistentes.....	102
4.3.2 Seleção dos fatores qualitativos que influenciam na demanda	103
4.4 GERAÇÃO DO ÍNDICE CONSOLIDADO Y DE AJUSTE DA PREVISÃO	105
5 ESTUDO DE CASO	107
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	119
REFERÊNCIAS	122
APÊNDICES	139

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A globalização dos mercados vigentes sob a prática do livre-comércio, da circulação do capital, da tecnologia e do conhecimento exige das organizações uma crescente integração dos seus sistemas produtivos (IANÊZ; CUNHA, 2006; GIRO MORI; DOMENEK, 2007). Diante da forte concorrência, é desejável a articulação de investimentos em ferramentas e dispositivos promotores de cooperação, com atitudes pró-ativas, que gerem produtos e serviços com a qualidade e o preço desejados pelo cliente (DURSKI, 2003).

Para Lemos (2006), a identificação e o redirecionamento das variáveis que influenciam o planejamento das empresas nas diferentes escalas (no curto, médio e longo prazo) podem contribuir para a melhoria da competitividade dos produtos e serviços. Assim, os empresários podem definir a melhor estratégia, aprimorando as suas vantagens competitivas, priorizando os investimentos, minimizando as ameaças e aproveitando as oportunidades. Nesse sentido, Lima e Didonet (2007) entendem que as estratégias devem aliar novas tecnologias, ágeis e flexíveis, às necessidades dos clientes, obtendo assim vantagens competitivas. A indústria moderna requer métodos eficientes e estratégias competitivas, incluindo atitudes e processos inovadores, intensivos em tecnologia, estoques enxutos e uma relação inteligente com os fornecedores, melhorando a sua eficiência produtiva (CHRISTOPER, 1997).

Inserida no sistema agroindustrial, a cadeia de lácteos representa forte importância social e econômica para o Brasil. Ela é protagonista do incremento de renda mensal para agricultores, gerando emprego e renda na indústria, no atacado e no varejo, além de movimentar o segmento de máquinas, equipamentos, insumos e serviços em toda a sua extensão produtiva (TESTA *et al.*, 1996; TESTA *et al.*, 2003; MELLO; FERRARI, 2003).

O leite é um produto sazonal que tem mostrado uma produção crescente e estável nos últimos anos em todo o país. Junqueira (2008) destaca os 26,4 bilhões de litros produzidos em 2007, originando um valor bruto de R\$ 15 bilhões. No que tange às oportunidades geradas, Zoccal *et al.* (2007) enfatizam o envolvimento de cerca de cinco milhões de pessoas apenas no setor primário, sendo 26% (1,3 milhão de produtores) relacionados diretamente com a atividade leiteira.

As múltiplas variáveis que envolvem a cadeia de suprimentos do setor lácteo produzem ambientes gerenciais complexos, conflituosos e incertos, exigindo permanente aperfeiçoamento dos seus produtos e processos. As constantes mudanças na demanda, aliadas às crescentes exigências dos consumidores, impõem às organizações a necessidade de posturas eficazes. A gestão da demanda é um tema recorrente na cadeia de suprimentos, exigindo respostas rápidas e integradas às necessidades do mercado em favor do consumidor. O alinhamento da demanda revela dificuldades crescentes, como a imprecisão nas informações, perdas com escassez ou excesso de estoques e alto índice de obsolescência, resultando na ineficiência e ineficácia no atendimento das expectativas dos clientes (MELO, 2011; DELLA BRUNA JUNIOR *et al.*, 2013).

Baco *et al.* (2006) reconhecem o grande desafio da gestão da demanda para as organizações, devido aos desajustes no processo produtivo. Quando sobram materiais, crescem os custos de manutenção de estoques. Já a falta de matéria-prima ou de produto acabado acarreta perdas de vendas, prejuízos à imagem da empresa, custos de interrupção da produção, atrasos nas entregas, dentre outros. Todos esses motivos justificam conhecer profundamente as variáveis que interferem na demanda e desenvolver sistemáticas adequadas para controlá-las.

Assim, a previsão da demanda pode auxiliar na determinação dos recursos necessários que assegurem níveis estáveis e confiáveis de produtividade, tornando-se uma ferramenta estratégica de fundamental importância. As mudanças contínuas nos mercados exigem previsões confiáveis em períodos de tempo cada vez mais curtos. Neste aspecto, para confirmar a demanda futura, facilitar a aplicação dos recursos e conquistar vantagens competitivas, é fundamental o uso de métodos eficazes de previsão (NORTEGUBISIAN, 2011).

Pelegrini e Fogliatto (2001) destacam a utilização da previsão da demanda em diversos ambientes de produção, como em organizações financeiras, planejamento dos recursos humanos e na definição de promoções. Contribui ainda na gestão da produção e dos estoques e na geração dos planos de produção. Por isso, a previsão da demanda encaixa-se em variados setores da economia, racionalizando recursos produtivos, gerando mais qualidade no produto final e resultados positivos para os empreendedores. São diversos os fatores que influenciam na demanda, como variáveis climáticas, câmbio, renda nacional, inflação, urbanização, idade dos consumidores, dentre outros (MENDES, 2004; VASCONCELLOS, 2002; GREMAUD *et al.*, 2004).

Sabe-se que as técnicas de previsão quantitativas (a partir de séries históricas), apesar de bastante utilizadas, podem gerar informações insuficientes ou inconsistentes, e que a integração de métodos pode melhorar a assertividade preditiva. Nessa perspectiva, Werner e Ribeiro (2006) recomendam utilizar o máximo de informações e ferramentas disponíveis devido à possibilidade de melhorias nos seus resultados. Lemos (2006) sugere a integração de técnicas de previsão porque os modelos quantitativos não assimilam as informações subjetivas, as quais estão sob o domínio de especialistas e podem contribuir substancialmente na melhora da assertividade das previsões mediante procedimentos de integração.

Por outro lado, a opinião dos especialistas, devido à variabilidade inerente ao ser humano, aliada aos fatores que agem sobre a demanda, pode não capturar a real situação do mercado. Para não comprometer as informações colhidas dos especialistas e melhorar a confiabilidade do método, é imperativo expurgar as fontes cujos respondentes destoam do grupo, utilizando-se métodos adequados para esse propósito. Para tanto, diversas sistemáticas de seleção de especialistas são disponibilizadas pela literatura, contribuindo para a identificação dos especialistas mais consistentes a fim de ajustar as previsões das séries históricas modeladas quantitativamente. O conhecimento e a experiência dos especialistas permite identificar variáveis subjetivas relevantes no mercado, que não são absorvidas pelos métodos puramente quantitativos, mas que podem qualificar substancialmente a previsão final.

1.2 TEMA, PROBLEMA E OBJETIVOS

1.2.1 Tema

Esta tese aborda a previsão de demanda no âmbito da cadeia de lácteos considerando abordagens quantitativa e qualitativa. Diante da importância que a previsão de demanda representa para esse setor, definiu-se como tema de pesquisa a seleção de especialistas e de fatores qualitativos para ajuste de métodos quantitativos de previsão de demanda.

1.2.2 Problema de pesquisa

O comportamento da demanda é uma incógnita permanente para as organizações.

Apesar da diversidade de métodos quantitativos de previsão de demanda disponíveis, eles podem ser imprecisos diante das necessidades do mercado. A deficiência apresentada está na incapacidade de gerar previsões acuradas, visto que diversos modelos quantitativos não assimilam as variáveis qualitativas que agem sobre a demanda, apenas modelam as séries históricas. Com base no conhecimento dos especialistas, procurar-se-á promover um ajuste corretivo com o propósito de melhorar a precisão na previsão de demanda. O desafio é desenvolver uma sistemática de seleção dos especialistas mais consistentes e dos fatores qualitativos (variáveis) mais representativos para o ajuste das previsões quantitativas e melhorar a assertividade preditiva da demanda. Assim, o problema está em como definir um método de seleção de especialistas e de fatores qualitativos que aprimore as previsões geradas por modelos quantitativos isolados através do seu ajuste.

1.2.3 Objetivos

Sabe-se que as empresas enfrentam dificuldades para realizar previsões acuradas utilizando apenas os modelos de previsão existentes. Esses modelos não conseguem assimilar as informações subjetivas que interferem no comportamento da demanda e que estas estão sob o domínio dos especialistas. Diante desta constatação, esta tese tem como objetivo geral desenvolver uma sistemática de seleção de especialistas e de fatores qualitativos para ajustar previsões de demanda geradas por modelos quantitativos.

Para alcançar o objetivo geral foram estabelecidos cinco objetivos específicos assim definidos:

- a) Analisar a demanda mundial, nacional e regional de lácteos;
- b) Identificar os principais fatores qualitativos que influenciam na demanda de lácteos;
- c) Testar sistemáticas para avaliar a consistência de especialistas acerca dos fatores que influenciam na demanda;
- d) Gerar um índice de ajuste qualitativo da demanda oriunda da modelagem quantitativa;
- e) Testar a sistemática proposta em dois produtos de uma empresa do setor lácteo.

1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA

A economia catarinense está organizada em polos dinâmicos que conferem ao estado um padrão de desenvolvimento regional assim distribuído: cerâmica, carvão, vestuário e descartáveis plásticos no Sul; alimentos e móveis no Oeste; têxtil, vestuário e cristal no Vale do Itajaí; metalurgia, máquinas e equipamentos, material elétrico, autopeças, plástico, confecções e mobiliário no Norte; madeireiro na região Serrana e tecnológico na Capital (FIESC, 2010). Da sua população de 5.356.360 habitantes, em torno de 21% residiam no campo no ano de 2006 (IBGE, 2006).

Situada geograficamente entre a BR 116 e a fronteira com a Argentina, a região oeste possui 27.288,76 km² e abrange 26% do território do estado (IBGE, 2006). Com apenas 20% do solo agricultável sem restrições para cultivos anuais e o restante com topografia ondulada e montanhosa, é considerada o “celeiro” do estado com mais de 75% da produção de milho, 68% da soja, 82% da carne de frango e 67% da carne de suíno (SANTA CATARIANA, 1997). Segundo Testa *et al.* (1996), dos 101.158 estabelecimentos agropecuários da região, 59,7% detinham área inferior a 50 ha, predominando uma produção de pequenas propriedades que, apesar das limitações fundiárias e de relevo, ostenta a pujança na agropecuária estadual. A Figura 1 retrata o mapa de Santa Catarina com sua divisão em mesorregiões.

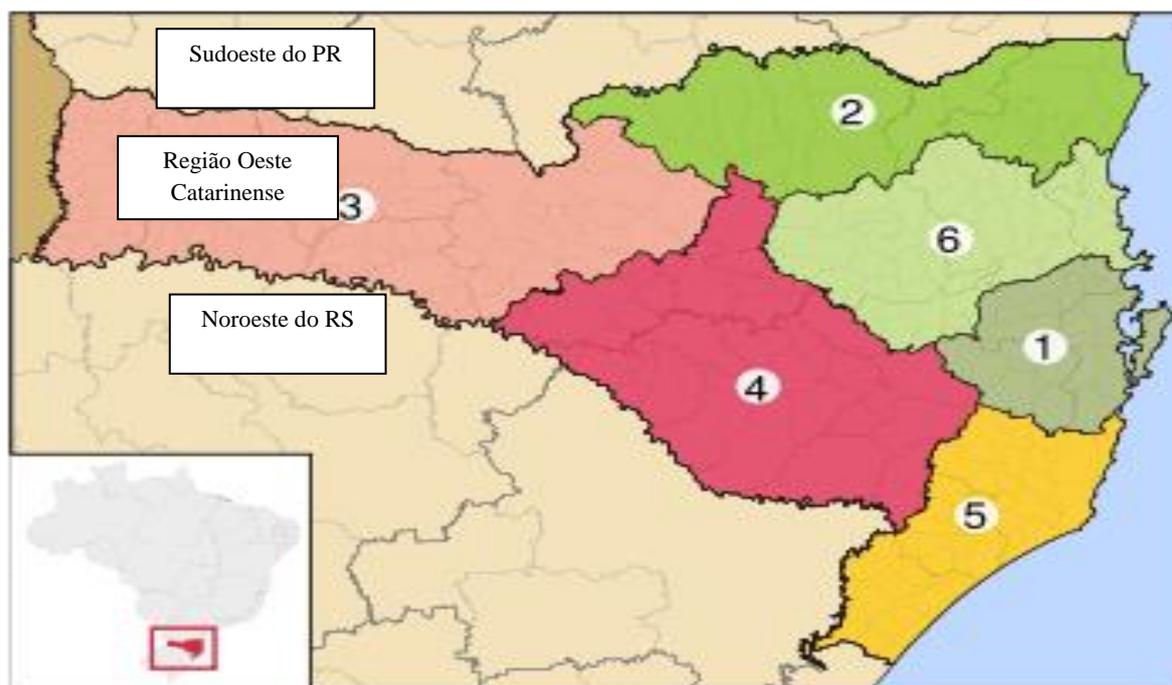


Figura 1 – Mapa de Santa Catarina com suas mesorregiões geográficas
Fonte: ICEPA (2012)

A Figura 1 apresenta as seis mesorregiões que compõe o estado de Santa Catarina. Pode-se identificar também a região Oeste Catarinense formando uma outra divisão geográfica, composta pelas regiões Sudoeste do Paraná e Noroeste do Rio Grande do Sul, as quais formam uma das bacias classificadas pelo IBGE como de alta produção leiteira, conforme mostrado mais adiante na Figura 4.

A dinâmica desse polo tem atraído grandes indústrias lácteas com expressivos investimentos produtivos, como Aurora alimentos, Tirol e DPA. Tais indústrias necessitam de matéria prima em quantidade e qualidade para o seu processo produtivo. Com esse propósito, precisam planejar e fomentar a produção visando atender as necessidades do mercado. As empresas são guiadas pelo seu planejamento de curto, médio ou longo prazo, e fazem as previsões da necessidade de matéria-prima para suprir a indústria, com vistas a abastecer demanda sinalizada pelo mercado.

Sabe-se que as previsões são influenciadas por fatores internos e externos, e que estes últimos dificultam o planejamento por constituírem eventos não controláveis pela organização, como a política macroeconômica, o câmbio, o comportamento do consumidor e dos concorrentes. Um bom planejamento pode tornar-se uma ferramenta eficaz no aproveitamento racional dos recursos, gerando mais bem estar ao consumidor e resultados mais atrativos aos investidores. Assim, a previsão da demanda contribui para minimizar riscos, melhorar serviços, reduzir estoques e custos. De forma combinada, a integração dos métodos de previsão tem amplo reconhecimento nos vários setores da economia, podendo utilizar diversas fontes de informações confiáveis. Logo, as previsões de vendas são auxiliares fundamentais na tomada de decisão dos departamentos das empresas. Mas não é o sistema de previsão e sim a qualidade das informações que possibilita à organização planejar adequadamente as suas operações (ARMSTRONG, 2001; VEIGA; VEIGA; VIEIRA; TORTATO, 2012).

De tal forma, a relevância deste estudo justifica-se, no âmbito prático, pela importância socioeconômica regional do leite, pela predominância do modo de produção familiar, pela sua contribuição como fonte de emprego, de renda e geração de tributos para as administrações municipais. Na outra via, são fortes os indicativos que sinalizam para um processo de concentração da produção com possível exclusão de produtores, pondo em risco a produção familiar regional (TESTA *et al.*, 1996; TESTA *et al.*, 2003; MELLO, 2003). Adicionalmente, tem-se um setor industrial ávido por matéria-prima de qualidade e com

regularidade para atender aos seus compromissos, evitando desperdícios, estoques desnecessários e a ociosidade da planta instalada.

Complementarmente, uma proposta de ajuste qualitativo de previsão para a cadeia de lácteos tem por fim cobrir essa lacuna deixada pelos demais métodos. Segundo Marins (2011), as técnicas quantitativas consideram que a demanda futura se repetirá influenciada pelo passado, o que nem sempre ocorre. Por outro lado, falta aos métodos qualitativos um grau de confiabilidade e consistência nas suas informações para ajuste acurado dos resultados quantitativos.

1.4 METODOLOGIA DO TRABALHO

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma sistemática de seleção de especialistas e fatores qualitativos visando melhorar a acurácia de previsão gerada por modelos quantitativos. O estudo aplica o método dedutivo que, segundo Lakatos e Marconi (2003), utiliza teorias previamente estabelecidas para elucidar os objetivos traçados. Faz uma abordagem exploratória mediante a investigação com profundidade das teorias norteadoras do objeto pesquisado. A revisão bibliográfica é exigência indispensável para fundamentar um trabalho científico, delimitar e estabelecer as contribuições da pesquisa. É de natureza aplicada, testando-se a metodologia mediante um estudo de caso (SILVA; MENEZES, 2005; CERVO; BERVIAN, 2002).

O método está organizado em 4 fases, combinando séries históricas com fatores conjunturais ou subjetivos, conforme ilustra a Figura 2. A primeira fase apresenta os procedimentos relativos ao levantamento de dados e aspectos quantitativos do método. Inicia com um levantamento teórico sobre o tema da tese, abordando as teorias referentes à demanda e às técnicas de previsão. Aqui também é feita a estruturação dos questionários e são identificados os entrevistados. A estrutura do modelo é subsidiada por uma ampla base de informações composta por dados históricos, dados econômicos e de especialistas. O conhecimento dessas informações é fundamental para a construção do modelo proposto. Adicionalmente, foi realizada uma profunda revisão de literatura que aborda as técnicas de previsão para consubstanciar as informações utilizadas.

Na segunda fase, procede-se uma síntese teórica da literatura consultada sobre a demanda e sobre as técnicas de previsão. Apresenta-se a organização dos dados quantitativos

e é deflagrada a pesquisa de campo através das entrevistas. A aplicação e avaliação dos modelos estatísticos (médias móveis MM-3, MM-6 e MM-9, suavização exponencial simples e dupla e Holt-Winters multiplicativo e aditivo) é feita na terceira fase com o propósito de definir o modelo que melhor se ajusta às séries históricas avaliadas. Na sequência, são selecionados os especialistas mais consistentes e identificados os fatores que mais impactam na demanda de lácteos. Adicionalmente, procura-se hierarquizar os fatores qualitativos por ordem de importância.

Na quarta fase apresenta-se o ajuste da previsão de demanda oriunda dos modelos quantitativos selecionados através do índice de correção gerado por meios qualitativos. A sistemática proposta é avaliada através de um estudo de caso no setor lácteo. O trabalho é concluído com as considerações finais e as recomendações para futuros trabalhos.

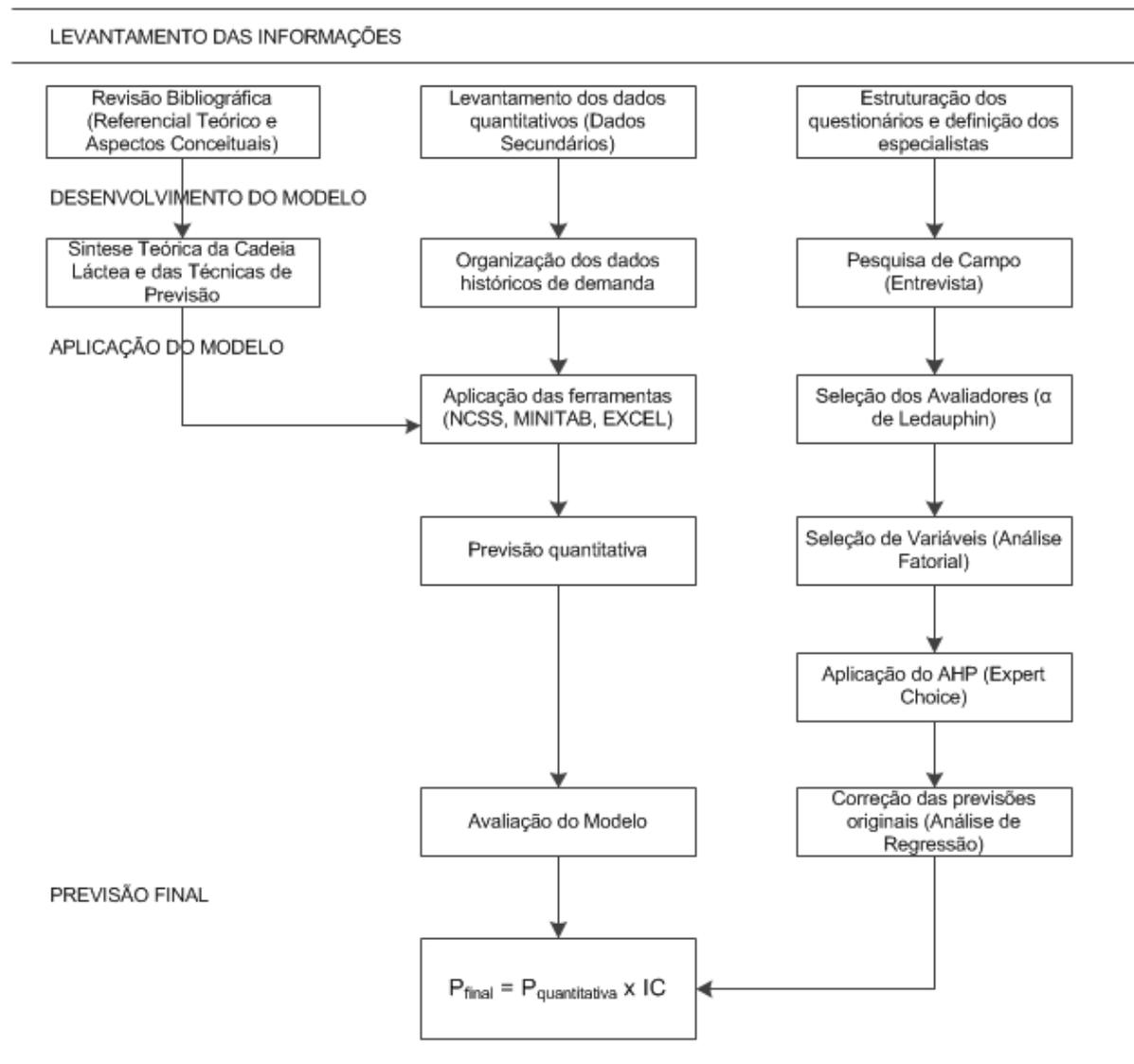


Figura 2 - Fluxograma das etapas da pesquisa
Fonte: Elaborado pelo autor

1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este estudo aborda a cadeia de leite e derivados de uma Cooperativa Agropecuária que trabalha com os seguintes produtos: Leite fluído UHT (Ultra High Temperature), Leite em Pó, queijo mussarela e queijo prato, iogurte e bebidas lácteas. No desenvolvimento do trabalho são testados apenas os modelos de previsão das médias móveis e suavização exponencial (simples e dupla), e Hot-Winters. Não foram testadas aqui outras técnicas como os modelos ARIMA e as Redes Neurais. O estudo ficou restrito ao setor de lácteos, não avaliando produtos de outras cadeias alimentares. Diante do tempo limitado da pesquisa e da dificuldade de obtenção das informações, são testados apenas os dois produtos mais importantes da organização: o leite UHT e o queijo mussarela. Também não são analisados aspectos associados a custos nas proposições desta tese.

2 PRODUÇÃO DE LEITE NO ENFOQUE DE CADEIA PRODUTIVA

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A dinâmica crescente do consumo mundial de lácteos, empreendida mais fortemente com a abertura dos mercados, estimulou o provimento de práticas de melhoria contínua nos processos de produção. Em todos os elos da cadeia produtiva foram refinadas as técnicas que aumentam a durabilidade e a resistência dos produtos, possibilitando o alcance de distâncias cada vez maiores. Nesta perspectiva, as inovações introduzidas nos anos 80 e 90, como as embalagens UHT são exemplos de respostas positivas que permitiram desenvolver e ampliar bacias leiteiras, e viabilizaram a exportação para mercados mais distantes (OLIVEIRA, 2008).

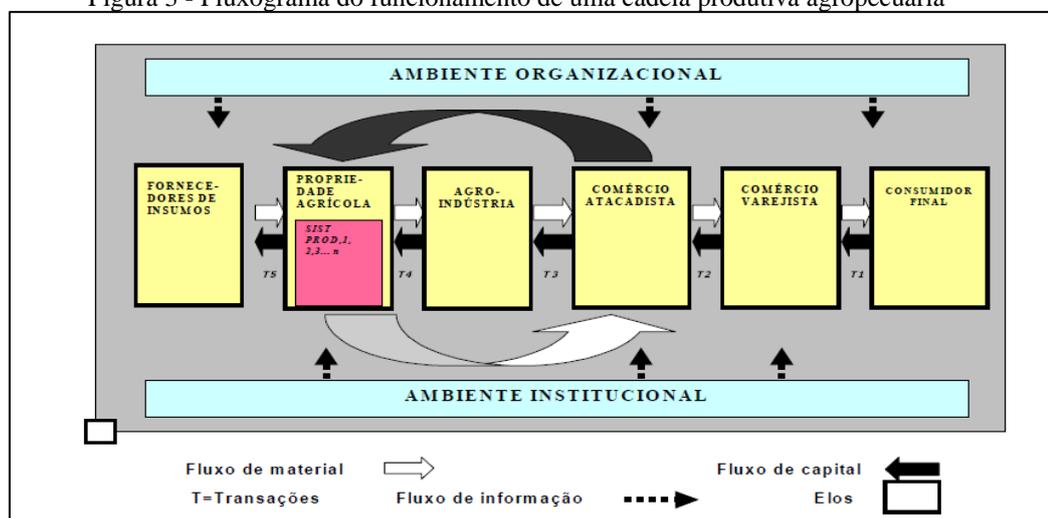
Foi nesse ambiente dinâmico, em evolução há décadas, que surgiram as concepções mais inovadoras nos sistemas produtivos. Nos anos 1950 e 60, Davis e Goldberg (1957) e Goldberg (1968) elaboraram as ideias seminais da dependência entre o produtor de insumos, a produção primária, a agroindústria e o sistema de armazenamento e distribuição (ZYLBERSZTAJN, 2000). Pretendiam demonstrar a forte inter-relação entre os vários setores da economia. Nos anos seguintes, os pesquisadores europeus e alguns americanos analisaram as cadeias agroindustriais ou *filière* sob o enfoque sistêmico. Sob esta ótica, buscavam a integração das partes com o todo, partindo do consumidor, privilegiando os movimentos por ele sinalizados (BATALHA, 1997; ARBAGE, 2000).

Segundo Duarte (2012), a palavra *filière* significa cadeia de produção, também entendida no setor agroindustrial como cadeia de produção agroindustrial ou simplesmente sistema agroindustrial. Por enfoque sistêmico, Batalha (1997) entende o sistema agroindustrial englobando o conjunto de atividades constituintes da produção agroindustrial. Abrange desde a produção de insumos (sementes, fertilizantes, medicamentos, máquinas e equipamentos agropecuários, etc.) até o produto final (leite, iogurte, queijos, bebidas lácteas – no caso da cadeia produtiva de leite) chegar à mesa do consumidor nas condições por ele definidas.

Para Altmann *et al.* (2008), a cadeia produtiva está interconectada com a teoria de sistemas, descrevendo o percurso do produto e seus derivados ao longo do sistema agroalimentar (produção, transformação, distribuição), conforme os fluxos a ele ligados (consumo de energia, suprimentos, etc.). Castro *et al.* (2002) lembram que o conceito de

cadeia produtiva teve origem no ambiente agropecuário como um sistema de produção de bens, unindo os atores por fluxos de materiais, de capital e informações, suprindo o consumidor com os produtos e serviços gerados, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma do funcionamento de uma cadeia produtiva agropecuária



Fonte: Castro *et al.* (2002)

A Figura 3 apresenta os vários elos da cadeia produtiva precedendo a produção primária pelos produtores de insumos que abastecem os agropecuaristas, formando o “antes” e o “dentro” da porteira, respectivamente. É “dentro da porteira” que são combinados os fatores de produção que geram a matéria-prima para as agroindústrias, armazenagem, atacados e varejos, até alcançar o consumidor final, elos da etapa “depois da porteira”.

Arbage (2000) diz que esse conjunto de segmentos e atores envolvidos direta ou indiretamente na produção agropecuária *stricto sensu* é conhecido academicamente como *agribusiness* ou agronegócio. Assim, o agronegócio permeia uma área multidisciplinar que utiliza um arcabouço teórico e metodológico da teoria econômica e da administração, visando a compreensão do funcionamento do sistema agroalimentar global (ZYLBERSZTAJN, 2000).

Diante da dinâmica atual, para uma efetiva inserção mundial do agronegócio brasileiro do leite, as fontes de produtividade, de competitividade e de crescimento exigem aplicação crescente de ciência e de tecnologia. Para tal, a qualidade da informação, da gestão e a coordenação dos processos de produção, distribuição, circulação e consumo são decisivos para sucesso do negócio (JANK *et al.*, 1999). Deste modo, o enfoque da cadeia produtiva pode melhorar a compreensão do sistema, aproveitando as oportunidades e amenizando as ameaças que surgem. O tópico 2.2 aborda a produção e o comércio mundial de lácteos.

2.2 A PRODUÇÃO E O CONSUMO MUNDIAL DE LEITE E DERIVADOS

A produção mundial de leite ocorre em todos os continentes e tem crescido em média 1,5% a.a. nas últimas duas décadas. O crescimento é mais intenso nos países em desenvolvimento, sendo que os produtores americanos e europeus mantiveram e/ou reduziram a sua produção nesse período. A participação europeia caiu, à exceção da Rússia e da Ucrânia que melhoraram a sua posição no ranking mundial. Já no continente asiático, a produção evoluiu 91% entre 1992-1997, com destaque para a China e a Índia. A China saltou da vigésima terceira para a quarta posição no ranking mundial entre 1996 e 2007, com avanços inovadores na genética, no manejo, com melhorias na produtividade e no volume. O continente asiático saltou de 16% para 25,2% na participação global. A América Latina e o Caribe, embora mais modestos, ampliaram de 9,7% para 12,2% a sua participação global no período (WEIMIN, 2007; CARVALHO *et al.*, 2009; FAO, 2011).

O leite desempenha um papel fundamental nas economias, em especial, nos países em desenvolvimento, porque, além de ser um componente social e um produto essencial para a população, é nutritivo e acessível para a maioria dos consumidores mundiais (JÖNSSON, 2011). Zacka (2010) considera que não só cada vez mais pessoas precisam dos benefícios nutricionais do leite, como é crescente o número dos que poderão comprá-lo, o que amplia o seu potencial de mercado.

As mudanças na geografia do consumo de leite apontam que, até o final da década, a China e a Índia juntas responderão por mais de dois terços do consumo global de produtos lácteos líquidos (LDP), indicando que a região da Ásia-Pacífico demandará mais leite do que o resto do mundo (TETRA PAK, 2011). Uma análise espacial aponta uma disponibilidade variável nos diferentes países do globo, assim como no consumo. O leite mundialmente consumido, devido a fatores culturais e à diversidade biológica, é extraído de cinco diferentes espécies de animais, sendo que o leite de vaca reina absoluto, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Evolução da produção mundial de leite por espécie animal entre 1995 e 2011 (em bilhões de litros).

Ano	1995	2000	2005	2010	2011*	Var. %	% total
	Produção Total						
Espécie	539,816	579,629	630,120	720,980	735,506	36%	100
Vaca	464,432	491,235	530,720	599,615	610,247	40%	83,0
Búfala	54,423	67401	77,083	92,515	95,439	75%	13,0
Cabra	11,743	11,656	12,435	16,647	17,231	47%	2,3
Ovelha	7,989	8,063	8,571	10,025	10,334	29%	1,4
Camela	1,229	579,629	630,120	2,178	2,354	91%	0,3

* Estimativas

Fonte: EMBRAPA (2012), adaptado pelo autor

A Tabela 1 apresenta a evolução da produção total e por espécie de leite entre 1995 e 2011, variando de quase 540 bilhões para mais de 735 bilhões de litros no período. O leite de vaca que respondia por 86% iniciais da produção total em 1995 mostrou ligeira queda na participação no final do período analisado, caindo para 83% do total. O leite de búfala aparece em segundo lugar com 13%, seguido pelo de cabra com 2,3%, de ovelha com 1,4% e o de camela apenas 0,3% do total consumido, respectivamente. A Tabela 2 apresenta os principais produtores mundiais de leite de vaca no período de 2002 a 2011.

A Tabela 2 mostra a liderança dos 27 países da União Europeia com uma produção de 138,72 bilhões de litros de leite em 2011. Individualmente, a Índia é a maior produtora com 121,50 bilhões, seguida pelos Estados Unidos com quase 89 bilhões de litros de leite. Rússia, China e Brasil, com cerca de 31 bilhões de litros de leite em 2011, ocupam a terceira, quarta e quinta posições no cenário mundial, respectivamente. Avaliando os maiores incrementos dos principais países produtores, o destaque é da Nova Zelândia com 25,6% a.a., seguido pela China com 8,5% a.a. e Brasil com 3,15% a.a. no período. A Nova Zelândia saltou de 1,9 para 18,6 bilhões de litros, crescendo quase 871% nos últimos dez anos. A Tabela 3 apresenta a evolução da produção mundial de leite de vaca e o seu crescimento nas últimas duas décadas.

Tabela 2 - Produção mundial de leite de vaca dos principais países entre 2002 a 2012 (bilhões de litros).

País	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
U. Europeia	136,65	139,65	139,02	139,65	136,28	136,87	137,85	137,72	138,22	138,72
Índia	82,00	84,00	88,00	91,50	96,20	102,10	106,00	112,00	117,00	121,50
USA	77,14	77,30	77,50	80,23	82,45	84,21	86,17	85,87	87,45	88,69
Rússia	33,50	33,00	32,00	32,00	31,10	32,20	32,50	32,60	31,74	31,40
China	14,00	18,49	23,68	28,65	33,25	36,33	35,45	29,62	30,33	31,78
Brasil	22,63	22,86	23,32	24,25	25,23	26,75	27,82	28,80	29,95	30,85
N. Zelândia	1,92	14,35	15,00	14,50	15,20	15,64	15,14	17,40	16,90	18,64
México	9,70	9,92	10,03	10,02	10,21	10,83	11,08	11,04	11,34	11,50
Ucrânia	14,14	13,66	14,11	13,71	13,18	12,26	11,76	11,61	11,19	10,81
Argentina	8,50	7,95	9,25	9,50	10,20	9,55	10,01	10,35	10,60	11,07
Austrália	11,61	10,64	10,38	10,43	10,39	9,87	9,50	9,33	9,40	9,70
Canadá	7,96	7,73	7,91	7,81	8,04	8,2	8,27	8,28	8,35	8,35
Japão	8,37	8,40	8,33	8,28	8,14	8,01	7,98	7,91	7,79	7,80
Cor. do Sul	2,54	2,37	2,22	2,23	2,18	2,198	2,14	2,11	2,10	2,10
Taiwan	0,38	0,38	0,36	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,32
Filipinas	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
Chile	2,23	2,13	2,12	0	0	0	0	0	0	0
Outros Países	145,85	148,79	147,25	148,24	144,49	145,40	0	0	0	0
Total	591,44	601,59	610,52	621,36	626,67	640,78	502,03	504,99	512,71	523,2*

* projeção; ** variação anual $(i) = [\sqrt[n]{Vn/Vo} - 1]$, onde i = taxa de crescimento anual; n = número de períodos considerados; Vn = última observação e Vo = observação inicial.

Fonte: FAO (2011); ANUALPEC (2011).

Tabela 3 - Produção Mundial de Leite de Vaca 1990/2010 (em bilhões de litros)

Ano	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2010/1990 (%)
Produção	479,1	464,3	490,3	544,1	560,1	572,65	583,1	586,2	599,6	-
Difer. (%)	-	-3,1	5,6	11,0	2,9	2,2	1,8	0,53	2,3	25,16

Fonte: FAO/Faostat. Elaboração EMBRAPA (2012).

A Tabela 3 mostra que a produção mundial de leite de vaca cresceu mais de 25% entre 1990 e 2010, passando de 479 bilhões para quase 600 bilhões de litros, com uma média anual de 1,13% no período. Na primeira metade dos anos 90 a produção caiu 3,1% no período e nos cinco anos seguintes houve um crescimento de 5,6%. Observou-se, neste período, um crescimento médio de 1,1% a.a, mas a média da década ficou em apenas 0,23% a.a.. Já a primeira metade dos anos 2000 apresenta uma recuperação de 2,19% a.a. fechando esse período com um incremento de 11%. No período de 2000 e 2010, a produção saltou de 490,3 para 599,6 bilhões de litros, crescendo em média 2,03% a.a. contra os 1,13% do crescimento médio anual da série histórica dos 20 anos. Chama atenção ainda o baixo crescimento da produção mundial observada em 2009, com apenas 0,53% sobre o ano anterior, o que pode ser creditado como reflexo da crise mundial que eclodiu em 2008.

Outra constatação são as importantes mudanças estruturais no mercado internacional de lácteos dos últimos dois anos. Os preços, 18 a 30% maiores em 2011 do que a média dos últimos cinco anos, e a manteiga norte-americana 50% mais cara, tornaram o produto mais competitivo no mercado mundial. Os patamares mais altos dos preços aguçaram os agropecuaristas que, diante de uma demanda crescente, puxada pelo poder aquisitivo dos países emergentes, mantiveram os seus investimentos. Por outro lado, a queda entre 10 e 20% nos preços dos lácteos de maio de 2011 para cá acirrou a concorrência e confortou os compradores internacionais, que fecham negócios mais cautelosos. A crise mundial ainda preocupa, especialmente quanto aos desdobramentos europeus, ampliou os desafios em 2012, exigindo muita habilidade dos exportadores (ABIQ, 2012). A Tabela 4 mostra a produção e as exportações de alguns produtos lácteos nos anos de 2007 e 2008.

Tabela 4 - Produção, Exportação e Participação das Exportações sobre a o total produzido nos anos de 2007 e 2008 (milhões de toneladas)

Descrição	Leite em pó integral		Leite em pó sem gordura		Queijos		Manteiga	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Produção	4,48	3,94	4,44	3,57	21,36	14,41	9,48	7,78
Exportação	1,9	1,57	1,24	1,09	1,25	1,07	709	700
Exportação /Produção	42%	40%	28%	30,0%	6%	7%	7,5%	9%

Fonte: USDA (2009).

Como se observa na Tabela 04, a produção mundial de leite em pó integral caiu de 4,48 para 3,9 milhões de toneladas, dos quais 60% foram consumidos internamente e o restante exportado no ano de 2008. A produção de leite em pó desengordurado baixou de 4,4 para 3,6 milhões de toneladas em 2008, e as exportações subiram de 28% para 30% no período analisado. Os queijos tiveram queda de 48,3% na produção, de 21,4 para 14,4 milhões de toneladas entre 2007 e 2008, sendo 93% consumidos internamente. A produção de manteiga diminuiu de 9,5 para 7,8 milhões de toneladas entre 2007 e 2008, sendo que as exportações representam apenas 9% do total produzido, o que evidencia a dimensão restrita do mercado externo.

A análise das exportações revela ainda que, apesar da demanda externa responder por apenas 7% da produção global de lácteos, esse mercado é fortemente dominado pela União Europeia (EU) e Nova Zelândia (NZ) que comercializaram juntas 25,5 milhões de toneladas, ou mais de 55% do total do ano de 2010. Dentre os principais produtos (em milhões de toneladas) estão o leite em pó integral (1.982) e desnatado (1.526), a manteiga (968) e o queijo (2.098). Já as vendas de lácteos da EU, NZ e EUA, principais exportadores em 2010, cresceram 19,6%, 17,1% e 13,9%, respectivamente, com base na média dos três últimos anos.

Para 2011, os indicadores apontaram um comportamento firme das exportações (FAO, 2010; FAO, 2011). No outro extremo, 80% das importações são absorvidas pelos países em desenvolvimento, com destaque para a China, a Rússia, o México, o Japão e o Egito, que perfizeram juntos 25% do total comercializado internacionalmente em 2010 (FAO, 2010). Um panorama do mercado de lácteos é mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Panorama mundial e mercado de lácteos entre 2008/2010 (milhões de ton. - equivalente/leite)

Balanco Mundial/Ano	2008	2009	2010	Var. (%) 2010/2008
Produção total de leite	694,2	698,8	710,7	0,79
Comércio total	42,0	43,5	46,0	3,08
Indicadores de oferta e de demanda - consumo humano per capita				
Consumo mundial (kg/ano)	104,0	103,5	104,1	0,09
Consumo nos países desenvolvidos (kg/ano)	246,3	243,8	244,3	0,27
Países em desenvolvimento	66,0	66,4	67,5	0,75
Comércio – cota de produção (%)	6,0	6,2	6,5	-

Fonte: FAO (2010).

A Tabela 5 revela um crescimento anual de apenas 0,79% na produção mundial de leite entre 2008 e 2010. Já as vendas externas tiveram um incremento de 3,08% por ano no período analisado. Observa-se também que o consumo médio global de lácteos estabilizou em 104 kg per capita/ano, e que o consumo dos países desenvolvidos é em média mais de 3,6 vezes superior ao consumo dos países em desenvolvimento, com 244,3 e 67,5 kg per capita em 2010, respectivamente. Percebe-se ainda uma leve queda no consumo nos países desenvolvidos, compensado por uma ligeira elevação dos países em desenvolvimento.

A Análise do mercado internacional evidencia o tamanho reduzido do comércio de lácteos comparada à produção. Em 2010, conforme mostra a tabela 5, foram negociados apenas 46 milhões de toneladas em equivalente leite ou 6,5% da produção mundial. Apesar dos sinais crescentes do mercado de lácteos de 9% acima da média entre 2007 e 2009, a expectativa para 2011 era vender 48,3 milhões de toneladas, ficando ainda abaixo de 7,0 % do total produzido (FAO, 2011).

As projeções futuras são otimistas indicando um aumento médio de 2,95% a.a. no consumo global de LDP, passando de 270 para 360 bilhões de litros entre 2010/20. O LDP inclui o leite e outros lácteos (OLDP - leite aromatizado, iogurte, leite condensado, bebidas lácteas, leite da linha infantil). O consumo global de OLDP crescerá 60% nos próximos anos, atingindo 100 bilhões de litros em 2020, e a demanda por Produtos Lácteos Líquidos (LDP) deverá aumentar 30% até 2020 (TETRA PAK, 2011).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda um consumo diário de 600 ml. Considerando que em 2012 a população mundial era de 7 bilhões de pessoas, seriam necessários 1,533 trilhões de litros em equivalente leite/ano. Porém, como a produção apenas se aproximou de 740 bilhões de litros, percebe-se um déficit potencial de quase 800 bilhões de litros de leite naquele ano. Deve ser levando em conta ainda a desproporcionalidade no consumo mundial, ao comparar a relação entre consumo e poder aquisitivo, em que os países com PIB mais alto e renda melhor distribuída já possuem um consumo mais elevado desses produtos (ZOCCAL et al., 2008; IBGE, 2009).

As perspectivas de crescimento econômico para 2012 sinalizam 2,9% no PIB mundial de 5% na Ásia e Oceania. O desempenho menor do PIB Chinês de 8,5% contra 9,1% de 2011 indica um crescimento um pouco mais tênue da sua demanda interna de lácteos, importando menos leite e derivados comparados aos últimos anos. Além do crescimento econômico, as mudanças na urbanização e no poder aquisitivo da classe média mundial favorecem essas estimativas. Aliado a esses motivos, o maior nível de exigência dos consumidores por produtos mais saudáveis e mais convenientes fará o consumo de leite envasado ultrapassar o leite cru até 2014 nos países em desenvolvimento, o que melhora as expectativas de demanda do mercado (TETRA PAK, 2011).

Apesar desse otimismo, os produtores tradicionais ainda estão cautelosos e esperam um crescimento mais modesto, mas com estabilidade nas importações de lácteos. A ascensão dos países em desenvolvimento, em especial na Ásia, com população e renda per capita crescentes explicam o otimismo. Na outra via, o baixo nível de estoques e a falta de uma ação mais firme do Estado expõe o mercado a choques de oferta e à oscilação nos preços (USDA, 2012). O desempenho dos principais países exportadores pode ser acompanhado na Tabela 6.

Tabela 6 - Produção de leite dos principais exportadores entre 2010 e 2012 (em 1000 toneladas métricas)

País Produtor	2010	2011	2012	2011- 2012 (variação %)
Argentina	10.600	11.990	12.450	4
Austrália	9.327	9.550	9.750	2
EU (27 Países)	135.435	137.800	138.950	1
Nova Zelândia	17.173	18.681	19.130	2
Estados Unidos	87.461	88.950	90.038	1

Fonte: USDA (2012)

A Tabela 6 confirma uma produção mais modesta na Oceania em 2012 com apenas 2% superior a 2011, enquanto que nos Estados Unidos e União Europeia o aumento esperado era de apenas 1%, com base na expectativa de preços menores para 2012. Segundo o USDA

(2011), apesar da redução dos preços externos, mas devido à excelente qualidade das forrageiras, há uma tendência de expansão de 4% na produção Argentina para 2012, embora seja apenas 1/3 do crescimento apresentado no período anterior.

Dentre os derivados, a maior expectativa de alta é para o queijo que aponta uma elevação de 9% na produção neozelandesa, apesar da previsão de queda nas exportações. A União europeia esperava exportar 3% a mais de queijos em 2012, tendo a Rússia e os Estados Unidos como principais destinos. Os preços favoráveis do queijo sobre o leite em pó desnatado e manteiga, contribuirão para aumentar a produção norte-americana que prioriza o seu mercado interno. Os principais mercados importadores da Nova Zelândia são o Japão, a Austrália e a Coreia (USDA, 2011).

Os analistas têm detectado um positivismo do mercado mundial, o que favorece as oportunidades para o setor industrial. O aumento de dois dígitos esperados na demanda entre 2010/20 advém do crescimento econômico combinado com a urbanização, com a ascensão da classe média e da prosperidade asiática, elevando o consumo de lácteos nessas nações. Na África e na América Latina, uma nova geração de consumidores mais educados e móveis procura produtos distintos, diversificados e convenientes. Na América do Norte e Europa, consumidores idosos e famílias menores buscam produtos com maior valor agregado e personalizados, adequados às suas necessidades de saúde e estilos de vida. A oportunidade nesses países está no valor agregado, uma vez que o limite de crescimento em volume é freado pelas taxas declinantes de natalidade além desses países já apresentarem um elevado consumo per capita de lácteos comparado aos demais mercados (TETRA PAK, 2011).

É também crescente o potencial de consumo da população maior de 60 anos, em especial nos países desenvolvidos que já têm um forte contingente desses consumidores. Os lácteos que atenderem às necessidades de estilo de vida saudável como o leite enriquecido com cálcio, vitaminas e sais minerais, ou ainda aqueles associados aos prazeres ocasionais, terão mais espaço no mercado (ZACKA, 2010; ANUÁRIO BRASILEIRO DE LEITE, 2010). Pesquisa da DFK Reports Worldwide mostra que os consumidores maiores de 60 anos veem nos alimentos e bebidas um “presente” especial e estão cada vez mais preocupados com a segurança alimentar. Menções como “ter algo gostoso para comer ou beber” aparece como o segundo motivo de prazer mais citado nessa faixa etária e o terceiro na população em geral. Esta faixa representa quase 60% daqueles que se preocupam com a segurança alimentar contra 53% da população em geral (TETRA PAK, 2011). Essas mudanças são bons

indicativos que sinalizam oportunidades potenciais de mercado para as empresas. O tópico 2.3 aborda a cadeia láctea brasileira e a sua importância para o desenvolvimento nacional.

2.3 A CADEIA PRODUTIVA DE LEITE NO BRASIL

O Brasil é um dos principais fornecedores mundiais de proteínas e exporta para mais de 215 países. O Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) nacional cresceu 8,3% em 2011 sobre 2010 e gerou R\$ 196 bilhões. Os avanços do agronegócio são decorrentes de ações oficiais articuladas com a iniciativa privada, evidenciando o país no mercado mundial de alimentos, ampliando a eficiência e a sustentabilidade das suas cadeias agropecuárias (BRASIL, 2011).

A pecuária leiteira ocupa posição de vanguarda no agronegócio brasileiro, confirmada pela renda gerada, pela ocupação da mão de obra rural, (contratada e familiar), pela manutenção do homem no campo e amenização do êxodo rural. O leite é um dos seis produtos mais relevantes da agropecuária brasileira, superando produtos tradicionais como o café beneficiado e o arroz. O valor da cadeia láctea é destaque ainda no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população em geral. Cada dólar adicionado no sistema agroindustrial de leite outros cinco são acrescentados ao PIB, colocando-a na frente de setores importantes como o siderúrgico e o têxtil (ALVIN; MARTINS 2003 *apud* PEDRA *et al.* 2008; BANCO DO BRASIL, 2010).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de leite com a quinta posição, ficando apenas atrás da Índia, EUA, China e Rússia, respectivamente, cuja produção nacional alcançou 32,2 bilhões de litros em 2011, 2,0% a mais que em 2010 (EMBRAPA, 2012). Porém, apesar da 5^a colocação no ranking mundial, os índices de produtividade e qualidade ainda deixam a desejar, mostrando pouca melhora nos últimos 10 anos, passando de 1.127 para 1.297 litros vaca/ano (IBGE, 2011). A deficiência na qualidade das forrageiras, a falta de gerenciamento adequado, aliada às deficiências de manejo o rebanho, explicam em grande parte os baixos índices de produtividade e de competitividade da atividade (BANCO DO BRASIL, 2010).

A atividade leiteira nacional tem crescido continuamente nos últimos anos. Tendo o segundo rebanho mundial, com cerca de 22 milhões de animais em produção, foram produzidos 27,6 bilhões de litros de leite em 2008, 5,5% a mais que 2007. No entanto, quando

se confronta o rebanho com a produção, percebe-se a modicidade dos índices internos, cuja média da produtividade brasileira é quase 7,5 vezes menor que a dos Estados Unidos ou apenas 20% do que produzem as vacas francesas (SEBRAE, 2010).

Pedra *et al.* (2008) atribuem o crescimento vertiginoso da produção nacional à abertura de novas fronteiras de produção em várias regiões do país. Observam ainda os expressivos ganhos de produtividade, que quase dobraram entre 1970 e o final dos anos 90. Destacam esses autores que esses índices devem ser tratados como dados médios, por serem extraídos de rebanhos especializados e de dupla aptidão. Deve-se considerar ainda que, em bacias leiteiras especializadas a produtividade é até cinco vezes maior do que a média nacional há décadas, concluem. A EMBRAPA (2012) atribui o potencial brasileiro como resultante do tamanho do plantel, aliado à extensão de terras agricultáveis que produzem forragens nutritivas, ao uso de tecnologias e à genética disponível e matrizes de alta “performance”. A evolução do rebanho leiteiro é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 - Evolução do Rebanho leiteiro do Brasil, das Grandes Regiões, de Santa Catarina e da Mesorregião Oeste Catarinense entre 2000 e 2010 (em 1000 cabeças)

Região	Ano											%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Brasil	17.885	18.194	18.793	19.256	20.023	20.626	20.943	21.122	21.585	22.435	22.925	28
Norte	1.772	1.826	2.275	2.470	2.772	2.916	2.845	2.677	2.697	2.662	2.583	45
Nordeste	3.413	3.480	3.567	3.657	3.791	3.976	4.167	4.311	4.390	4.794	4.927	44
Sudeste	6.927	6.917	6.807	6.863	6.987	7.059	7.187	7.280	7.372	7.516	7.744	12
C. Oeste	2.877	3.018	3.159	3.233	3.272	3.386	3.338	3.374	3.476	3.584	3.645	26
Sul	2.897	2.954	2.985	3.031	3.202	3.288	3.407	3.481	3.651	3.880	4.025	39
SC	577	599	612	643	695	722	784	804	900	934	979	69
Oeste/SC	323	342	356	379	416	434	485	495	546	562	611	89

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2011)

A Tabela 7 mostra que o rebanho nacional passou de 17,9 para 22,9 milhões de cabeças, 28% a mais em 2010 em relação ao ano 2000. Na Região Sul, cresceu 39% e em Santa Catarina quase 70% no período. As regiões norte e nordeste também revelaram forte crescimento percentual do rebanho no período com 45% e 44%, respectivamente. A região Sudeste foi a que apresentou o menor crescimento com apenas 12% no período considerado. A Tabela 8 apresenta a produção de leite nacional e nas unidades federativas.

Tabela 8 - Produção Nacional, Regional e crescimento percentual de Leite entre 2000 e 2010 (bilhões de litros)

Ano/Reg.	Brasil	Norte	C. Oeste	Nordeste	Sudeste	Sul
2000	19,767	1,050	3,080	2,159	8,574	4,904
2001	20,510	1,237	3,246	2,226	8,574	5,188
2002	21,643	1,567	3,459	2,363	8,746	5,508
2003	22,254	1,498	3,535	2,508	8,934	5,779
2004	23,475	1,663	3,620	2,705	9,241	6,246
2005	24,621	1,743	3,780	2,972	9,535	6,591
2006	25,398	1,699	3,722	3,198	9,740	7,038
2007	26,137	1,677	3,808	3,335	9,803	7,510
2008	27,585	1,665	4,056	3,459	10,132	8,268
2009	29,105	1,673	4,222	3,820	10,420	8,977
2010	30,715	1,737	4,450	3,998	10,920	9,611
Crescimento médio (% a.a)	4,5	5,16	3,75	6,36	2,45	6,96
% Nacional	100	5,65	14,49	13,02	35,55	31,29

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE/PPM) -2011.

A Tabela 8 mostra a evolução da produção nacional de leite revelando um incremento de mais de um bilhão de litros anuais, passando de menos de 20 bilhões para quase 31 bilhões de litros entre 2000 e 2010 e um crescimento médio de a 4,5% a.a.. Observa-se que a produção é mais intensa nas regiões Sudeste e Sul, que somam juntas 67 % do total produzido. A evolução média no Sul e Nordeste foi a mais acentuada, com 6,96% a.a. e 6,36 % a.a., respectivamente, embora no Sul a produção é 2,4 vezes maior do que no Nordeste.

As Tabelas 7 e 8 evidenciam ainda o predomínio da atividade leiteira do Sul sobre a média do país, cuja produtividade supera em quase 1.000 litros a média nacional. Observa-se ainda o crescimento de 5,5% da produção catarinense entre 2008 e 2009 e 6,4% ente 2009 sobre 2010. Esses índices surpreendem se considerada a insegurança da crise mundial de 2008, quando a sobrevalorização do real prejudicou a competitividade dos produtos brasileiros, desestimulando o crescimento ao facilitar a entrada desmedida de leite e derivados do Mercosul, deprimindo os preços internos. Apesar disso, o desempenho do setor foi positivo (HEIDEN, 2011).

Os baixos índices produtivos no Brasil podem ser atribuídos ainda, em grande parte, à falta de especialização e à gestão inadequada do leite como empreendimento econômico. Na outra ponta existe um grupo de produtores especializados que investe em tecnologia e alcança escala e índices de produtividade comparáveis aos melhores produtores mundiais (CARVALHO et al., 2007).

Apesar da baixa produtividade média, deve-se considerar o importante papel social

desempenhado pela atividade, que é desenvolvida em mais de 1,1 milhão de unidades produtoras e absorve mais de 3,6 milhões de pessoas no campo. As estatísticas revelam que para cada milhão de R\$ adicional na demanda final, 195 empregos permanentes são gerados, superando o setor automobilístico e a construção civil. Adicionalmente, deve-se considerar o impacto direto promovido pela sua disponibilidade na saúde e na segurança alimentar da população. Além da contribuição expressiva na geração de renda no campo, o leite faz parte da produção de vários alimentos da cesta básica brasileira (SIMÕES; OLIVEIRA, 2010; ZOCCAL, 2012).

A incontestabilidade socioeconômica do leite é atribuída às suas características produtivas, como a sua distribuição geográfica, identificada pelo IBGE em 554 das 558 microrregiões da nação. A diversidade de sistemas produtivos, abrangendo desde propriedades de subsistência, com técnicas rudimentares e produção menor que a dez litros/dia, até propriedades com mais de 60 mil litros diários é outro fator importante (ZOCCAL, 2012).

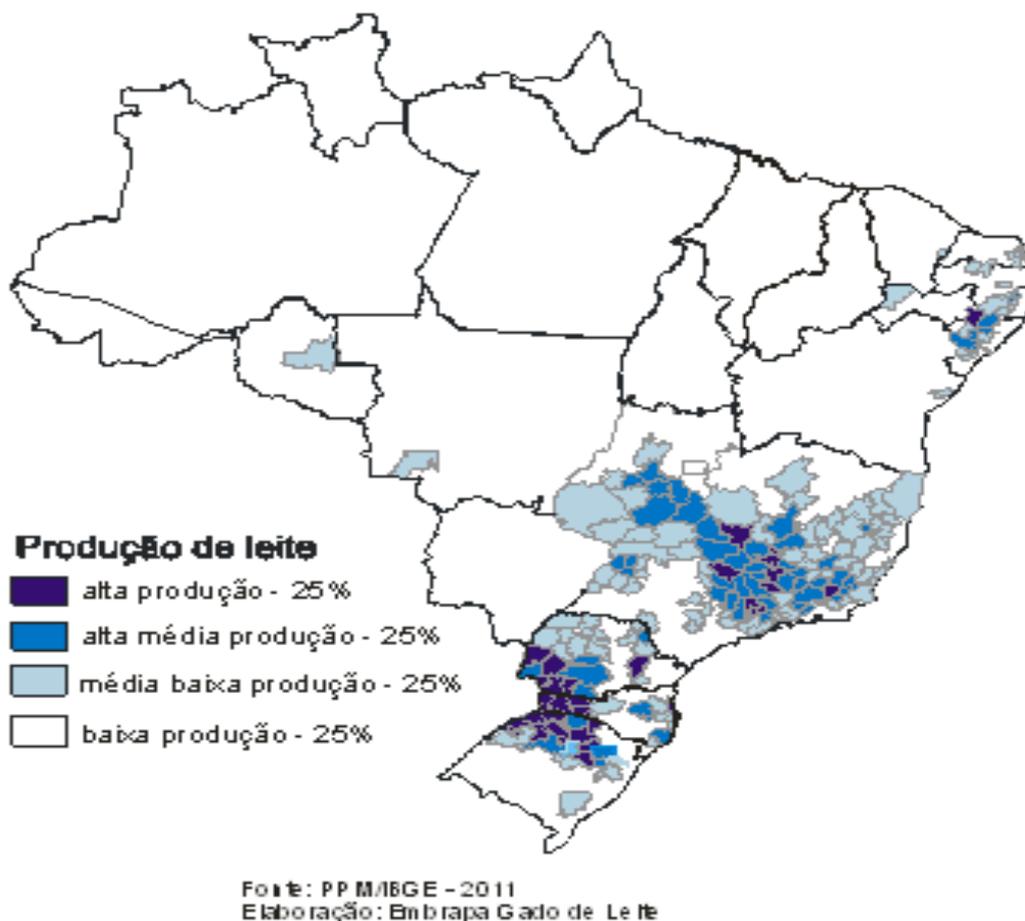
A heterogeneidade tecnológica é destacada por Jank e Galan (1999) que assim dividem a atividade leiteira brasileira:

- Um grupo dos produtores especializados cuja atividade é a principal fonte de renda da propriedade, é obtida de rebanhos leiteiros de padrão genético superior, que são alimentados com forragens em quantidade e qualidade adequadas. Utilizam equipamentos de ordenha, misturadores de ração concentrada, resfriadores de leite granel, e são gerenciados por um bom sistema de manejo do rebanho, dentre outros.
- O outro grupo, considerado não especializado, utiliza tecnologia incipiente e o leite é ainda considerado um subproduto do bezerro de corte, ou uma atividade de subsistência e complementar de renda da propriedade.

Percebe-se uma forte diversidade no perfil leiteiro nacional que envolve um grande contingente de pequenos produtores, marginalizados do processo de modernização da atividade leiteira. Estes constituem o segmento mais frágil da cadeia produtiva, com fortes riscos de sofrerem as consequências das crescentes exigências do mercado, em especial daquelas relativas à escala e à qualidade do leite (IPARDES, 2008). Essa heterogeneidade, representada pelas diferentes formas de produção, explica os baixos índices produtivos e de

qualidade do setor (ZOCCAL, 2010). A diversidade aparece ainda na concentração espacial da produção, onde se destacam algumas bacias leiteiras, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Distribuição geográfica de microrregiões de leite no Brasil – 2010



Fonte: PPM/IBGE, 2011.

A Figura 4 ilustra a divisão do território nacional em quatro bacias leiteiras. A cor azul mais intensa do mapa representa a bacia de alta produção que responde por 25% de toda a produção nacional. O azul menos intenso compreende a região de produção intermediária, com outros 25% da produção brasileira. Os demais estratos também participam com 25% cada da produção nacional e compreendem as regiões consideradas de média baixa a baixa produção. O que diferencia uma região da outra é a intensidade da produção que, numa área geográfica mais restrita se obtém mais leite. Pode-se observar que a alta produção ocorre nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. No Sudeste, a liderança é de Minas Gerais e no Sul há um equilíbrio entre os três estados. Sob a ótica das Mesorregiões, destacam-se Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Sul e Centro Goiano, Sul/Sudoeste de Minas, Oeste Catarinense,

Sudoeste Paranaense e Noroeste Rio-Grandense como de alta intensidade na produção de leite (ZOCCAL et al., 2006).

No que tange à produção individual de 2011, 85% das cem maiores fazendas leiteiras situavam-se no Sudeste e no Sul do país, 8% no Centro Oeste, 7% no Nordeste e nenhuma da Região Norte, o que evidencia a concentração espacial. E nas esferas estaduais, 48% dos maiores produtores eram mineiros seguidos por 20% do Paraná. A liderança mineira é decorrente da política de estímulo de escalas maiores dos grandes laticínios. Existe também um “cluster” leiteiro altamente tecnificado que explora rebanhos puros confinados ou semiconfinados na região de Castro explicando a presença de grandes produtores no Paraná. O ranking dos 100 maiores produtores individuais do país mostrou ainda que esse grupo comercializou 421.955.492 litros em 2012 e que a maior produção foi de um paulista com média diária de 52.054,79 litros e um total de 19 milhões de litros naquele ano. Já o centésimo do ranking é mineiro e produziu 2.300.000 litros ou quase 6,0 mil litros/dia em 2012. Dentre os cem maiores produtores, nenhum catarinense foi ranqueado (MILKPOINT, 2012).

Percebe-se assim uma forte dispersão do setor lácteo brasileiro com a presença marcante de um grande número de pequenos produtores com reduzida participação individual. Este estrato eleva os custos logísticos industriais, pois ou a indústria assume o custo da coleta ou cobra do produtor, o que neste caso reduz a sua renda. Na outra ponta há um pequeno grupo de produtores com forte participação na produção e na comercialização total, para quem o leite é um empreendimento comercial, gerenciado com alta tecnologia de produção. O tópico 2.3.1 aborda os principais avanços da cadeia leiteira nacional.

2.3.1 Os avanços da cadeia leiteira nacional e a preocupação com a sustentabilidade

Os avanços obtidos na produção de leite decorrem das inovações para sistemas sustentáveis e são significativos nas fazendas leiteiras do país. A concepção de sustentabilidade nesta tese apoia-se em Bründtland (1987) que concebe o desenvolvimento sustentável como aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Já a Sustentabilidade pode ser entendida como o uso de recursos humanos, naturais e financeiros de modo que as gerações atuais satisfaçam as suas necessidades sem privar as gerações futuras de satisfazerem as suas (ALTMANN *et al.*, 2008).

Waltrick (2003) destaca os seguintes objetivos norteadores de sistemas sustentáveis: a) melhorar a produtividade das fazendas leiteiras de forma duradoura; b) minimizar/evitar os impactos adversos sobre os recursos naturais; c) maximizar os benefícios líquidos (monetários e não monetários). Com base nessas afirmativas, concebe-se que uma unidade leiteira, como qualquer outro empreendimento, precisa ser gerenciada sistemicamente, desenvolver as suas atividades com produtos e subprodutos de forma responsável, em empreendimentos lucrativos e duradouros.

A preocupação com a sustentabilidade é crescente em nível mundial. Segundo Tetra Pak (2011), os sinais de crescimento econômico, mais intensos nos países emergentes, alavancados pela classe média, ampliam os benefícios da globalização, cujo consumo eleva a demanda por recursos e a pressão sobre o meio ambiente. Isso exige o desenvolvimento e a aplicação de inovações tecnológicas com respeito à resiliência¹ ambiental.

Essas visões denotam a possibilidade de progresso econômico que envolve as pessoas, com o propósito de atender às necessidades atuais sem privar que as gerações futuras atendam as suas. Integra as dimensões socioeconômicas e ambientais numa perspectiva de longo prazo.

Percebe-se que os princípios de sustentabilidade são plenamente aplicáveis perante as necessidades dos sistemas de produção brasileiros. Diante do potencial de crescimento da atividade leiteira nacional, do atraso técnico das unidades produtivas e da baixa qualidade da matéria prima, a qual compromete o rendimento industrial e eleva os custos ao longo da cadeia produtiva, a aplicação desse conceito é fundamental para o desenvolvimento do setor. Melhorando a produtividade aumenta a renda da propriedade e o cuidado com os recursos naturais ameniza a pressão ambiental. A renda do produtor cresce com a qualidade da matéria prima comercializada, mediante bonificação da indústria, que também ganha no rendimento industrial, beneficiando na outra ponta o consumidor que adquire mais qualidade pelo produto final. A internalização de medidas simples pode promover ganhos em toda a cadeia produtiva, gerando mais e distribuindo melhor a renda, preservando os recursos naturais, produzindo alimentos de qualidade e bem estar social para toda a coletividade.

Apesar do progresso dos últimos anos, Rezende *et al.* (2010) advertem para a necessidade de mais celeridade e dinamismo na cadeia láctea nacional. Para participar mais

¹A resiliência é a capacidade de um sistema de restaurar o equilíbrio rompido mediante um distúrbio. Assim a sociedade deve considerar seriamente maneiras de promover sistemas mais flexíveis, que contribuem para a resiliência dos sistemas produtivos no uso dos recursos (FOLKE *et al.* 2010).

ativamente e ocupar posição destacada no mercado internacional, a matéria prima deve atender aos níveis de qualidade e segurança dos principais exportadores. Além do crescimento em volume médio individual, o Brasil precisa melhorar seus indicadores de competitividade, avançar na produtividade (por lactação e/ou por área), na gestão, na escala, na qualidade sanitária, no rendimento industrial e ampliar a duração de prateleira do produto final. Há um longo caminho para a matéria-prima nacional se aproximar do rendimento industrial neozelandês, considerando que o teor de sólidos é um dos fatores decisivos para competitividade nacional. Os impactos da cadeia leiteira são discutidos no item 2.3.2.

2.3.2 A indústria láctea nacional e os impactos sobre a cadeia produtiva

As fortes mudanças ocorridas nas últimas décadas causaram grandes transformações no *agribusiness* e sobre a cadeia de leite nacional. Como fatores motivadores dessas alterações contribuíram para o colapso dos tradicionais mecanismos de política agrícola, a desregulamentação dos mercados, a abertura externa e a formação dos blocos econômicos. A sucessão desses eventos resultou em novas relações entre os diferentes elos da cadeia, exigindo posturas e ações inovadoras dos agentes públicos e privados (MARTINS, 2005).

O ambiente de mudanças no Sistema Agroindustrial do Leite (SAG-Leite), segundo visão de Jank *et al.* (1999), foi mais intenso dos anos de 1990 em diante. A liberalização dos mercados, a diferenciação dos preços pagos pela matéria-prima, guerras de oferta nas gôndolas, as importações, as aquisições e as alianças estratégicas, explicam a situação. A ampliação do poder das multinacionais e das redes de supermercados, o aumento da coleta a granel de leite, a redução do número de produtores, a reestruturação geográfica da produção e os problemas de padronização do produto, completam os componentes da concorrência no setor, diz o autor.

Apesar das conquistas do setor lácteo, as mudanças econômicas internacionais impactaram expressivamente a agropecuária brasileira e o setor leiteiro. A alta nos preços do petróleo, a agroenergia, a substituição dos combustíveis fósseis por energia renovável, o aquecimento global nos sistemas de produção, o aumento da demanda de proteína animal nos países em desenvolvimento, a recessão norte-americana e a perda de poder do dólar são alguns desses fatores. Do impacto do conjunto dessas variáveis depende o agronegócio para ampliar a sua fatia do mercado (CARVALHO *et al.*, 2009).

As 12 maiores empresas têm a liderança da Joint Venture entre Nestlé e Fonterra (DPA) que captou 2,050 bilhões de litros em 2009 e outros 2,125 bilhões em 2010. A segunda no ranking é a LBR Lácteos Brasil (fusão da gaúcha Bom Gosto e LeitBom), com 1,682 bilhões de litros, seguida pela Itambé, com 1,1 bilhões de litros em 2010 (ANUÁRIO BRASILEIRO DO LEITE, 2010). Este seleto grupo adquiriu dos seus 63.434 produtores mais de 7 bilhões de litros em 2009 e uma média diária de 258 litros, abarcando quase 25% da fatia nacional. Com uma média de 5.468 produtores, a LBR detinha o maior número de colaboradores (15.298), enquanto que a Danone, nona no ranking, possuía apenas 520 colaboradores em 2011 (Anuário Brasileiro do Leite, 2010; Leite Brasil, CNA, OCB, CBCL e EMBRAPA GADO DE LEITE, 2011).

Apesar da diversidade dos sistemas produtivos, vislumbra-se um forte potencial de crescimento na atividade. Todavia, para isso se realizar é desejável a aplicação de políticas de marketing e incentivos ao consumo de lácteos. Com uma população de quase 200 milhões de habitantes e uma renda per capita crescente, a demanda latente brasileira poderá crescer com o avanço nas políticas de distribuição de renda. Adicionalmente, medidas de maior inserção externa poderão acelerar o fluxo dos excedentes exportáveis (SIMÕES; OLIVEIRA, 2010).

A valorização cambial prejudica a atividade leiteira porque reduz a competitividade, aumentando os estoques, especialmente na safra. Uma oferta superior ao consumo deprime o preço pago aos produtores e reduz a sua rentabilidade (CAMPOS; PIACENTI, 2007). Além do câmbio, as barreiras tarifárias, a baixa qualidade da matéria-prima, sobretudo no teor de sólidos totais, refletem negativamente sobre a competitividade nacional, limitando a participação externa do Brasil. Comparando o teor de sólidos neozelandês com o do Brasil, enquanto aqui se utilizam 8,2 litros de leite por kg de leite em pó, lá são necessários apenas 6,8 litros, uma diferença de 20% que compensaria o efeito adverso do câmbio (ANUALPEC, 2006). No item 2.3.3, discute-se a qualidade do leite como fator de competitividade.

2.3.3 Influência da qualidade do leite no desempenho da cadeia leiteira

O cenário externo mostra um potencial favorável para a cadeia láctea brasileira. Assim como nos países em desenvolvimento, o mercado interno é consistente e deve crescer muito ainda. Todavia, para se tornar mais competitivo, muitos obstáculos precisam ser superados. A produção da matéria-prima, com base nos parâmetros da contagem de células

somáticas (CCS) e a contagem bacteriana total (CBT), devem atender aos preceitos da legislação brasileira e internacional. Isso exige melhorias na eficiência dos sistemas de produção, com a incorporação de tecnologias e processos inovadores (ZOCCAL, 2012).

Dentre os principais fatores que interferem na qualidade microbiológica do leite destacam-se o manejo sanitário e nutricional do rebanho e as práticas de ordenha. Adicionalmente, a fabricação dos derivados (queijos, iogurtes, etc.), o transporte até a indústria e o armazenamento precisam ser aprimorados (GRACINDO; PEREIRA, 2009).

O perfil dos consumidores tem se alterado muito, ultimamente, como as mudanças nos hábitos dos consumidores substituindo o leite pasteurizado pelo leite longa vida. Um dos reflexos no campo é o pagamento da matéria prima mais pela qualidade do que pelo volume, atributo positivo para a indústria e para o consumidor. Com a melhora da qualidade da matéria-prima, os laticínios gastam menos na manutenção de máquinas e têm custos menores com a adição de proteínas à bebida láctea. Os consumidores também ganham produtos mais saudáveis oferecidos com padrões semelhantes ao mercado externo (RUBEZ, 2012).

O consumidor está mais atento à qualidade dos produtos que consome, buscando mais segurança nos alimentos e preocupado com a saúde da sua família. A tecnologia da comunicação facilita o acesso à informação sobre a origem e os benefícios dos produtos adquiridos. A mobilidade geográfica e social promove reflexos demográficos importantes e determina a demanda do consumidor. O aumento da concentração das pessoas nas cidades eleva a procura por conveniências e por mais comodidade e, de modo especial, dos alimentos (JÖNSSON, 2011). No item 2.3.4, são discutidas as perspectivas da cadeia leiteira nacional.

2.3.4 As perspectivas futuras para a cadeia leiteira nacional

O crescimento econômico brasileiro aliado ao avanço dos programas sociais como “O Bolsa Família” impactaram positivamente na renda das famílias, elevando o consumo de alimentos, dentre eles, os lácteos. Mesmo assim, os indicadores do Ministério da Saúde apontam um consumo abaixo das necessidades de 146 litros/ano para crianças até 10 anos, 256 para os jovens entre 11 e 19 anos e 237 litros para os adultos (IPARDES, 2008). Para atender a esses índices, somente para as necessidades das crianças de até 10 anos seriam necessários anualmente 25 bilhões de litros de leite, o que revela um forte potencial de crescimento apenas considerando o mercado interno (BRESSAN; MARTINS, 2004).

Esse potencial é confirmado através da simulação dos 193 milhões de consumidores brasileiros. Só para atender a demanda interna seriam necessários 42,3 ou 28,2 bilhões de litros anuais pela indicação da OMS e do Ministério da Saúde, respectivamente. A Embrapa estimou em 32 bilhões de litros a produção nacional em 2012, o que gera um déficit de 10 bilhões de litros na forma fluída pelos parâmetros da OMS ou um superávit de pouco mais de 4 bilhões pelo Ministério da Saúde. Este é apenas um exercício, uma vez que outros aspectos como a urbanização, a distribuição de renda, os usos na propriedade dentre outros, também devem ser considerados. Sabe-se que a elevação da renda da população, a urbanização e o acesso às informações, melhoram o nível nutricional das famílias e geram efeitos positivos no consumo do leite (CAMPOS; PIACENTI, 2007; IBGE, 2012; BARROS, 2013).

Projeções recentes indicam a elevação da renda das Classes C, D e E, as quais se apropriarão de 90% da renda em 2015, contra apenas 10% das Classes A e B. Com base na massa real da renda a preços de 2008, a Classe C deterá a soma de R\$ 1.416 bilhões, contra 640, 518 e 445 bilhões de reais das Classes B, D, E, respectivamente. O crescimento dessas classes, mais vigoroso na classe C, eleva o consumo de alimentos, já que o nível de renda eleva o padrão de nutrição familiar (BARROS, 2013). Isso sugere um mercado interno promissor para o futuro, requerendo atenção dos investidores e das políticas públicas.

O crescimento de 7,5% PIB brasileiro em 2010 foi decisivo para sustentar o consumo interno de leite e derivados. Segundo a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS, 2013), o consumo de leite fermentado e de queijos expandiu 22,5% e 14,8% entre janeiro e julho daquele ano, respectivamente, evidenciando a importância do componente renda sobre a demanda. Vislumbram-se fortes desafios e oportunidades no setor lácteo exigindo clareza e adequado planejamento para aproveitá-las. Os desafios advêm da busca crescente pelo “conforto” dos alimentos cartonados, o que pressiona o uso de fontes sustentáveis de matéria-prima e requer eficiência, controle de custos e desempenho ambiental. Esse otimismo é manifestado pelos executivos que afirmam que a indústria possui a criatividade, a dedicação e a visão para tirar proveito da oportunidade oferecida por esse crescimento fenomenal e que criará parcerias, modelos e soluções inovadoras, que garantirão o sucesso (JÖNSSON, 2011).

Projeções da produção feitas por BRASIL (2011) indicam um avanço médio de 1,74% a.a., passando de 31,6 para 38,2 bilhões de litros entre 2010/11 e 2019/20. O estudo reforça ainda que, apesar das deficiências internas, são boas as perspectivas de crescimento da produção nacional, mostrada na Tabela 9.

Tabela 9 - Estimativa brasileira de produção de Leite no Período de 2010/11 e 2020/21 (em milhões de litros)

Ano	Produção			Consumo			Exportação		
	Projeção	L. Inf	L. Sup	Projeção	L. Inf	L. Sup	Projeção	L. Inf	L. Sup
2010/11	31.569,6	30.691,2	32.447,9	31.801,9	30.034,8	33.569,1	209,3	-	625,0
2011/12	32.309,6	30.736,1	33.883,0	32.498,3	30.043,6	34.953,0	218,7	-	774,2
2012/13	32.989,1	30.873,5	35.104,7	33.148,7	30.106,2	36.191,1	229,5	-	899,2
2013/14	33.645,6	31.078,0	36.213,2	33.792,0	30.253,6	37.330,4	240,2	-	1006,9
2014/15	34.295,6	31.338,7	37.252,5	34.431,7	30.455,8	38.407,7	250,9	-	1103,7
2015/16	34.943,5	31.641,2	38.245,7	35.070,6	30.700,1	39.441,0	261,6	-	1.192,5
2016/17	35.590,6	31.975,3	39.206,0	35.709,1	30.976,7	40.441,5	272,2	-	1275,3
2017/18	36.237,6	32.334,1	40.141,1	36.347,6	31.278,9	41.416,2	282,9	-	1.353,3
2018/19	36.884,5	32.712,6	41.056,3	36.986,0	31.602,1	42.369,9	293,6	-	1.427,2
2019/20	37.531,4	33.107,4	41.955,3	37.624,4	31.942,6	43.306,1	304,3	-	1.497,8
2020/21	38.178,2	33.515,8	42.840,7	38.262,8	32.298,1	44.227,5	315,0	-	1.565,5

Fonte: BRASIL (2011); Embrapa (2012)

A Tabela 9 projeta uma produção de 31,6 para 38,2 bilhões de litros e uma média de 1,74% a.a. entre 2010 e 2020. Para o cenário otimista há uma expectativa ascendente de 32,4 para 42,8 bilhões de litros e a média anual sobe para 2,56%. Com base nas potencialidades ainda não exploradas e a média de 4,3% a.a observada na década anterior a meta é factível. As expectativas futuras para o setor, como a reorganização e a consolidação industrial colaboram para esse otimismo. O consumo projetado assemelha-se à produção, passando de 31,8 para 38,3 bilhões de litros, oscilando no limite inferior de 30,03 para 32,3 bilhões de litros e no Limite Superior entre 33,6 e 44,2 bilhões de litros para o período analisado, respectivamente. Percentualmente, o consumo médio será de 1,7% a.a., ou 2,54% a.a. no cenário otimista.

Nota-se também o grau modesto das exportações estimadas, variando entre 209 e 315 mil toneladas caso se confirme o curso atual da economia mundial. Para um cenário otimista, o montante exportável poderá passar de 625 para 1525 mil toneladas no período, significando menos de 2% e 3,6% respectivamente da produção total projetada (EMBRAPA, 2012). As exportações sinalizam para um crescimento percentual 3,8 e 8,71 % a.a., respectivamente, para os dois cenários analisados. A balança comercial de lácteos pode ser conferida na Tabela 10.

Tabela 10 - Leite derivados – Exportações e importações brasileiras entre 2002 e 2010 (milhões US\$)

Ano	Exportações	Importações	Saldo
2002	40,32	247,56	-207,24
2003	48,53	112,29	-63,76
2004	95,43	83,92	11,51
2005	130,13	121,19	8,94
2006	138,53	154,69	-16,16
2007	273,29	150,83	122,46
2008	509,27	211,59	297,68
2009	147,79	261,89	-114,1
2010	131,65	326,95	-195,3

Fonte: MDIC/SECEX/ Sistema Alicew (2011).

A Tabela 10 exibe os valores monetários das exportações de lácteos que passaram de US\$ 40,32 milhões em 2002, atingiram o pico em 2008 com US\$ 509,27 milhões e caíram para US\$ 131 milhões em 2010. Já as importações, após ligeira queda entre 2003 e 2005, fecharam 2010 em US\$ 326,95 milhões gerando um déficit comercial de US\$ 195 milhões, que foi o maior déficit comercial desde 2002. Apesar dos altos e baixos, as exportações ultrapassaram os 14% a.a. contra 3,2% a.a. no índice das importações para o mesmo período. Dados do CEPEA (2012) revelam que as importações cresceram 72% e as exportações recuaram 34% entre 2010 e 2011, ambas em equivalente leite. A Tabela 11 mostra alguns produtos exportados entre 2007 e 2010.

Tabela 11 - Exportações Brasileiras de Leite e Derivados no Período de 2007 e 2010

Ano /Discriminação	2007		2008		2009		2010	
	M US\$	Ton.	M US\$	Ton.	M US\$	Ton.	M US\$	Ton.
Leite/Creme de Leite não concentrado	10.384	8.184	10.811	5.858	9.503	5.542	18.806	8.802
Leite e Creme de Leite.	224.889	75.415	452.632	123.832	107.497	48.988	75.378	34.408
Iogurte/Creme de Leite Fermentado	2.858	1.980	3.129	1.871	3.861	2.127	3.658	1.575
Soro de Leite e Prod. Concentrados.	14,9	8,6	34,1	8,0	3,9	1,1	8,7	5,9
Manteiga/Derivados	9.417	3.407	12.673	3.854	5.458	1.963	16.066	4.504
Queijos/Requeijão	25.724	7.584	29.988	6.925	21.472	5.798	17.930	4.274
Total	273.287	96.579	509.267	142.348	147.795	64.419	131.847	53.569

Fonte: ANUALPEC, 2011.

A Tabela 11 revela os quantitativos exportados de alguns lácteos, em toneladas e em valores monetários com base no dólar entre 2007 e 2010. Em 2007, o Brasil exportou 96.579 toneladas desses produtos, ultrapassando 273 milhões de dólares e em 2008 foram mais de 142 mil toneladas superando 509 milhões de dólares. Os resultados mais modestos de 2009 e 2010 são atribuídos possivelmente à crise mundial e ao câmbio desfavorável ao comércio exterior brasileiro. Os produtos que mais agregaram às exportações foram o leite e o creme de leite sendo que as 123.832 toneladas perfizeram 87% do volume exportado e 89% do faturamento de 2008.

Os principais destinos dos lácteos brasileiros são as Filipinas, a Venezuela, os Emirados Árabes, a Bolívia e Outros (Leite e Creme de Leite, não Concentrado). Venezuela, Angola, Argélia, Trinidad Tobago, Estados Unidos, Argentina, Guiné Equatorial, Paraguai, Tunísia e Outros - Leite e Creme de Leite Concentrado. Venezuela, Argentina, Indonésia, Uruguai e Outros - Iogurte e Creme de Leite Fermentado. USA, Suriname, Paraguai, Bolívia, Japão e Outros - leite e produtos concentrados. Egito, Geórgia, Iêmen, Kuwait, Cuba e Outros

- Manteiga e derivados e Argentina, Venezuela, Chile, Taiwan, Angola, Paraguai e Outros - Queijos e Requeijão) (INFORMA ECONOMICS FNP, 2011).

Estimativas do FAPRI (2009) são otimistas para o consumo brasileiro, com 2,96% a.a. nos próximos anos e apontam “taxas surpreendentes” na Ásia. Na esfera mundial, evidencia-se o crescimento da China, Filipinas, Tailândia, Vietnã e outros, na Ásia, e a Ucrânia no leste europeu, além da Argentina, Peru e Uruguai, na América do Sul, embora nestes as previsões sejam mais modestas. O tópico 2.3.5 aborda os principais fatores que interferem na demanda de lácteos.

2.3.5 Fatores que interferem na demanda de lácteos

A demanda de lácteos, bem como os demais alimentos da cesta básica, é influenciada por vários fatores como a renda disponível, a qual tem relação direta com a quantidade consumida. Nos Estados Unidos e na Europa, para detentores de uma renda per capita superior à média mundial, o consumo médio de lácteos é superior ao consumo da maioria dos países. Outro fator é o tamanho do mercado, em que países mais populosos, mesmo com renda baixa, mas devido ao tamanho da sua população, cada unidade adicional impacta fortemente no consumo total. Exemplo disso são a China e a Índia que, mesmo com renda per capita baixa, o consumo adicional de um litro de leite ou derivado pode significar muito no consumo final.

A estreita relação entre o consumo de lácteos e a renda per capita é confirmada por Hoffmann (2010) afirmando que os países de renda mais alta revelam maior consumo per capita, o mesmo se observado também no Brasil, onde o consumo é maior nos estados de renda per capita maior. Assim, o crescimento econômico é desejável implicando em melhoria na renda das famílias e aumento na demanda de alimentos, entre eles os lácteos.

A Política Fiscal é outro indicador que repercute no consumo, seja pela carga tributária ou pelos gastos do governo. Uma carga tributária mais branda libera mais dinheiro no mercado, enquanto que uma carga tributária elevada reduz a capacidade de consumo. Quando o governo adota uma política fiscal expansionista, aumentando os seus gastos em obras ou em programas sociais, circula mais dinheiro na economia, estimulando o consumo e a demanda do mercado. De outra forma, a redução dos seus gastos deprime o consumo geral.

Outro instrumento que é gerido pelo Governo é a Política Monetária, via controle dos juros e da moeda em circulação. Taxas de juros menores e/ou um volume maior de moeda em circulação estimulam o consumo, aumentando a demanda de bens e serviços em geral, e o consumo de lácteos tende a crescer. Uma política de juros mais agressiva e/ou um controle mais rígido da moeda diminui a capacidade de consumo e deprime a demanda de lácteos.

O reflexo dessas variáveis é corroborado por Menezes *et al.* (2002) ao destacarem que o gasto com alimentação é influenciado pelo nível de renda e pela sua distribuição, pelos preços relativos dos bens e por transformações estruturais na sociedade. Acrescentam que a urbanização crescente, o estilo de vida, as mudanças demográficas, a composição familiar, o grau de instrução e o sexo do chefe da unidade familiar também interferem na escolha dos alimentos. Ressaltam ainda a insuficiência no consumo alimentar dos brasileiros, especialmente naqueles de renda mais baixa cujas despesas com alimentação pesam mais no orçamento. A melhora no poder de compra gera boas perspectivas para o consumo de lácteos.

2.3.5.1 Elasticidades

Conforme já demonstrado no decorrer deste capítulo, o mercado nacional de alimentos, em especial de proteína animal, é bastante expressivo. O leite, a carne e o ovo, presentes com frequência na mesa dos brasileiros, são influenciados fortemente por fatores como preço, qualidade, aspectos nutricionais, gostos, e principalmente pela renda disponível para o consumo. O consumo de lácteos possui uma estreita relação com a renda per capita, ou seja, países de renda mais alta apresentam maior consumo per capita.

A ciência econômica classifica os bens em normais ou inferiores segundo a influência da renda sobre demanda. De modo geral, os bens normais têm o seu consumo aumentado quando a renda se eleva e apresentam elasticidade renda superior a 0,55. Já os bens inferiores sofrem redução no consumo com o aumento da renda do consumidor (HOFFMANN, 2010). Para Hoffmann (2007), a elasticidade renda do consumo indica a tendência de aumento na demanda quando cresce a renda do consumidor. A elasticidade renda da demanda mede a variação na quantidade demandada de um bem diante de uma variação percentual na renda do consumidor. Quanto maior é o coeficiente de elasticidade renda maior será o efeito do aumento da renda no consumo. Tomando como exemplo os coeficientes de elasticidade renda do iogurte de 0,598 e do queijo mussarela de 0,9 significa dizer que um

aumento da renda de 10% terá um reflexo positivo no consumo de iogurte de 5,98% e 9% no consumo de mussarela (VASCONCELLOS, 2002; HOFFMANN, 2007; ARBAGE, 2012). O queijo prato e mussarela, o iogurte e a manteiga, são os produtos de maior elasticidade renda entre os lácteos, conforme mostra a Tabela 12.

Tabela 12 - Os valores das elasticidades renda do consumo do leite e derivados

Produto	POF-1995/1996		POF - 2002/2003		POF - 2008/2009	
	Cons. per capita (kg)	Elasticidade média	Cons. per capita (kg)	Elasticidade média	Cons. per capita (kg)	Elasticidade média
Leite de Vaca	-	0,274	42,662	0,34	35,45	0,34
Leite Condensado	-	-	0,53	0,708	0,994	0,614
Leite em Pó	-	-0,074	1,212	-0,044	0,992	0,072
Queijo	-	0,806	2,039	0,806	6,803	0,853
Queijo prato	-	0,689	0,362	0,852	1,082	0,842
Queijo mussarela	-	0,9	0,469	0,9	2,193	0,843
Queijo Minas	-	0,526	-	-	1,854	0,746
Iogurte	-	-	1,967	0,598	2,552	0,628
Manteiga	-	-	0,317	0,432	0,708	0,661

Fonte: Hoffmann (1995/96; 2002/03 e 2008/09)

A Tabela 12 mostra que queijo mussarela foi o produto de maior elasticidade renda, com um índice variando entre 0,84 e 0,9 para os três períodos analisados. Em seguida, vem o queijo e o queijo prato com elasticidades médias de 0,8 e 0,85 e 0,7 e 0,84, respectivamente. O leite fluído, com valores variando de 0,27 a 0,34, mostrou o menor valor médio de elasticidade. Esta análise permite associar positivamente o consumo com a renda, uma vez que o aumento do poder aquisitivo do consumidor eleva a parcela destinada à aquisição de alimentos de maior valor agregado, como é o caso dos queijos e outros produtos lácteos industrializados.

O consumo nacional de lácteos tem comportamento diferenciado. O IBGE (2008) identificou variações regionais entre os brasileiros que consumiram em média 49,9 kg de leite e derivados no ano de 2008. A liderança é da região Sul com 70,9 kg, contra 24,4 kg per capita no Nordeste naquele ano. A Tabela 13 detalha a variação nacional na aquisição per capita de leite e derivados.

Tabela 13 - Aquisição per capita anual de leite e derivados em kg no Brasil - 2008

Produtos	Classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar (R\$)						
	Total	830	830 a 1.245	1.245 a 2.490	2.490 a 4.150	4.150 a 6.225	6.225
Laticínios	43,71	25,13	35,98	43,80	53,77	60,84	66,29
Leite e creme de leite	38,43	23,18	32,81	39,31	46,92	52,40	52,78
Queijos e requeijão	2,15	0,66	1,06	1,73	2,99	3,45	6,26
Outros laticínios	3,12	1,29	2,11	2,77	3,87	4,99	7,24

Fonte: IBGE, 2008.

A Tabela 13 ilustra a variação no consumo de lácteos que se altera com a renda do consumidor. Cada brasileiro absorve 43,71 kg per capita de lácteos/ano e o aumento do poder aquisitivo eleva o padrão no consumo de lácteos. As famílias que ganham menos de R\$ 830,00/mês consomem 25,13 kg per capita/ano enquanto que aquelas com renda superior a R\$ 6.225,00/mês absorvem 66,24 kg per capita/ano, ou 163,75% a mais, com diferença atingindo 847,3% nos produtos mais nobres como queijo e requeijão. Esta análise reforça a importância da distribuição de renda como dinamizadora de oportunidades para todo o sistema produtivo.

2.3.5.2 Elasticidade-preço da demanda

A elasticidade-preço da demanda (E_d) mede a sensibilidade de resposta do consumidor relativa aos preços, definida como a mudança percentual na quantidade procurada dividida pela mudança percentual no preço (CORDEIRO, 2006; ARBAGE, 2012). Ela permite estimar a reação do consumidor na demanda de um dado bem ou serviço diante da mudança nos preços. No Brasil, onde consumidores gastam, em média, 35% de sua renda com alimentos, a elasticidade-preço da demanda para alimentos in natura variam entre $-0,1$ e $-0,5$, sendo que para o leite ela é igual a $-0,14$ (MARQUES; AGUIAR, 1993 *apud* ARBAGE, 2012). Tomando por base este produto, um aumento de 1% no preço dos alimentos provoca uma redução de 0,14% no seu consumo, evidenciando a importância desse indicador no consumo final dos lácteos. O item 2.5 aborda a Cadeia Leiteira catarinense.

2.4 A CADEIA LEITEIRA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

O Estado de Santa Catarina, com apenas 1,13% do território e 3,2% da população do país, é a 7ª economia e a 5ª no PIB per capita nacional. Esta pujança provém da qualidade produtiva do seu parque industrial que ocupa a quarta posição no ranking nacional em quantidade de empresas e a quinta em número de trabalhadores. A sua cadeia agroalimentar é a maior empregadora de mão de obra, seguida pela do vestuário e têxtil. Com um PIB de R\$ 104,6 bilhões em 2007, 35,7% foi gerado pelo setor secundário, 57,1% no terciário e 7,2% pelo setor primário. O arranjo geográfico em polos promove um desenvolvimento equilibrado assim distribuído: no Sul, cerâmica, carvão, vestuário e descartáveis; no Oeste o segmento agroalimentar e móveis; vestuário, têxtil e cristal no Vale do Itajaí; metalurgia, máquinas e

equipamentos, material elétrico, autopeças, plástico, confecções, mobiliário no Norte; celulose e madeireiro na região Serrana e tecnológico na capital (ZOLDAN, 2006; FIESC, 2010).

Sob o enfoque das cadeias produtivas, o estado é primeiro produtor de suínos, pescados e industrializados de carnes (derivados de frangos, suínos e bovinos). A pecuária leiteira se destaca ainda pelos 2,125 bilhões de litros de leite gerados em 2008, contribuindo com 7,7% da produção federal. O segmento agroalimentar e de bebidas possui 2.846 indústrias e representou 19,2% do valor da transformação industrial de 2008 e 39,4% das exportações do estado, gerando US\$ 2,5 milhões em 2009. As cadeias agropecuárias exibem altos índices de produção e produtividade e algumas igualando os índices internacionais, como na suinocultura e avicultura (ICEPA, 2008; FIESC, 2010).

Altmann (2002), com base nos critérios do PRONAF², destaca a participação da Agricultura Familiar que era composta por 180 mil famílias no início dos anos 90 e representava mais de 90% da população rural do estado. Afirma que esse modo de produção, apesar de ter apenas 41% da área, respondia por 70% do valor bruto da produção agrícola e pesqueira (VBPA), com 73% do feijão, 67% do arroz, 70% do milho, 80% dos suínos e aves, 83% do leite e 91% da cebola. O modo de produção familiar revela a sua força no leite e nos demais produtos, uma importante fonte de emprego e renda para os produtores rurais, promovendo o desenvolvimento regional (FERRARI, 2003).

Esses indicadores confirmam a eficiência econômica e social da agricultura familiar catarinense e a sua solidez na geração de emprego e distribuição da riqueza. Com ela o tripé da sustentabilidade se fortalece pela distribuição espacial da produção, com menor pressão sobre os recursos naturais. A atividade leiteira se desenvolve em equilíbrio e com respeito ao meio ambiente. Uma análise da atividade no estado evidencia a produção regional e onde o seu crescimento foi mais acentuado pode ser visto na Tabela 14.

Tabela 14 - Evolução da Produção estadual de Leite e das Mesorregiões Geográficas (MRG) Catarinenses entre 1997 e 2007 (em 1000.000 litros)

MRG	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Oeste	473	484,6	516,9	602,8	665,9	790,8	909,6	1047,1	1107,9	1.241,2	1.348,3
Norte	76,6	72,7	71,7	74,1	71,9	71,4	72,6	72,4	70,2	69,2	65,4
Serrana	51,6	54	54,9	54,17	54,7	55,7	56,2	58,3	60,2	59,7	72,1
Vale do Itajaí	145,2	151,1	155,8	160,1	169,5	155,1	162,9	165,8	171,1	193,7	197,0
Grande Fpolis	24,7	28	29,3	32,4	33,4	39,5	45,4	48,9	49,5	43,7	46,6
Sul	81,2	80,5	77,9	79,5	80,6	80,2	85,5	94,3	96,7	102,3	136,1
SC	852,2	870,8	906,6	1.003,1	1.076,1	1.192,7	1.332,3	1.486,7	1.555,6	17.098	18.656

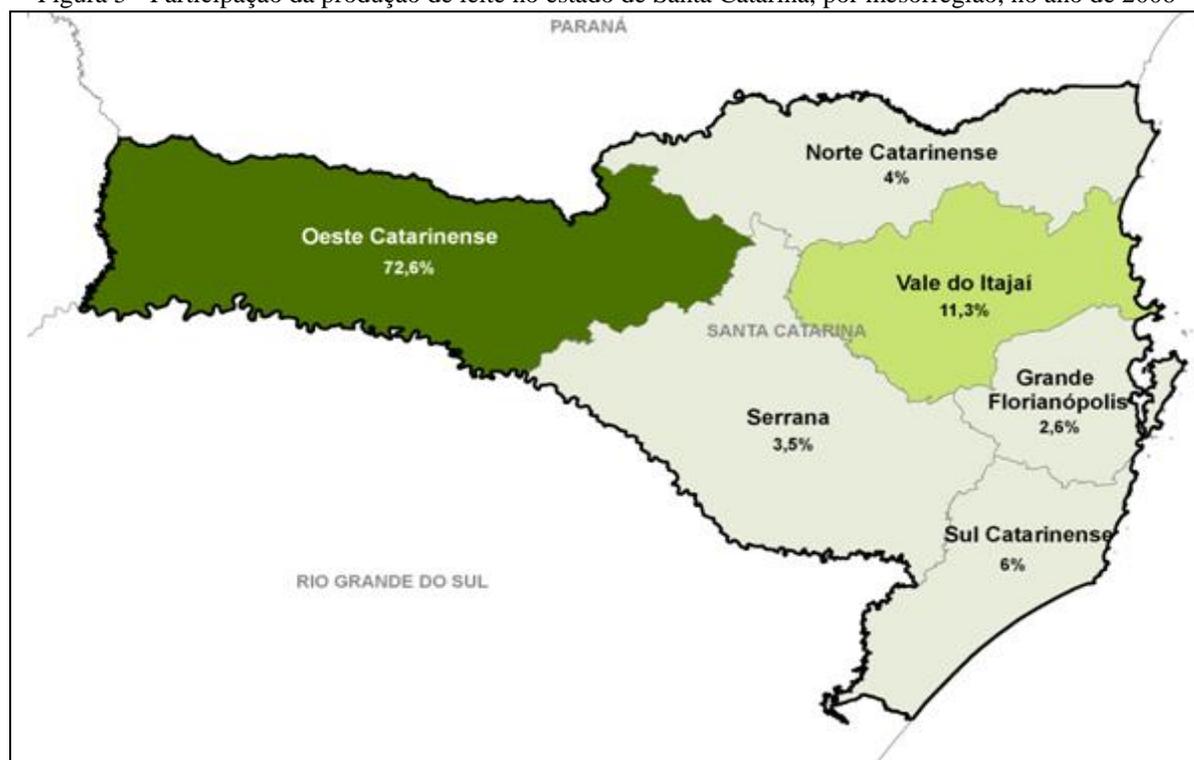
Fonte: IBGE, 2010.

² Programa Nacional da Agricultura Familiar. Para conhecer os critérios de definição de agricultor familiar ver MDA (2012).

A Tabela 14 mostra que a produção estadual de leite cresceu 120% entre 1997 e 2007, passando de 852,2 para 1.865,6 milhões de litros. Nas mesorregiões a produção foi um pouco maior no Sul e no vale do Itajaí, gerando em 2007 pouco mais de 7% e 10% da produção estadual, respectivamente. Porém, o aumento mais expressivo foi observado no Oeste que passou de 473 para 1,35 bilhões de litros, evoluindo 185% no período. As demais regiões geraram pouco mais de 3% da produção total em 2007. A Figura 5 ilustra a participação regional na produção estadual de leite.

A Figura 5 ilustra a liderança do Oeste na produção de leite com quase 73% do total estadual, seguida pelo Vale do Itajaí com 11,3%, o Sul com 6%, o Norte 4%, o Planalto com 3,5% e a Grande Florianópolis com 2,6% da produção estadual, respectivamente. Uma das características da estrutura produtiva leiteira catarinense é a sua pulverização, revelada por Testa et al. (2003) que 68% de todo o leite proveio de granjas entre 10 e 50 ha e as granjas com até 10 vacas respondem atualmente por 71% da comercialização do produto no Estado.

Figura 5 - Participação da produção de leite no estado de Santa Catarina, por mesorregião, no ano de 2006



Fonte: IBGE (2008).

Os últimos anos mostraram um acentuado incremento na atividade, com 9,5% a.a. em média, sendo mais do que o dobro da média nacional entre 2005 e 2010 (ICEPA, 2011). Avaliando-se a escalada ascendente da produção estadual, com estimativas de 2,573 bilhões de litros de leite em 2011, confrontada com uma população de 6,25 milhões de habitantes

IBGE (2010), equivale a 411,7 litros per capita. Diante de um consumo per capita de 143 litros, fica evidente a condição superavitária do estado, gerando um excedente de 268,7 litros por habitante, aumentando a dependência estadual de outros mercados.

2.5 AS TRANSFORMAÇÕES ECONÔMICAS E OS IMPACTOS SOBRE A CADEIA LEITEIRA CATARINENSE

As transformações econômicas iniciadas em meados do século XX ainda repercutem no cenário atual e geram reflexos importantes sobre a agropecuária, com fortes mudanças estruturais na atividade leiteira estadual. A entrada das multinacionais e o expressivo volume das importações acelerou o processo de reestruturação da cadeia. Dentre as principais mudanças percebidas houve uma maior especialização na produção primária com melhora na qualidade da matéria-prima fornecida aos laticínios. Quanto à concentração da captação e do processamento, as indústrias estão buscando a equiparação tecnológica com os demais países. No setor de distribuição repercutem os avanços tecnológicos de embalagens, ampliando o tempo de prateleira dos derivados lácteos. Houve assim uma reação positiva da cadeia de lácteos frente às turbulências ocorridas no período de 1985 a 2000 (DUARTE, 2012).

Verificou-se também uma maior vulnerabilidade dos pequenos e médios laticínios e exclusão dos produtores familiares. As multinacionais imprimiram novas formas de relacionamento com o mercado, como escalas crescentes e restrições severas nas expectativas dos pequenos empreendedores. Por outro lado, essas medidas geraram uma nova dinâmica no sistema leiteiro, impulsionando alterações importantes sobre os métodos tradicionais de produção e distribuição do produto, com a adoção de tecnologias inovadoras em toda a cadeia. O Mercosul aboliu barreiras, facilitou a entrada de lácteos e ampliou as ameaças das importações dos países membros. Por outro lado, a estabilidade econômica melhorou o poder aquisitivo e a diversidade de produtos lácteos, o tempo de prateleira e a praticidade do leite UHT dilataram as oportunidades do setor (BREDA *et al.*, 2001).

A abertura comercial e a desregulamentação setorial ampliou a competição e exigência de maior escala, tendendo para plantas com capacidade superior a um milhão de litros/dia e alto grau de automação, ante as plantas de 200 a 300 mil litros/dia do passado. A competitividade induz o aprimoramento e a inovação e a escala é uma exigência do mercado, perante a reduzida margem unitária das commodities. Assim, tendência concentradora deverá manter o seu curso, ampliando o poder de mercado e reduzindo os custos de transação,

galgando maior competitividade internacional. Em 2000, os 10 maiores laticínios de SC respondiam por 34% do leite inspecionado e atingiram 42% em 2009 (CARVALHO, 2010).

E termos gerais, essa evolução aumentou a consciência do consumidor que exige produtos mais nutritivos e saborosos e, conhecedor das normas de segurança alimentar³ demanda produtos oriundos de sistemas sustentáveis. Percebe-se um cenário crescente por ações cooperativas nos diferentes elos da cadeia, visando fortalecer o produtor e a indústria, e atender às reivindicações do consumidor. O tópico 2.7 aborda a cadeia leiteira do oeste catarinense.

2.6 A CADEIA LEITEIRA NO OESTE CATARINENSE

A produção agropecuária do Oeste, Meio-Oeste e Planalto tem participação expressiva no PIB local e estadual, importância que diminui à medida que se desloca para o litoral. Para 52% dos municípios, este setor econômico é predominante, tendo como base indicadora o valor agregado (VA) igual ou superior a 40%. Esta faixa engloba os municípios agroindustriais do Oeste, preponderando a indústria processadora de suínos e aves (ALTMANN, 2002; TESTA *et al.*, 1996; ZOLDAN, 2006). Fischer *et al.* (2010) destacam estrutura leiteira do Oeste apoiada nas agroindústrias, complementada pelos grãos, suinocultura, avicultura, erva-mate, fruticultura, fumicultura. Destaca-se ainda a sua estrutura fundiária pulverizada, mais de 95% das propriedades têm menos de 100 ha e prevalece o modo de produção familiar.

A estrutura produtiva regional de leite é regida por um expressivo número de pequenos produtores dispersos que desenvolvem a atividade em sistemas de produção e níveis de tecnologia diversificados. Assim como em nível nacional, uma parte da bacia leiteira é especializada, com genética apurada e sistemas de gestão modernos, enquanto que outro grupo, que integra a grande maioria, adota gestão e tecnologias menos aprimoradas, tem nela uma atividade complementar da renda familiar, comercializando o produto como subsistência. Estes, devido ao baixo suporte financeiro, comercializam pequena escala e frequentemente a qualidade da matéria-prima é deficitária (FISCHER *et al.*, 2010).

O enfoque da cadeia produtiva põe o leite como um dos produtos agropecuários mais importantes na promoção do desenvolvimento regional. A atividade abrange fortes

³ Por alimento seguro entende-se aquele que não oferece perigos à saúde e à integridade do consumidor (PAS Consumidor, 2007).

indicadores do desenvolvimento como a alta capacidade de absorver mão de obra, de agregar valor à propriedade rural e a facilidade de descentralização de plantas produtivas. O elevado alcance social se materializa ainda pela exploração de terras menos nobres que, na região, representam mais de dois terços desse recurso e estão distribuídas sob uma estrutura de pequenas unidades produtivas (TESTA *et al.*, 1996; FERRARI, 2003).

Considerada como a “nova” atividade âncora regional, o leite faz parte de um processo de reconversão iniciado em meados dos anos 80, apoiado num sistema diversificado de atividades na perspectiva da sustentabilidade (MELLO, 1998). Testa *et al.* (1996) denominaram-na como uma das últimas atividades potencialmente impulsionadoras da agricultura e promotora do desenvolvimento local e regional. Afirmam que “[...] provavelmente a produção de leite seja a última alternativa que emerge do interior da unidade familiar de produção no Oeste com capacidade de abarcar tão grande número de agricultores” (TESTA *et al.* 2003). A Tabela 15 mostra ascendência da produção regional.

Tabela 15 - Comportamento do número de produtores e da produção de leite entre 1996 e 2006

Abrangência	Estabelecimentos		Crescimento médio (% aa)	Produção (mil l/dia)		Participação (%)	Crescimento (% aa.)
	1996	2006		1996	2006		
Brasil	1.810.041	1.340.897	-	50.727,10	69.584,20	-	3,2
SC	145.668	88.822	100	2.372,80	4.684,40	100	7,0
Oeste	70.577	51.481	58	1.321,20	3.400,5	72,6	9,9

Fonte: IBGE (2008), Stock *et al.*(2009), adaptado pelo autor.

O número de estabelecimentos entre 1996 e 2006 nas esferas nacional, estadual e regional mostrado na Tabela 15 caiu -3,0%, -4,8% e -3,1% a.a., respectivamente. Dos 145.668 produtores de leite de SC de 1996 restaram apenas 88.822 em 2006. Nesse período, a região oeste ampliou de 48,5% para 58% a sua participação na produção estadual, apesar da redução de 70.577 para 51.481 unidades no período. A produção diária passou de pouco mais de 50,7 para 69,6 milhões de litros em nível nacional enquanto que em SC pulou de 2,37 para 4,7 milhões de litros diários, respectivamente. Enquanto que na esfera nacional a produção cresceu 3,2% a.a. em SC o crescimento foi de 7,0 % a.a.. Já o Oeste que produzia 1,3 milhões diários em 1996 pulou para 3,4 milhões de litros/dia em 2006, mostrando um crescimento anual de 10%. Em termos absolutos, o período analisado revelou que a produção nacional cresceu 37,2%, contra 97,4% no estado e 157% no oeste catarinense.

A evolução da produção leiteira regional mostra uma relação direta entre o número de vacas e a produtividade dos animais. Entre 1996 e 2006, o número de vacas em produção

da região aumentou 84% e o tamanho médio do plantel cresceu 150%, passando de 4 para quase 10 vacas por granja e a produtividade média cresceu de 5,0 para 7,0 litros/vaca/dia. Observa-se também que a produtividade média nacional cresceu 6,6%, o índice estadual foi de 29%, enquanto que no Oeste avançou 40% (IBGE, 2008; STOCK *et al.*, 2009). O Censo de 2008 revelou que a média diária passou para 51,9, 52,7 e 66,1 litros/dia, com taxas de crescimento anual 6,4%, 12,5% e 13,4%, nas três esferas, respectivamente. A combinação de um plantel maior com técnicas mais apuradas e gerenciamento profissionalizado permitiu alcançar esses índices.

Ainda com base em Stock *et al.* (2009), o crescimento de 157% da produção leiteira do Oeste credencia a região oeste como uma das mais promissoras da nação. Mostram também que o crescimento não se deu apenas pelo aumento do plantel, mas de modo especial pelos avanços na produtividade. Adicionalmente, destacam os avanços recentes mais intensos, com índices de 13% a.a. na produção entre 2000 e 2006 e 5,5% a.a. na produtividade, medido em litros diários por vaca. A Figura 6 ilustra a produção estadual e regional de leite.

A Figura 6 mostra a evolução da atividade leiteira estadual na qual se destaca a atuação do Oeste como a produção que mais cresce e se consolida anualmente, ao passo que as demais regiões praticamente estagnaram. Sob o enfoque das cadeias produtivas, Rover e Lanzarin (2008) ratificam a contribuição social da cadeia leiteira do Oeste para agricultura familiar, também reforçada pela análise de Testa *et al.* (2003) ilustrada na Figura 7.

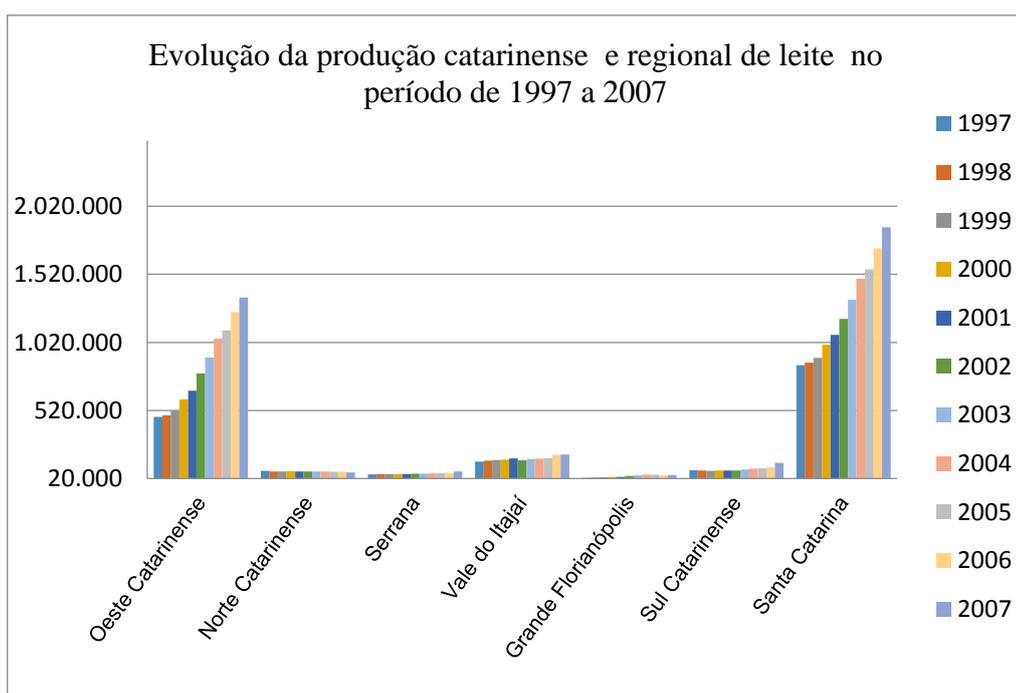
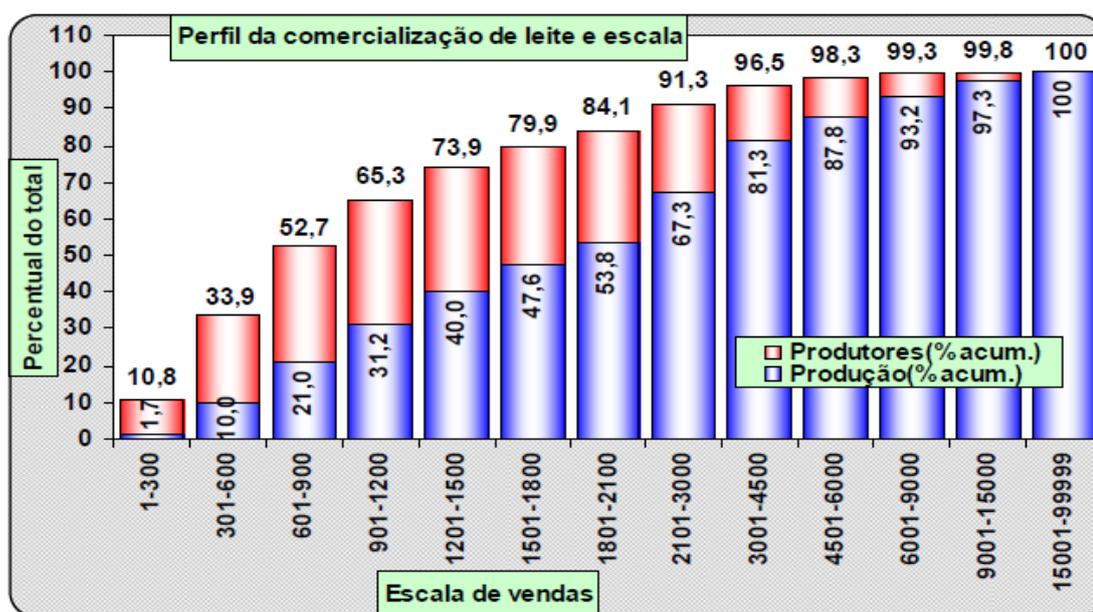


Figura 6 - Evolução da Produção Catarinense e Regional de Leite no Período de 1997 e 2007
Fonte: Elaborado pelo autor com base na Tabela 14.

A Figura 7 confirma a importância leiteira do Oeste onde 91,3% dos seus produtores comercializam até 3000 litros mensais e uma produção média de 100 litros/dia, caracterizado como de pequena escala. Conforme Testa *et al.* (2003), apesar de responderem por dois terços das vendas regionais, este grupo perfaz maioria dos classificados com risco de exclusão, perfazendo mais de 35 mil famílias. Sugere que é para esse público que devem ser pensadas as políticas públicas de viabilização, como a que chamam de “proposta desenvolvimentista de leite”. Observa-se ainda que o grupo que comercializa até 1500 litros mensais compõe cerca de 70% dos produtores que perfazem 40% do total regional. É deste grupo que os laticínios retiram e transferem renda ao de escala maior, na forma de bonificação pela quantidade comercializada. Estimativas indicam que 77% dos produtores de leite, os quais respondem por 69% da produção, compõem os estabelecimentos do estrato denominado de “em transição” e “descapitalizados”, formado por 30.400 famílias (TESTA *et al.*, 2003).

Figura 7 - Perfil de participação dos diferentes grupos de escala na comercialização de leite no total da produção recebida por uma grande indústria láctea do Oeste Catarinense na média de 1998 e 2001



Fonte: Testa *et al.* (2003).

As transformações verificadas em nível nacional também foram sentidas na atividade leiteira no Oeste. Nos últimos anos, o leite assumiu uma função estratégica assentada no modo de produção familiar, como fortalecedora e promotora do desenvolvimento local e regional, viabilizada pela capilaridade oferecida pela cadeia produtiva. Como mais de 95% dos produtores da região são familiares e desenvolvem suas atividades diversificadas em propriedades com áreas de até 50 ha, esse fator denota a sua importância socioeconômica. Diante dessa estrutura fundiária, a produção leiteira encontra nesse modo de produção um

ambiente fértil, ocupando espaços que no modo de produção empresarial dificilmente proliferaria (FERRARI, *et al.* 2005; FISCHER, *et al.*, 2010).

A análise do perfil dos compradores de leite do Oeste feita por Testa *et al.* (2003) identificou 51 agentes industriais que adquiriram 325 milhões de litros, sendo 305,9 milhões de litros inspecionados, perfazendo 65% do total estadual naquele ano. Estudo de Fischer *et al.* (2010) revelou que nas indústrias lácteas do Oeste Catarinense prevalece o modo de gestão familiar em 71% delas, e que 80% possuíam menos de 10 anos de existência. Apenas duas tinham gestão contratada e as demais eram geridas pelos proprietários ou sócios, característica familiar marcante tanto na produção quanto nas etapas de transformação da cadeia produtiva.

As empresas processadoras de leite do oeste processaram 3,35 milhões de litros diários em 2010 que perfazem 60% do total estadual e 79% do leite regional, com um *mix* de produtos ainda pouco diversificado. Dentre os principais produtos destacam-se os queijos, a nata e a manteiga, produzidos por todas as empresas, sendo que metade delas beneficia leite tipo C e B e UHT. Cerca de 36% produzem iogurtes, fermentados e bebidas lácteas, sendo que 14% produzem bebidas lácteas com sabores (achocolatados, etc.) e apenas 7% incluem pudins e sobremesas no seu mix de produtos (FISCHER *et al.*, 2010).

Diante da importância da atividade leiteira para a economia regional, o setor tem mostrado apreensão diante de uma possível crise que poderá excluir cerca de 900 mil famílias. Os fatores causais decorrem da combinação da renda insuficiente provida pela baixa escala aliada às ameaças da implantação da Legislação Sanitária Federal (FERRARI *et al.*, 2005). A exclusão desses atores significa um desperdício irreversível de oportunidades, com efeitos negativos aos agricultores familiares, às agroindústrias, às cooperativas, e à Região em geral. As consequências são o aumento do êxodo rural, a perda no dinamismo econômico e social rural, do comércio local, redução da representatividade política, a restrição ao agroturismo e o baixo retorno dos investimentos em infraestrutura regional (TESTA *et al.*, 2003).

Na outra via, tem se observado uma canalização expressiva de ativos das indústrias lácteas no Oeste Catarinense. É grande a aposta no potencial produtivo e na qualidade da matéria-prima regional, mostrados pelas melhorias, ampliações e construções de novas plantas produtivas, de grupos que migraram para cá, gerando grandes expectativas no meio político e na população em geral. Dentre grupos que fizeram investimentos na região podem ser citados a unidade de lácteos da Aurora, em Pinhalzinho, do Grupo Piracanjuba, em Maravilha, e a ampliação e construção de uma unidade de processamento de leite em pó, pela Tirol em Treze Tílias, dentre outros.

Alguns pesquisadores mostram preocupação com o crescimento da escala individual da produção de leite do oeste por entenderem que aumenta o risco de exclusão de produtores de escala menor. Esta apreensão faz sentido quando se questiona a capacidade das propriedades remanescentes atenderem à crescente demanda de matéria-prima das indústrias locais. Deve-se ainda considerar que, diante da estrutura fundiária pulverizada, relevo acidentado, exploração predominantemente familiar, perda da mão de obra produtiva (evasão de jovens – homens e mulheres), aumentam as limitações de oferta em escala maior.

Assim, entende-se que devem ser desenvolvidas políticas públicas visando aproveitar as potencialidades sinalizadas pelo mercado, empregando os recursos da mão-de-obra familiar que é predominante na região. Uma produção distribuída espacialmente também estaria em consonância com os recursos ambientais, (especialmente água e solo), respeitando os princípios de sustentabilidade. A produção gerada em um maior número de propriedades também promove uma melhor distribuição da renda gerada ao longo da cadeia, fortalecendo o processo de desenvolvimento regional.

3 TÉCNICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE PREVISÃO

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A demanda de bens e serviços é influenciada por diversos fatores complexos que envolvem desde aspectos econômicos como a renda, o PIB, o câmbio, dentre outras, até variáveis sociológicas, psicológicas e culturais. Diante da atual conjuntura, em especial com o recrudescimento da crise mundial, as organizações econômicas precisam estar atentas para essa diversidade de elementos, cuja demanda de bens e serviços evidencia problemas até então pouco perceptíveis. As oscilações nas bolsas de valores, o baixo crescimento econômico, o desemprego europeu e as crescentes exigências de ajustes na zona do euro, ilustram esse cenário. É nesse ambiente de instabilidade que setores com demanda aquecida contracenam com outros em retração, ampliando a insegurança das empresas que procuram realinhar o seu planejamento e as suas estratégias, de modo a atender às novas necessidades guiadas pela dinâmica do mercado.

Para a ciência econômica, a demanda representa a quantidade de bens e serviços que um consumidor está disposto e apto para adquirir a um dado preço, num certo tempo, numa área delimitada. A soma das demandas individuais gera a demanda de mercado (CORDEIRO, 2006; VASCONCELLOS, 2002; GREMAUD, 2006). Kotler (1998) entende por demanda o desejo dos consumidores por produtos ou serviços quando há aptidão para adquiri-los. O desejo do consumidor deve estar acompanhado de renda disponível, a qual pode influir na escala de consumo do mercado.

Segundo Mendes (2004), conhecer os fatores que agem sobre a demanda possibilita às empresas melhorar a assertiva das previsões, sendo que o preço do bem é um dos elementos que influenciam fortemente a quantidade demandada (Q_D), juntamente com outras variáveis importantes, conforme demonstrado por (CORDEIRO, 2006) através da equação (1).

$$Q_D = f(P_i + P_s + P_c + R_c + G_c + Q_i + R_f + A_{ps} + A_{pc} + I_p + D_{pi} + D_{pcon} + T_p + F_{gd}) \quad (1)$$

Onde:

P_i - preços (relativos) – é o preço do bem ou serviço;

G_c - Gosto ou preferência do consumidor

R_c - Renda dos consumidores – representa o poder de compra do consumidor;

P_s - Preços relativos dos bens e serviços substitutos e P_c o preço dos bens e serviços complementares.

Q_i - Qualidade – mede a influência desse quesito no consumo do bem ou serviço;

R_f - Expectativa de Renda Futura

I_p - Inovação Tecnológica;

Expectativas futuras do preço (A_{pi}), de seus substitutos (A_{ps}), ou ainda dos bens complementares (A_{pc}).

Efeito da Propaganda sobre bens e serviços (DP_i) ou dos concorrentes (DP_{con}) – a propaganda dos bens existentes e também dos novos é decisiva para a sua demanda.

Efeito da tributação (impostos, taxas, etc.) (T_i) – sobre o consumo de bens e serviços;

Fatores Geográficos ou demográficos (F_{GD}) – condições climáticas e de solo (desertos, geleiras, etc.) ou a distribuição e tamanho da população podem influenciar na quantidade adquirida de bens e serviços.

Os pressupostos microeconômicos fundamentais descritos por Vasconcellos (2002); Gremaud (2006) e Mendes (2004) dentre outros, sustentam que as necessidades dos consumidores são ilimitadas e que o consumidor gasta a sua renda no consumo de “n” produtos, ilustrada pela equação (2):

$$Q_1 = \frac{R - \sum_{i=2}^n P_i Q_i}{P_1} \quad (2)$$

Onde:

R = renda disponível que um consumidor pode gastar no consumo do produto 1 e em outros produtos (i);

P_i e Q_i são respectivamente os preços e as quantidades de cada produto,

Q_1 = quantidade do produto 1 e P_1 = o preço do produto 1.

Admitindo-se os demais fatores constantes, *ceteris paribus*, quando cai o preço de um bem “X”, o consumidor poderá adquirir uma quantidade maior Q_x desse bem. Porém, deve-se levar em conta a dinâmica da economia e que existem outras variáveis agindo sobre o consumo individual. Sabe-se que a estabilidade econômica promoveu melhoras no poder

aquisitivo, especialmente das classes D e E que, aliada à expansão dos programas oficiais, contribuiu para ampliar o consumo interno de bens e serviços. Essas mudanças precisam ser percebidas pelas empresas para dimensionar melhor a sua capacidade produtiva e de atendimento do mercado. Diante disso, Cordeiro (2006) alerta que o mais importante é a demanda efetiva, definida como aquela para a qual existe efetiva capacidade de pagamento, mesmo que ela seja geralmente inferior às necessidades do mercado.

A Pesquisa de Orçamento Familiar do IBGE (2008) evidencia a relação direta do consumo de leite com a renda da população, mostrando que as famílias que recebem até R\$ 1.245,00/mês consomem em média 30,6 kg per capita de laticínios contra 63,6 kg per capita das famílias com renda superior a R\$ 4.150,00. Outra constatação feita da análise comparativa dos estratos de consumidores de mesmo nível de renda identificou a influência de fatores regionais no consumo, sendo que a população com renda mais baixa do Norte e Nordeste possui os índices mais baixos na demanda de lácteos do país.

Observa-se uma nova dinâmica nas relações no mundo dos negócios. A globalização tem estimulado as empresas a planejar e aprimorar a sua competitividade, a cuidar das variáveis ambientais e melhorar a distribuição de renda. Dentre os efeitos sobre as empresas que geram externalidades, Menezes (2001) cita a migração de ativos para outros países, de recursos, de colaboradores, de hábitos e nos costumes, aliada a um conjunto de elementos que chama de “cultura”. Nesta perspectiva, a previsão da demanda revela-se uma importante ferramenta gerencial e estratégica para a tomada de decisão (VEIGA *et al.*, 2010). A importância do Planejamento nas organizações é abordada no tópico 3.2.

3.2 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DA DEMANDA PARA AS ORGANIZAÇÕES

A previsão de demanda é um exercício de simulação de cenários que busca antecipar o futuro, desafiando os empresários perante a forte concorrência e às incertezas do mercado. Para Ritzman e Krajewski (2004), gerar previsões acuradas é uma imposição decorrente das constantes alterações no ambiente de negócios. Diante disso, o planejamento torna-se uma ferramenta imprescindível para alcançar os resultados desejados. Araújo (2003) vê no planejamento de controle da produção (PCP) um forte instrumento de competitividade, sugerindo a sua aplicação em três níveis conforme segue:

O **planejamento estratégico** – é executado nos níveis mais elevados da tomada de decisão e estabelece as metas mais abrangentes e as políticas para o seu alcance, como os objetivos e a sua quantificação a longo prazo.

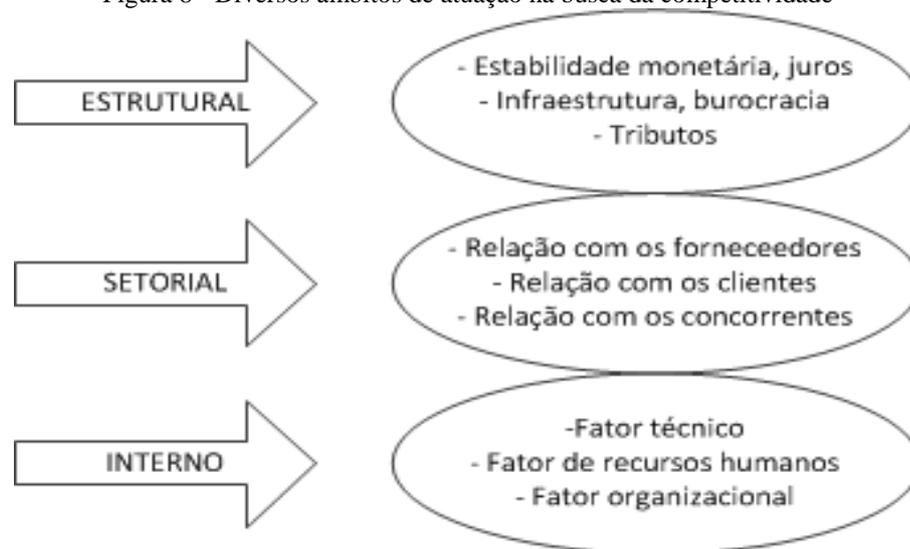
O **planejamento tático** visa o uso eficiente dos fatores de produção para alcançar os objetivos da fase anterior. Já o **planejamento operacional** responde pelas decisões cotidianas e detalha a programação da produção. Suas ações contemplam o sequenciamento dos pedidos nos centros de trabalho, a gestão dos estoques, o controle de qualidade, a compra dos insumos e da matéria-prima e a programação da distribuição da produção.

Assim, planejar pressupõe identificar os pontos fortes e fracos, as oportunidades e as ameaças do mercado. Os pontos fortes e fracos são internos e estão sob o controle da organização. As oportunidades e as ameaças são externos e podem impactá-la positivamente ou negativamente. Conhecê-los permite ajustar e corrigir as deficiências, ressaltar e aprimorar as qualidades, tanto no aproveitamento das oportunidades quanto para minimizar ou anular as ameaças (GANDIN, 1998; MENEZES, 2001).

São muitos os benefícios da previsão de demanda e alcançá-los exige uma eficiente gestão dos fatores condicionantes, integrando-os aos demais elos da cadeia produtiva. Dentre esses fatores estão a intenção estratégica, o alinhamento das suas diretrizes, a segmentação de fornecedores e clientes, a especialização e a orientação colaborativa da cadeia de suprimentos.

Melo (2011) pontua que observar essas etapas possibilita reduzir o efeito amplificador da demanda e aumenta a rentabilidade, a eficiência e a eficácia através do conhecimento compartilhado entre empresas. Diante dos diversos instrumentos do planejamento, prever a demanda torna-se um desafio constante que ajuda a manter e/ou ampliar a competitividade empresarial. A atuação da competitividade empresarial é resumida na Figura 8.

Figura 8 - Diversos âmbitos de atuação na busca da competitividade



Fonte: Menezes, 2001

A Figura 8 desenha os diferentes âmbitos de competitividade das empresas. É no âmbito estrutural ou político que são definidas as variáveis como a estabilidade da moeda, as taxas de juros, a infraestrutura político-social, a burocracia e a carga tributária imposta, que forma o ambiente Macroeconômico. O campo setorial evidencia as oportunidades de competitividade empresarial, geradas via parcerias entre firmas e fornecedores, aprimorando o espectro na cadeia de valores. As parcerias que geram ganhos para toda a cadeia vão do fornecedor à organização que agrega valor para satisfazer as necessidades dos clientes. A competitividade ocorre também no interior da organização, de onde se exigem as melhores decisões, cujas ações devem contemplar os fatores técnicos, os recursos humanos visando melhorar o processo decisório, a produtividade e a qualidade. Ações multidisciplinares, com projetos específicos, planejados e articulados ampliam as vantagens competitivas (MENEZES, 2001). Para isso, a organização deve conhecer quais os bens e serviços que agregam mais valor e em quais deles ela se revela mais eficiente. O tópico 3.3 aborda o desafio de prever a demanda para as organizações.

3.3 PREVISÃO DE DEMANDA COMO UM DESAFIO PARA AS ORGANIZAÇÕES

Etimologicamente, a palavra previsão (*prae e videre*) denota o desejo de antecipar um acontecimento, sendo que termos como predizer e projetar também são aplicados como sinônimos. A previsão não constitui um fim em si mesmo, mas um meio de apoio para a tomada de decisões segundo os objetivos da empresa (MORETTIN; TOLOI, 2004). Para

Sanders (1995), a previsão se caracteriza pela estimação de eventos futuros com vistas ao planejamento e à tomada de decisão. Martins e Laugeni (2005) entendem-na como um artifício para determinar os dados futuros através de modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos, ou técnicas subjetivas, de modo isolado ou combinando mais de um método. Assim, o setor de marketing pode beneficiar-se da previsão de vendas planejando novos produtos, criando prêmios de incentivos para a equipe de vendas. A administração de produção apoia-se nas previsões para selecionar processos, dimensionar a capacidade, ajustar o layout, e outras decisões necessárias (DAVIS *et al.*, 2001).

Para Tubino (2009), a previsão da demanda é a base que sustenta o planejamento estratégico da produção, as vendas, as finanças de qualquer organização. Para Lustosa *et al.* (2008), ela deve contribuir para gerenciar os sistemas de planejamento e controle da produção (PCP) visando a melhoria contínua da produtividade, com processos flexíveis, sustentáveis, ágeis, desenvolvendo produtos inovadores, para atender às necessidades do cliente.

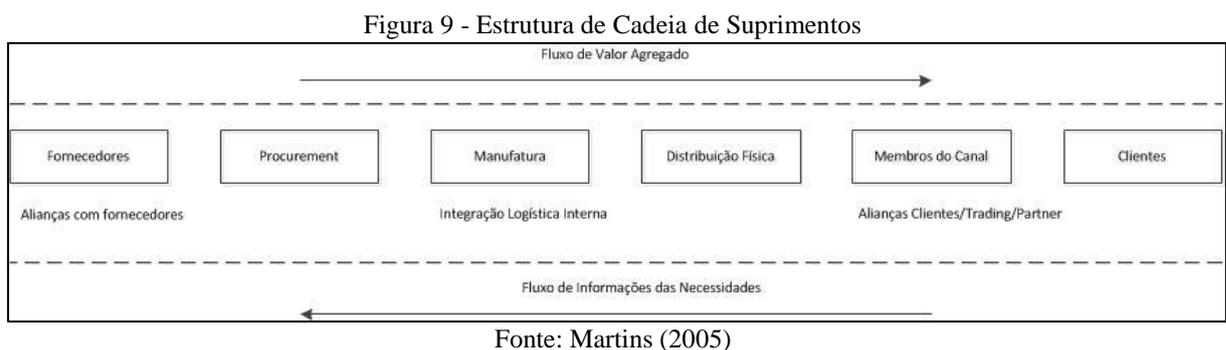
Conforme Makridakis *et al.* (1998), a principal razão para fazer previsões deve-se ao *lead time*, ou seja, o tempo entre a previsão de um evento e a sua ocorrência efetiva, sendo que quanto maior o *lead time* maior a importância do planejamento. A sua acuracidade afeta diretamente o nível de serviços, o nível de estoque de segurança e os custos na cadeia de suprimentos, ao passo que uma previsão desajustada prejudica os resultados de toda a cadeia. Diante da forte competitividade e da proximidade entre sucesso e fracasso, a sobrevivência das empresas depende muito da qualidade da informação utilizada. A acuracidade nas previsões pode melhorar significativamente com uma boa coleta de dados e uma adequada escolha da técnica utilizada (BALLOU, 2005). Por isso, o uso de métodos quantitativos específicos pode apoiar a decisão e auxiliar nas atividades de departamentos ou áreas funcionais (VEIGA *et al.*, 2010).

Araújo (2003) sugere um método específico para cada situação, por considerar que não existe um modelo único para todos os casos. Indica como o melhor critério de escolha para a sua acuracidade do modelo, a qual mostrará quanto os resultados do método se aproximam dos valores reais. Zan e Sellitto (2007) recomendam aplicar a previsão de demanda em todas as atividades importantes da empresa, podendo auxiliar no prazo de entrega aos clientes, os quais exigem da organização um elevado nível de serviço, podendo antecipar as suas demandas, o que reforça a necessidade de utilização das técnicas acuradas. O item 3.4 aborda a previsão da demanda sob o enfoque da cadeia de suprimentos.

3.4 PREVISÃO DE DEMANDA SOB O ENFOQUE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A previsão é um fator chave no planejamento das empresas, sendo uma tarefa complexa pelo alto grau de incertezas que permeiam o agronegócio. É uma prática crucial para todo tipo de empreendimento, independente do tamanho ou ramo de atuação. Apesar da diversidade de ferramentas disponíveis na literatura, a escolha do melhor modelo de previsão ainda é um problema complexo (CIPRÉS *et al.*, 2007; POLER *et al.*, 2007).

O conceito de *Supply Chain* ou cadeia de suprimentos tenta reproduzir um processo de integração da organização com as demais firmas que dela fazem parte, sendo cada vez maior a integração entre os diferentes elos da cadeia. Fornecedores, clientes e provedores externos de meios logísticos compartilham informações e planos de negócios, visando melhorar a eficiência e a competitividade (MARTINS, 2005) conforme ilustrado pela Figura 9.



A Figura 9 ilustra um modelo de integração da cadeia de abastecimento que agrega valor e a importância do fluxo de informações a partir do cliente. A sua eficiência exige uma gestão coordenada para agregar valor ao cliente, desde a produção primária até ele, contemplando a integração tática, focando a eficiência nos processos, as suas interfaces, planejando no médio e longo prazo, segundo o histórico da empresa (MARTINS, 2005).

Sendo assim, a logística contribui para o planejamento da demanda, qualquer que seja a sua dimensão ou horizonte temporal. No curto prazo, na previsão de materiais, produtos e serviços, responde às alterações da demanda, ajustando a escala dos funcionários, a variação do trabalho e dos materiais. No longo prazo, orienta as mudanças estratégicas como a prospecção de novos mercados, o desenvolvimento de novos produtos, criando e/ou ampliando habilidades. Esta fase geralmente envolve somas monetárias expressivas, cujas tendências econômicas, dos produtos, dos fatores de competição, dentre outras devem ser bem

avaliadas buscando o maior nível de acurácia possível (DAVIS et al., 2001). Os componentes e os métodos de previsão da demanda são discutidos no tópico 3.5.

3.5 OS COMPONENTES DA DEMANDA E OS MÉTODOS UTILIZADOS PARA A SUA PREVISÃO

A previsão da demanda pode ser realizada mediante o uso de técnicas quantitativas e/ou qualitativas, tendo cada qual a sua especificidade. A escolha deve apoiar-se na relação custo e acuracidade, na disponibilidade de séries históricas e/ou de ferramentas estatísticas, na experiência do pesquisador em manuseá-las, no tempo disponível para coletar, analisar e preparar os dados e o período de planejamento para a previsão (MARINS, 2011).

Hogarth e Makridakis (1981) entendem que, isoladamente, nem os métodos subjetivos nem os sofisticados métodos matemáticos geram uma boa previsão, justificando que algumas técnicas são melhores do que outras em situações específicas. É difícil prever no longo prazo devido ao lapso de tempo entre a previsão e o evento, sendo que, para este caso, os métodos econométricos são mais acurados quando comparados ao uso da opinião de especialistas ou análises de séries temporais (ARMSTRONG; GROHMAN, 1972; SLACK, 2002).

A previsão da demanda nas empresas fica geralmente vinculada ao setor de vendas e/ou de marketing, sendo um insumo (*input*) vital para a tomada de decisão do planejamento da produção. De modo geral, os componentes da demanda são: a) a demanda média no período; b) a tendência; c) a influência sazonal; c) os elementos cíclicos e) a variação aleatória. Os fatores cíclicos são difíceis de prever, em especial quando se desconhecem a causa ou o período e as variações aleatórias são ocasionais. Estatisticamente, quando conhecidas todas as causas da demanda (média, tendência, sazonalidade e cíclicas), a parte não explicada é denominada de aleatória. Existem muitos produtos com variações sazonais, alguns com sazonalidade de suprimentos, como os produtos agropecuários. Em muitos casos, este fenômeno é previsível, mas em outros foge ao controle gerencial, como o clima ou os eventos macroeconômicos (DAVIS *et al.*, 2001; SLACK, 2002; TUBINO, 2007). A Figura 10 mostra as principais causas da sazonalidade.



Fonte: Adaptado de Slack, 2002.

A Figura 10 ilustra as principais causas de sazonalidade, destacando os eventos climáticos, festivos, comportamentais, financeiros e sociais, dentre outros. Algumas variações podem ser previstas como o consumo de sorvetes e roupas de praia no verão ou os itens de jardinagem em algumas estações do ano. O consumo de lácteos comporta-se de modo semelhante, sendo maior no inverno quando as famílias procuram alimentos mais calóricos (queijos, achocolatados, café com leite, etc.). Assim, uma boa previsão pode reduzir as incertezas, gerar estimativas para curto, médio e longo prazo, sendo o histórico das vendas da empresa uma fonte primordial de informações. Essas previsões devem apoiar-se em metodologias combinadas ou ainda métodos subjetivos previamente estruturados (MARTINS; LAUGENI, 2006). O tópico 3.5.1 e seguintes apresentam alguns modelos de previsão da demanda.

3.5.1 Modelos de previsão de demanda

Já está pacificada na literatura que a previsão é uma ferramenta de planejamento indicada para todos os ambientes de negócios, em especial para aqueles sujeitos a frequentes alterações. A concorrência global, a evolução tecnológica, os fatores ambientais, a melhora nas condições de renda, dentre outros são fatores que interferem na demanda de bens e serviços. A previsão da demanda pode ser planejada para diferentes horizontes assim definidos por Martins (2005): a) o curto prazo, feito para até 3 meses, podendo utilizar métodos estatísticos de médias ou de ajustamento de retas; b) o médio prazo compreende entre 3 meses e 2 anos; c) já o longo prazo envolve previsões superiores a dois anos. Para as

duas últimas previsões utilizam-se os modelos explicativos ou modelos econométricos, por contemplarem algumas variáveis como o tamanho da população (P), renda per capita (R), quantidade demandada (V), dentre outros. Para o autor, a demanda de automóveis pode ser calculada pela equação (3):

$$V = KP_{\alpha} x R_{\beta} \quad (3)$$

Onde: K é uma constante e 'α' e 'β' são os coeficientes numéricos.

As previsões realizadas no meio acadêmico são feitas tanto por modelos quantitativos quanto por modelos qualitativos. Os primeiros apoiam-se em dados numéricos enquanto que os métodos qualitativos podem utilizar tanto dados numéricos quanto não numéricos ou subjetivos. Categoriza as técnicas de previsão em três classes: qualitativa, análise de séries temporais e modelos causais, afirmando que qualquer modelo capaz de descrever o desempenho de algum sistema pode ser aplicado para fazer predições. As técnicas qualitativas são subjetivas ou opinativas por natureza e se amparam em estimativas ou opiniões e têm recomendação especial quando os dados não estão disponíveis (SLACK, 2002).

Quanto às técnicas quantitativas, Marins (2011) destaca as seguintes características que são também resumidas nos Quadros 1 e 2:

- As causas que influenciaram a demanda passada continuarão se repetindo no futuro;
- Podem gerar previsões imperfeitas pela dificuldade de prever e controlar todas as variáveis pelo ser humano;
- A acuracidade diminui à medida que se amplia o tempo de previsão;
- A precisão para grupos é superior à previsão individual porque na análise grupal os erros individuais se anulam.

Quadro 1 - Comparação das técnicas de previsão de demanda

Técnica	Horizonte de tempo	Complexidade do modelo	Precisão do modelo	Dados necessários
I – Qualitativo				
Método Delphi	Longo	Alta	Variável	Muitos
II – Séries temporais				
Média Móvel	Curto	Muito baixa	Média	Poucos
Média Ponderada Exponencial	Curto	Baixa	Adequada	Muito poucos
Regressão Linear	Longo	Média alta	Média alta	Muitos
III- Causal				
Análise de Regressão	Longo	Adequada	Alta	Muitos

Fonte: Davis, Aquilano e Chase (2001).

Quadro 2 - Técnicas de previsão e modelos mais comuns

I – Qualitativa	Utilizam prioritariamente dados subjetivos, geralmente difícil representação numérica. São obtidos através da opinião e julgamento de especialistas.
Método Delphi	É subjetivo, opinativo, baseado na intuição, em estimativas e em opiniões, de forma interativa, buscando o consenso de um grupo de especialistas.
Pesquisa de Mercado	Coleta dados (levantamentos, entrevistas, etc.) e testa hipóteses sobre o mercado. Tem aplicação especial para previsões de longo prazo e para venda de novos produtos.
Analogia Histórica	Relaciona a previsão a um produto similar. É importante para planejar novos produtos cuja previsão deriva da trajetória de um produto similar existente.
II Quantitativas	Analisa dados históricos via modelos matemáticos para diagnosticar a demanda. Baseiam-se em séries temporais, técnicas causais ou regressão simples e múltipla.
Séries temporais	
a) Média Móvel Simples (MMS)	A série de dados é somada e dividida pelo total de pontos (n). Admite que cada ponto influencia igualmente a previsão, ponderando os valores uniformes ou desigualmente.
Média Ponderada Exponencial (MPE)	Atribui peso maior para os dados recentes, declinando exponencialmente à medida que os dados ficam mais antigos.
Análise de Regressão (AR)	Ajusta uma linha sequencial de dados do passado correlacionados temporalmente. A técnica de ajuste mais comum é a dos mínimos quadrados
Proj. de Tendência	Ajusta na linha de tendência matemática dos dados pontuais e faz projeções futuras.
Causal – Analisa como o sistema de previsão pode interferir na demanda. Ex.: De que forma a propaganda, a qualidade ou a concorrência podem afetar a demanda.	
a) Análise de Regressão	Semelhante ao método dos mínimos quadrados das séries temporais, pode apresentar variáveis simples ou múltiplas.
b) Modelos de Entrada e Saída	Enfoca as vendas da indústria para outras empresas e governos. Indica as mudanças ou as expectativas nas vendas esperadas devido a mudanças de demanda de outra indústria.
c) Principais Indicadores	Estatísticas que se movem na mesma direção das previsões, mas se alteram após as séries, como quando aumenta o preço da gasolina caem as vendas de carros grandes.

Fonte: Davis et al. (2001); Martins (2005); Slack (2002)

Os Quadros 1 e 2 apresentam as principais características das técnicas de previsão de demanda. O uso de séries temporais adota como premissa que a tendência dos dados passados continuará agindo no futuro. São usadas normalmente para previsões de curto prazo, como a programação de mão de obra. Já os modelos causais admitem a influência de algum fator fundamental ou ambiental, de causa e efeito, sobre a demanda. Estes são geralmente aplicados em situações de longo prazo, tais como escolher um lugar para operação de varejo (DAVIS et al. 2001; RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

3.5.2 Integração de modelos de previsão

A integração de técnicas de previsão da demanda encontra amplo respaldo acadêmico. Lemos e Fogliato (2008) associaram modelos quantitativos e qualitativos na previsão de novos produtos corroborando para a eficácia desta sistemática nos ganhos de acuracidade, possibilitada pela incorporação de conhecimento contextual às estatísticas de previsão. Modelos compostos combinando previsões quantitativas ajustadas à opinião de especialistas produzem resultados mais consistentes e precisos, gerando uma acurácia superior

ao modelo combinado ou às previsões individuais (estatística econométrica e de especialista) (WERNER; RIBEIRO, 2006; GUIMARÃES, 2008).

Para Webby e O'Connor (1996), a virtude das técnicas de integração está na sua capacidade de explorar diferentes tipos de informações, sejam quantitativas ou qualitativas. Assim, extrai-se o melhor de cada uma, ampliando-se tanto os benefícios quantitativos quanto das informações subjetivas. Adicionalmente, a integração combinada de várias técnicas reduz o erro preditivo potencial, mediante uma estruturação metodológica que mescla previsões com o ajuste apoiado no *know-how* dos especialistas. Utilizam-se dados históricos, econômicos e de especialistas para gerar um índice de ajuste da previsão quantitativa, na expectativa de uma previsão final mais acurada (WERNER; RIBEIRO, 2006).

As previsões combinadas empregam procedimentos matemáticos ou subjetivos, unificando as informações decorrentes de múltiplas previsões. Os modelos de ajuste apoiados na opinião de especialistas buscam inserir as possíveis correções por eles dominadas visando aperfeiçoar a previsão. A acuracidade superior promovida pela integração de métodos ou técnicas de previsão comparada às técnicas singulares é respaldada, dentre outros, por Webby e O'Connor (1996) e Werner (2004).

Como já discutido anteriormente, os métodos individuais trazem vantagens e desvantagens preditivas, ora um se mostrando melhor ora o outro, não havendo um método ideal para todas as situações. Assim, cabe ao pesquisador adotar aquele modelo ou aquela combinação mais adequada para a sua investigação. Deste modo, a combinação de métodos pode suprir as deficiências uns dos outros, antecipando com mais efetividade as tendências de mercado, sugerindo ações estratégicas para aproveitar as oportunidades, amenizar ameaças e gerar resultados mais consistentes para a empresa. O tópico 3.6 e seguintes abordam os métodos quantitativos e qualitativos com mais profundidade.

3.6 MODELOS QUANTITATIVOS DE PREVISÃO

A previsão quantitativa da demanda utiliza-se de modelos causais e séries temporais, analisando os dados históricos para estimar a demanda futura, avaliando as tendências e os padrões sazonais (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004). Considerando o leque de informações que precisam ser tratadas, esses modelos podem facilitar a programação de recursos e garantir

um melhor posicionamento da empresa no mercado. O item 3.6.1 descreve melhor as metodologias de análise de séries temporais.

3.6.1 Séries temporais

Uma série temporal representa um conjunto de observações colhidas em tempos conhecidos, geralmente em intervalos iguais. Como exemplos tem-se a produção anual de aço brasileira de vários anos, uma série de dados de um tipo de ação na Bolsa de Valores, a produção ou o consumo regional ou nacional de leite, os valores mensais de temperatura de uma cidade, dentre outros (SPIEGEL, 1993; MORETTIN; TOLOI, 2004).

Os dados de séries temporais podem representar vários campos do conhecimento como economia (preços diários das ações, desemprego, produção industrial), medicina (eletrocardiograma e casos mensais de AIDS), epidemiologia (número de novos casos de meningite, de dengue) meteorologia (registros pluviométricos, de temperatura diária,) dentre outros (SMAILES; MCGRANE, 2002; MIGON, 2005; EHLERS, 2009).

A descrição do comportamento das séries temporais segue parâmetros controlados por normas probabilísticas que, independente da sua classificação, podem ser representados por um grande número de modelos conforme o comportamento de cada situação. Dentre os fatores que influenciam no desempenho desses modelos estão o comportamento do fenômeno ou o conhecimento da natureza e o objetivo da sua análise (MORETTIN; TOLOI, 2004).

Wanke e Lucianelli (2006) identificaram mais de sessenta modelos quantitativos de séries temporais com graus diferentes de sofisticação, e que nada garante a superioridade dos métodos mais requintados sobre os métodos mais simples. As séries temporais são indicadas para avaliar o desempenho de uma variável sobre outra, cujo passado indica um padrão previsível (SMILES; McGRANE, 2002). Migon (2005) sugere a utilização de séries temporais para:

- Investigar o mecanismo gerador da série;
- Prever valores de uma série, podendo ser de curto prazo, como as vendas ou a produção/estoque; de longo prazo, em séries de populações, de produtividade, etc.;

- Descrever o comportamento gráfico de uma série, avaliando se é de tendência, cíclica ou sazonal, ou outras ferramentas, como histogramas ou diagramas;
- Identificar periodicidades relevantes nos dados analisados.

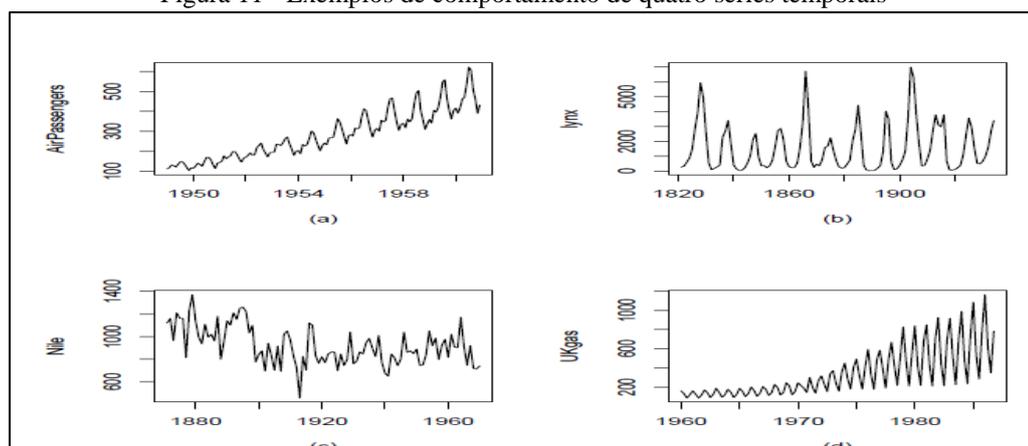
Percebe-se que os modelos de previsão de demanda apoiados em séries temporais procuram antecipar o futuro com base nos dados passados. Assim, as vendas registradas nas últimas três semanas podem ser usadas para estimar as vendas da quarta semana. Ou ainda, as vendas trimestrais de vários anos passados permitem estimar as vendas dos próximos trimestres, e assim sucessivamente (DAVIS et al., 2001; SLACK, 2002).

3.6.1.1 Componentes das séries temporais

As séries temporais são extraídas de um rol de observações e se caracterizam pela estacionariedade, ocorrendo aleatoriamente em torno de uma média. A sua análise permite diagnosticar o mecanismo gerador, fazendo previsões de vendas, de produção, de população ou produtividade. A ilustração gráfica descrevendo o futuro, tendências, ciclos e variações sazonais ou periodicidades pode ser útil para o decisor (MORETIN; TOLOI, 2004).

As séries temporais podem apresentar movimentos ou variações características, com ocorrências em diversos graus conforme ilustram as Figuras 11 e 12, tendo aplicação especial na projeção de eventos futuros.

Figura 11 - Exemplos de comportamento de quatro séries temporais



Fonte: Ehlers, 2009.

A Figura 11 apresenta quatro situações de séries temporais. A Figura 11a mostra o total de passageiros em linhas aéreas internacionais nos EUA entre 1949 e 1960, com

tendência de crescimento e um padrão sazonal no período e na 11b o número de lincas capturados em armadilhas entre 1821 e 1934, com um padrão cíclico em torno de 10 ou 11 anos. A Figura 11c traz uma série de medições anuais de vazões do Rio Nilo entre 1871 e 1970 e sugere uma alteração estrutural em torno do ano de 1900. A Figura 11d registra uma série trimestral de consumo de gás no Reino Unido entre 1960 e 1986, mostrando uma tendência de crescimento com o aumento da amplitude do padrão sazonal pós 1971. A tendência determina, de modo geral, a direção e o rumo da série em certo período, conforme ilustrado pela linha vermelha na Figura 12, podendo ser crescente, decrescente ou nula. A estacionariedade indica a existência de padrões repetidos no tempo, de forma cíclica, destacado na linha azul entre os períodos M121 e M133, podendo ser anual, mensal ou semanal.

Figura 12 - Representação gráfica com tendência e estacionariedade



Fonte: Cipres *et al.* 2007

Spiegel (1993), Pelegrini e Fogliatto (2001), Smailes e McGrane (2002) e Moretin e Tolo (2004) caracterizam os componentes de uma série temporal:

- Os movimentos de longo prazo ou seculares (T) - são eventos que se reproduzem num longo intervalo de tempo, representados por uma curva de tendência, existindo um padrão de crescimento ou queda ao longo do tempo;
- Movimentos ou variações cíclicas (C) - descrevem oscilações de longo prazo ou desvios em torno de uma linha de tendência. Os ciclos podem ou não se repetir periodicamente, seguindo ou não um padrão em intervalos de tempos iguais, cuja demanda é influenciada mais pelas flutuações econômicas do que nos ciclos sazonais;

- Movimentos estacionais ou sazonais (S) - refletem padrões de comportamento de uma série temporal com padrões idênticos, em intervalos de tempo inferiores a um ano, influenciados por razões climáticas, datas comemorativas, dias da semana, etc.;
- Movimentos irregulares ou aleatórios (E) - Descrevem eventos causais como enchentes, greves, eleições. Apesar das variações serem de curto prazo, admite-se que a sua intensidade pode refletir novos movimentos cíclicos ou de outra natureza.

Na avaliação de séries temporais são empregadas técnicas diversas, como a previsão da média, de tendência e sazonalidade (GUIMARÃES, 2008; TUBINO, 2009). Existem pacotes estatísticos que modelam esses desempenhos e avaliam a intensidade e a consistência dessas relações (WERNER, 2004). O tópico 3.8 descreve algumas dessas ferramentas.

3.7 DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS METODOLOGIAS QUANTITATIVAS DE PREVISÃO DA DEMANDA

Os principais modelos de previsão de séries temporais são representados pela Análise de Regressão Linear ou de Correlação, as Médias Móveis Simples (MMS), a Suavização Exponencial Simples (SES), a Suavização Exponencial de Holt (SEH), o Método Sazonal de Suavização ou método Holt-Winters (HW), a modelagem ARIMA ou Box-Jenkins (MORETIN; TOLOI, 2004; BACO, *et al.*, 2006; GUIMARÃES, 2008; MARINS 2011). Apresentam-se a seguir as metodologias utilizadas neste trabalho.

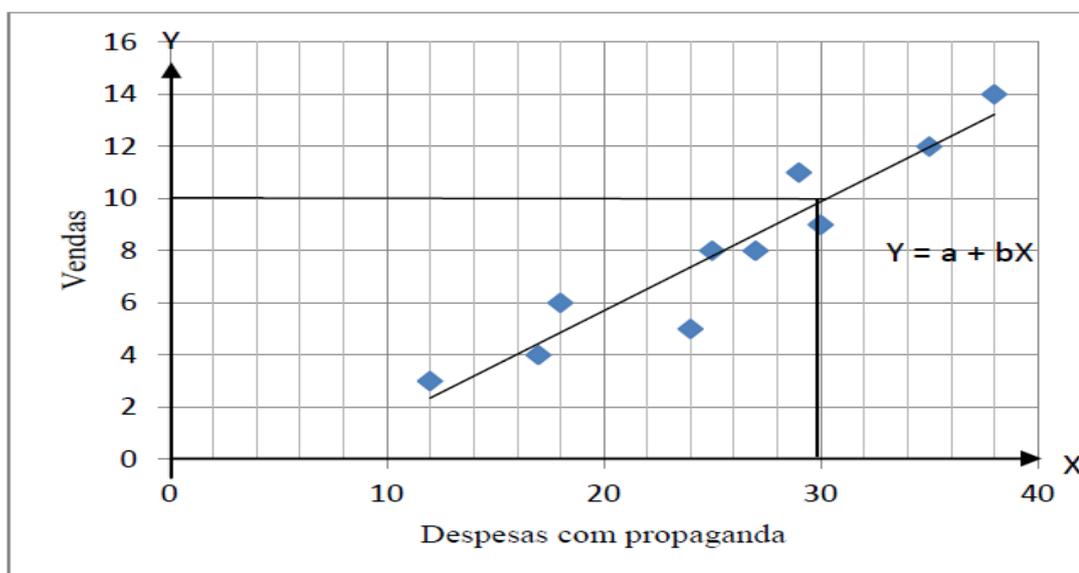
3.7.1 Modelo de regressão linear, de correlação ou ajustamento de retas

O estudo de regressão surgiu com Francis Galton e Karl Pearson quando analisaram a relação da altura entre pais e filhos, que ficou conhecida como Lei de Regressão Universal de Galton. Hoje é uma das técnicas de estimação mais usadas, com aplicação em vários ramos da indústria, da economia, biologia, com o objetivo de investigar, prever, descrever dados e estimar parâmetros. A regressão descreve a melhor reta do estudo, cujo valor será tanto mais próximo do valor real quanto maior a correlação entre as variáveis. Busca a equação que

minimiza a soma do quadrado dos erros ou desvios, sendo também conhecida como regressão dos mínimos quadrados (WERNER; RIBEIRO, 2006; MARINS, 2011).

Os modelos de previsão podem ser representados pela regressão linear simples ou múltipla, um evento é previsto com base no desempenho de outra variável (interna ou externa) relacionada com o produto, como a demanda de pneus x vendas de automóveis, vidros planos e construção civil, etc. (MARINS, 2011). São bastante comuns as situações do cotidiano que correlacionam variáveis, como a relação das vendas de um determinado produto ou serviço com o seu preço e as despesas de propaganda. Conhecer a existência de relação linear entre as variáveis pode contribuir para manter, reduzir ou ampliar os investimentos em propaganda com vistas a aumentar as vendas (SMAILES; MCGRANE, 2002), como ilustra a Figura 13.

Figura 13 - Diagrama de dispersão das vendas e gastos com propaganda



Fonte: adaptado de: Smailes e McGrane (2002)

A Figura 13 identifica a tendência de aumento nas vendas à medida que crescem os investimentos em propaganda, cuja análise de regressão descreve o comportamento dessa relação. O objetivo é conhecer o valor que Z (variável dependente) assumirá quando se altera o valor da(s) variável (eis) independente (s) X (propaganda). A análise de regressão pode ser simples, (uma variável independente), ou múltipla, quando envolve duas ou mais variáveis independentes (DRAPPER; SMITH, 1998; RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004; MIGON, 2005; EHLERS, 2009). As equações 4 e 5 representam uma regressão linear simples.

$$Z = a + bX \quad (4)$$

Onde,

Z = variável dependente que se quer descobrir

a = inserção no eixo Y

b = inclinação da reta

X = variável independente (na análise das séries temporais).

Pelo “Método dos mínimos quadrados” os valores de a e b podem ser assim expressos:

$$a = \bar{Z} + b \bar{X} \quad (5)$$

Onde,

$$b = \frac{\sum XZ - \frac{1}{n}(\sum X)(\sum Z)}{\sum X^2 - \frac{1}{n}(\sum X)^2} \quad (6)$$

Existem ainda dois tipos de relações nas variáveis: o primeiro é funcional ou determinístico e ocorre quando todos os pontos recaem sobre a curva, cuja relação matemática é expressa por: $Y = f(X)$; o segundo é estatístico e evidencia uma relação não perfeita cujas observações não caem exatamente sobre a curva. Este é probabilístico ou aleatório, sendo normal no mundo real, cujo erro representa a diferença entre o valor real e o valor estimado conforme a equação 7. O Ajuste da reta aos dados é feito pelo coeficiente “ r ” (equação 8).

$$E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X \quad (7)$$

Onde,

E representa o erro resultante ao acaso,

Y o valor que se quer conhecer da nova demanda,

X os valores assumidos pela variável independente e,

β_0 e β_1 representam o coeficiente angular ou a inclinação da reta.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[\sum x^2 - (\sum x)^2] [\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (8)$$

Segundo Smailes e MacGrane (2002), a análise de correlação mede a força de associação entre duas variáveis, com o r variando de -1 (reta descendente) até +1 (ascendente). São consideradas boas correlações aquelas com “ r ” superior a 0,7 em valor absoluto, sendo

tanto mais representativo o modelo quanto mais próximo de 1, o que denota forte associação entre as variáveis (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004; ZIMMERMANN, 2004). Além do modelo linear, existem os modelos de curvas de crescimento, como o expresso pela equação 9.

$$Y_t = \alpha e^{\beta t + \alpha t} \quad (9)$$

É recomendado para previsões de longo prazo ou situações de planejamento agregado, sendo bastante útil na projeção da demanda de famílias de produtos, pois mesmo com ampla variação de alguns, a variação da demanda total será bastante suave, aplicável tanto para séries históricas quanto para previsões causais. Outro tipo de análise é a regressão múltipla, que envolve mais de uma variável dependente. Davis et al. (2001) usaram esta técnica no ramo de mobílias de casa, considerando o número de matrimônios, de moradias novas, a renda disponível e a tendência, representados pela equação 10.

$$S = B + B_m(M) + B_h(H) + B_i(I) + B_t(T) \quad (10)$$

Onde,

S = representa a venda bruta anual;

B = base de venda (vários fatores têm influência)

M = matrimônios durante o ano

H = moradias novas durante o ano

I = renda pessoal disponível no ano;

T = tendência do tempo (ano =1, ano =2, ano = 3, e assim sucessivamente).

B_m , B_i , B_h e B_t = representam a influência na expectativa de vendas em função do número de matrimônios, de moradias novas, de renda e da tendência.

Essa técnica é adequada para situações que envolvem diversas variáveis, como nas vendas ou na previsão da demanda de lácteos (dependente) quando se alteram as variáveis independentes (taxas de juros, PIB, o câmbio, o lançamento de novos produtos), dentre outros. O tópico 3.7.2 e seguintes apresentam os modelos de média móvel e de suavização exponencial.

3.7.2 Método das médias móveis simples (MMS)

O cálculo das MMS faz a média aritmética das 'n' observações mais atuais, recebendo este nome porque, a cada período, na geração da média futura substitui-se o valor mais antigo por um mais novo. Tem como vantagens a facilidade de aplicação e a simplicidade operacional, sendo indicado para previsões estáveis e para produtos com pouca ou moderada relevância no período. Sua maior dificuldade é encontrar o número de valores adequado para o cálculo da média sendo que a previsão responderá mais rápido às mudanças para períodos de coleta de dados mais curtos. A desvantagem é gerar boas previsões apenas no curto prazo, com risco elevado em maiores prazos. (MORETIN; TOLOI, 2004; MARINS, 2011). A equação 11 mostra como calcular a MMS.

$$D_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3} + D_{t-4} + D_{t-n+1}}{n} \quad (11)$$

Onde,

D_t = vendas previstas ou demanda para o período t

D_{t-1} = Vendas reais no período $t-1$

D_{t+1} = Previsão da demanda para o período desejado $t+1$

n = número de períodos ou de observações consideradas

A MMS oferece boas previsões da demanda em situações sem sazonalidade ou sem tendência. A previsão é estimada para um período $t + 1$ pela média das observações dos n períodos mais recentes. A cada nova previsão, o valor mais antigo é substituído por uma informação mais atualizada da demanda.

3.7.3 Suavização exponencial simples (SES)

Da mesma forma como o método MMS, o método SES é adequado para previsões de séries temporais sem tendência ou sazonalidade. Diante disso, a primeira estimativa é obtida da média de todos os dados históricos de uma série temporal e as novas previsões são ajustadas entre a previsão e a demanda real anterior mediante um coeficiente de suavização (α). Esta ação pode ser descrita matematicamente conforme a equação 12.

$$P_{t+1} = \alpha R_t + \alpha(1-\alpha)R_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2(R_{t-2}) + \alpha(1-\alpha)^n(R_{t-n}) \quad (12)$$

Ou ainda escrito da seguinte maneira:

$$P_{t+1} = P_t + \alpha(D_t - P_t) \quad (13)$$

Em que D_t é o valor real observado no período t

α = constante de amortecimento ($0 \leq \alpha \leq 1$). Quanto mais próximo de 1 o valor de ' α ', maior a sensibilidade da previsão em relação ao último valor observado.

P_{t+1} = estimativa de previsão para o período $t+1$

3.7.4 Suavização exponencial com tendência ou modelo de Holt

Conforme sugere a técnica, o modelo de Suavização Exponencial de Holt (SEH) ou Suavização Exponencial Dupla (SED) como também é conhecido é adequado para séries temporais com tendência, mas sem sazonalidade. Moretin e Toloí (2004) recomendam o método SEH para séries com tendência linear (positiva ou negativa), quando o SES mostrar algum problema como a subestimação ou superestimação das previsões. O SEH, ao invés de suavizar apenas um nível como no SES, utiliza uma nova constante de suavização para “modelar” a tendência da série. Por contemplar uma tendência gradual e de longo prazo, supõe-se que a demanda se comporte linearmente no tempo. Desta forma, por meio de uma regressão linear é calculado o coeficiente linear (a), o qual representa uma estimativa inicial da média (nível) e o coeficiente angular (b) que é a estimativa inicial da tendência, descrita pela equação (29). As vantagens deste método são semelhantes ao SES e a sua desvantagem é a dificuldade de determinar os valores mais adequados das constantes de suavização α e β .

$$D_t = a + b_t \quad (14)$$

Onde:

D_t representa a demanda no período t ;

a é o coeficiente linear que mede a estimativa no período $t=0$, sendo uma estimativa da média (nível) inicial;

b_t = coeficiente angular que mede a taxa de inclinação da demanda no período t .

A demanda futura é estimada pela soma dos componentes da média (nível) e tendências anteriores com os respectivos ajustes exponenciais, conforme as equações 15 a 17.

$$P_{t+1} = N_t + T_t \quad (15)$$

$$N_t = P_t + \alpha(D_t - P_t) \quad (16)$$

$$T_t = T_{t+1} + \beta(P_t - P_{t-1}) - T_{t-1} \quad (17)$$

Onde:

N_t = estimativa do nível para o período t ;

D_t = demanda verificada no período t ;

P_t = estimativa para a previsão de demanda para o período t ;

T_t = estimativa de tendência no período t ;

P_{t+1} = estimativa da previsão para o período $t+1$;

P_{t-1} = estimativa da previsão para o período $t-1$;

T_{t-1} = estimativa de tendência para o período $t-1$;

β = coeficiente de amortecimento para estimação da tendência.

α = coeficiente de amortecimento $0 \leq \alpha \leq 1$ e α e β variam entre 0 e 1; quanto mais próximo de 1, maior a sensibilidade do modelo aos fatores aleatórios da demanda.

Podem ser usados ainda outros métodos para séries que apresentam tendência como a Suavização Linear de Brown (tendência linear) e Suavização Quadrática de Brown (tendência quadrática), mas que não são empregados nesta tese (MORETIN; TOLOI, 2004).

3.7.5 Suavização exponencial sazonal de Holt-Winters (HW)

A metodologia Holt-Winters contempla três constantes de suavização distintas: nível, sazonalidade e tendência, sendo bastante completo com vantagens idênticas ao método de Holt. É recomendado para analisar padrões de séries de comportamento mais geral, cuja dificuldade é definir os valores adequados para as constantes de suavização e estudar as propriedades estatísticas, como a média e a variância, bem como o intervalo de confiança, são

as suas desvantagens. Existem pacotes estatísticos que facilitam o manuseio das informações, gerando análises bastante consistentes (MORETIN; TOLOI, 2004; MARTINS, 2005).

Guimarães (2008) sugere primeiro retirar a sazonalidade da série e se calcular o nível e a tendência como no modelo de suavização exponencial com tendência, gerando-se os fatores de sazonalidade com base na demanda depois da retirada da sazonalidade. Esse procedimento é mostrado nas equações 18 a 21 (modelo misto), 22 a 25 (modelo aditivo) e o quadro 03 apresenta um resumo sobre as características de cada modelo de previsão.

Modelo Misto

$$N_t = \alpha \left(\frac{D_t}{S_t} \right) + (1 - \alpha)(N_{t-1} + T_{t-1}) \quad (18)$$

$$T_t = \beta(N_{t-1} + T_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (19)$$

$$S_t = \gamma \left(\frac{D_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-1} \quad (20)$$

$$P_{t+1} = (N_t + T_t)S_t \quad (21)$$

Modelo aditivo

$$N_t = \alpha(D_t + S_t) + (1 - \alpha)(N_{t-1} + T_{t-1}) \quad (22)$$

$$T_t = \beta(N_t + N_{t-1}) + (1 - \beta) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (23)$$

$$S_t = \gamma(D_t + N_t) + (1 - \gamma)S_{t-1} \quad (24)$$

$$P_{t+1} = N_t + T_t + S_t \quad (25)$$

De modo que:

N_t e N_{t-1} = estimativas de nível nos períodos t e $t-1$, respectivamente;

D_t = demanda para o período t ;

T_t = estimativa de tendência exponencial para o período t ;

T_{t-1} = estimativa de tendência exponencial para o período $t-1$;

S_{t-1} = estimativa da sazonalidade para o período $t-1$;

α , β e γ = coeficientes de suavização média, de tendência e de sazonalidade;

P_{t+1} = estimativa da previsão para o período futuro $t+1$.

Quadro 3 - Seleção do Modelo de previsão

Técnica	Características da série	Tamanho da série	Complexidade de aplicação
MMS ou AES	Sem tendência/Sem sazonalidade	Pequeno	Baixa
MMD ou AED	Com tendência/Sem sazonalidade	Pequeno	Baixa
Método de Holt	Com tendência/Sem sazonalidade	Pequeno	Média
Método de Winter	Com tendência/Com sazonalidade	Médio	Média
Decomposição clássica	Com tendência/Com sazonalidade	Grande	Alta

Fonte: Marins (2011)

3.8 MODELOS QUALITATIVOS DE PREVISÃO

Os modelos qualitativos são aplicados com frequência pelas empresas mediante a exploração da opinião de especialistas, pesquisas de consumidores e estimativas da equipe de vendas, gerando previsões bastante úteis. Podem utilizar ainda dados históricos de variáveis independentes como campanhas promocionais, condições econômicas e/ou estratégias dos concorrentes para projetar a demanda (BALLOU, 2001; RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

Existem situações em que os dados estão disponíveis, bastando apenas selecionar o modelo mais adequado para a situação desejada (LAUGENI, 2005). Todavia, há casos em que os decisores não dispõem de dados históricos consistentes para gerar uma previsão segura, como quando uma empresa se prepara para lançar um produto novo, ou diante da expectativa de uma mudança tecnológica, cujo impacto se deseja conhecer. Para situações dessa natureza Ritzman e Krajewski (2004) recomendam aplicar as técnicas de julgamento para obter as previsões desejadas. Para estes casos podem ser utilizadas as estimativas da equipe de vendas, a opinião dos executivos, pesquisas de mercado e o Método Delphi. Os três primeiros são resumidos no Quadro 4 e o Método Delphi é apresentado com mais detalhe no item 3.8.1.

Quadro 4 - Técnicas qualitativas utilizadas para previsão da demanda

Método	Vantagens	Desvantagens
Estimativas da equipe de vendas	Podem ser as melhores informações disponíveis sobre previsão de demanda de uma organização; As estimativas são feitas a partir das demandas futuras periódicas pela equipe de vendas; Maior probabilidade de conhecer o volume de bens/serviços pelos clientes no futuro; Como as vendas são regionalizadas, as informações são úteis para gerenciar estoques, distribuição e formação da equipe de vendas; Combina previsões com vendas regionais.	Possíveis distorções pelo excesso de otimismo ou de cautela; Dificuldade de detectar as necessidades efetivas do cliente; Quando a empresa utiliza como a única estratégia as vendas individuais pode mascarar o seu desempenho quando as vendas mínimas forem superadas;
Opinião dos executivos	Recomendado quando a opinião, a experiência e o conhecimento técnico de um ou mais gerentes é adotada para consolidar uma única previsão; Os executivos podem modificar uma previsão de vendas diante de uma situação incomum como uma nova promoção de vendas ou eventos; Útil na previsão tecnológica e criando vantagem competitiva, novas indústrias ou alteração das atuais.	Alto custo devido ao valioso tempo dos executivos; A falta de consenso quanto às mudanças de previsão pode não ser útil;
Pesquisa de Mercado	Busca conhecer o desejo do consumidor sobre um produto ou serviço, testando hipóteses através de levantamento de dados; Pode ser empregada na previsão da demanda de curto, médio ou longo prazo; Bons resultados para curto e médio prazo.	Precisão média no longo prazo com risco dos efeitos não refletirem o mercado; Baixo índice de respostas (< 30%); Possíveis imitações pela limitação do ponto de referência do cliente.

Fonte: Ritzman e Krajewski (2004)

3.8.1 O método Delphi

A incerteza é um dos questionamentos mais relevantes presentes no cotidiano do ser humano. A dúvida está presente desde as situações mais simples até as mais complexas. Diante do ambiente de instabilidade conjuntural do mundo globalizado, com mercados altamente voláteis, são muitas as variáveis causadoras de incertezas, desafiando os agentes econômicos a fazerem suas escolhas. Deste modo, escolher é um processo inerente ao ser humano que, na tentativa de prever o futuro, procura maximizar os seus resultados (LIMA *et al.*, 2008).

O Método Delphi é uma das diversas técnicas com vasta aplicação quando se objetiva conhecer a opinião dos especialistas. É um método estruturante de um processo de comunicação efetivo, que permite a um grupo de indivíduos lidarem com problemas complexos. A técnica preserva o anonimato dos participantes, capturando a opinião dos especialistas num processo interativo e controlado, os quais recebem um questionário e respondem sem se manifestar acerca do problema formulado. O coordenador, de posse das respostas, processa-as e as envia de forma anônima como *feedback* ao grupo. Nesta fase, cada participante pode comparar a sua resposta com a média do grupo, podendo modificá-la ou não, repetindo-se o processo até obter do consenso (SLACK, 2002; LANDETA, 1999).

É uma técnica de comunicação grupal que busca convergir opiniões sobre questões do mundo real, permeando os vários campos como programas de planejamento, de avaliação e definição de políticas públicas, usando recursos para uma ampla gama de alternativas, de forma interativa e multidisciplinar (ASTIGARRAGA, 2004; HSU; STANFORD, 2007).

Santana (2005) aponta como virtude do Delphi o fato de ser uma pesquisa que instiga os respondentes ou painelistas a exprimirem o seu ponto de vista, de forma anônima, podendo mudar de opinião diante das respostas dos demais especialistas. O processo é deflagrado com o envio dos questionários pelo coordenador aos especialistas selecionados. Ao recebê-los de volta, o mediador tabula-os e os devolve aos participantes, os quais podem alterar as suas respostas numa espécie de *feedback*, até atingir o consenso. Os pontos negativos do método são as baixas taxas de respostas dos questionários (MARTINS, 2005; HSU; STANFORD, 2007).

Dada a sua importância investigativa, Delbcq, Van de Ven e Gustafson (1975 *apud* HSU; STANFORD, 2007); Linstone and Turof (2002) recomendam o Delphi para as

seguintes situações:

- Determinar ou desenvolver alternativas possíveis de programas;
- Explorar hipóteses subjacentes ou informações para diferentes juízos;
- Procurar informações consensuadas ou de parte dos respondentes;
- Correlacionar informações de julgamentos interdisciplinares;
- Educar os avaliadores para aspectos inter-relacionados;
- Coletar e analisar dados históricos não disponíveis ou desconhecidos;
- Avaliar dotações orçamentárias e estudar o planejamento urbano e regional;
- Delinear prós e contras associados às opções de políticas potenciais;
- Desenvolver e clarificar reais motivações humanas percebidas;
- Expor prioridades de valores pessoais ou metas sociais.

O método oferece um leque de instrumentos de investigação e avaliação, além de explorar questões ou descobrir fatos conhecidos ou desconhecidos, sendo uma flexível e adaptável técnica para reunir e analisar os dados necessários. Os prazos para completar o estudo devem ser cuidadosamente avaliados, com estratégias preventivas para as baixas taxas de respostas. Com precaução, a técnica é uma importante metodologia de coleta de dados com ampla variedade de aplicações e usos quando se precisam extrair informações dos especialistas, em tempo real (HSU; STANFORD, 2007).

O método constitui-se ainda numa filosofia que colhe os benefícios da interação direta e elimina os inconvenientes. Aproveita a sinergia grupal eliminando as interações indesejáveis inerentes ao grupo, na perspectiva de um consenso mais confiável dos especialistas, tendo as seguintes características (GTIC, 2012; MARINS, 2011):

- Anonimato – durante a aplicação, os especialistas não conhecem a identidade dos demais, o que, impossibilita que um membro do grupo, devido à sua reputação, venha influenciar outro membro, que possa se opor à maioria. A única influência possível é a congruência dos argumentos;
- Permite a mudança de opinião sem que isso pressuponha perda de imagem;
- Os especialistas podem defender tranquilamente os seus argumentos e, mesmo que esteja errado na argumentação, não será identificado pelos demais participantes;

- Interação e realimentação controlada: a interação ocorre pela (re) apresentação do mesmo questionário várias vezes. A exposição dos resultados dos questionários anteriores permite aos especialistas acessarem os diferentes pontos de vista, podendo modificar a sua opinião após a avaliação dos demais argumentos;
- Respostas organizadas estatisticamente – Apresentação geral da informação dos especialistas e também do grau de concordância das opiniões coletadas.

3.8.1.1 Etapas da metodologia Delphi

O método Delphi é assim descrito por Astigarraga (2004) e GTIC (2012):

- Delimitação do contexto e do horizonte temporal em que se deseja realizar a previsão sobre o tema definido;
- Seleção dos especialistas e comprometimento dos mesmos, sendo desejável que conheçam o tema e tenham pluralidade em suas abordagens. Esta pluralidade deve evitar os vieses nas informações no painel e o número de painelistas deve ser superior a 7, o que diminui o erro e não exceder 30 painelistas por não compensar os custos.
- Explicação do método aos painelistas esperando-se obter informações fiáveis, dando-lhes ciência do objetivo desejado de cada etapa da metodologia.

Astigarraga (2004) sugere aplicar o método Delphi em quatro fases ou rodadas:

- A primeira contempla um questionário ainda desestruturado, sem um padrão, mas que instiga os especialistas a identificar os futuros eventos e tendências mais importantes. No retorno dos questionários o coordenador sintetiza as respostas, gerando um rol de eventos controláveis, e elabora o questionário da segunda etapa.
- Segunda etapa – o questionário é reapresentado aos especialistas perguntando-se as datas de ocorrência dos eventos. Após a argumentação dos painelistas, o questionário retorna ao moderador que faz análise estatística das previsões de cada evento. A análise ficará centrada na mediana (ano em que 50% dos especialistas pensam que o evento vai ocorrer), o primeiro quartil ou quartil inferior (em que se produz o mesmo por 25% dos painelistas) e terceiro quartil ou quartil superior

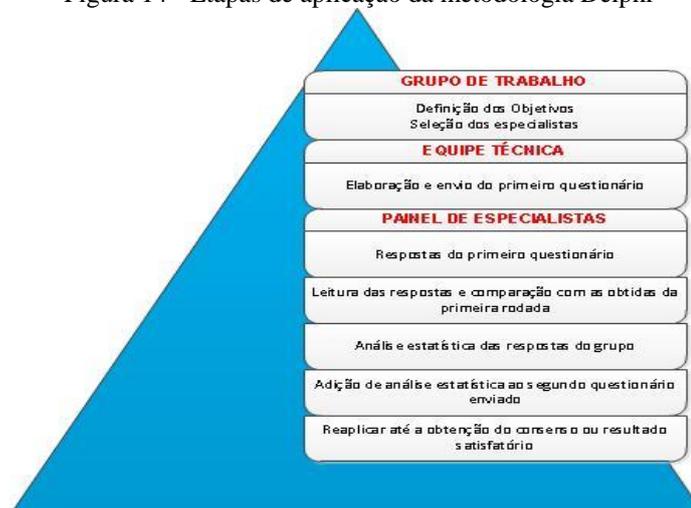
(para 75% dos painelistas). O moderador elabora o questionário para a terceira rodada com a respectiva lista dos eventos estatísticos calculados.

- A terceira etapa – volta para os especialistas solicitando as novas previsões. Caso alguma previsão anterior esteja fora das margens entre os quartis inferior e superior, este deve justificar porque acredita que a sua previsão está correta e não os demais painelistas. Estes argumentos realimentarão o próximo painel. Como os comentários são anônimos, os especialistas têm absoluta liberdade de expressão, o que não ocorre em reuniões presenciais. De posse das respostas o moderador faz uma nova tabulação estatística, organizando as argumentações dos especialistas com previsões fora das margens interquartis. Confecciona o quarto questionário, faz nova análise estatística e resume os argumentos apresentados.

Na quarta etapa, os especialistas são desafiados a realizarem novas previsões, com base nas ponderações dos demais painelistas. Pede-se que opinem sobre as divergências levantadas pelo questionário. Com o questionário em mãos, o moderador faz nova análise estatística e sintetiza os argumentos dos respondentes.

Teoricamente, estaria concluída a análise Delphi, faltando apenas elaborar o relatório e indicar as datas calculadas com base nas respostas aquilatadas, enriquecido pelos comentários dos painelistas. Destacam-se os resultados apurados, as tabelas estatísticas e as principais conclusões. Contudo, caso não se atingiu ainda o consenso e haja posições divergentes, o moderador precisa confrontar os pontos discordantes e verificar se não se equivocou em nenhuma fase. As etapas de aplicação da metodologia Delphi estão ilustradas na Figura 14.

Figura 14 - Etapas de aplicação da metodologia Delphi



Fonte: Adaptado de GTIC (2012).

Astigarraga (2004) sugere ainda gravar as informações numa base de dados, mesmo que o número de respostas seja reduzido, e registrá-los aplicando medidas de tendência central (média, mediana, moda, máximo, mínimo, etc.), o que permite maior nitidez na sua visualização.

3.8.1.2 Vantagens e desvantagens do método

Dentre os problemas da metodologia Delphi, Astigarraga (2004) destaca o alto custo, a demora na obtenção dos resultados e a baixa taxa de respostas. Relata que, em 26 estudos realizados pelo observatório de Prospectiva Industrial da Espanha, com 8 setores de atividade reunindo 5000 especialistas, obteve um índice de 32% de respostas aos questionários. Mesmo assim, diz que foi possível avaliar plenamente o estudo, homologando o programa espanhol como um dos melhores exercícios de prospectiva internacional. Diz que os especialistas identificaram as principais tendências tecnológicas e tecnologias críticas e contribuíram para a criação de cenários futuros.

Desta forma, pode-se considerar o Método Delphi um procedimento simples e de fácil aplicação quando a investigação exige o conhecimento de especialistas. Apesar do risco de insucesso que pode decepcionar quanto aos resultados esperados, a metodologia tem reconhecimento consolidado. De modo geral, não exige uma opinião consensuada a todo custo, mas é fundamental evidenciar os vários grupos de respostas para serem analisadas pelos painelistas, buscando a convergência múltipla. A investigação com profundidade aprimora informações e qualifica sobremaneira as previsões desejadas.

3.9 METODOLOGIAS MULTICRITÉRIOS

As metodologias multicritérios de apoio à tomada de decisão têm ampla aplicação para situações complexas e conflitantes que, de modo particular, geram insegurança no momento de decidir. O sistema de decisão é viabilizado através de um processo participativo de forma sistêmica e sistemática, permitindo ao decisor refletir sobre o contexto, identificando, organizando e integrando os aspectos por ele julgados necessários e suficientes para avaliar a situação desejada (ENSSLIN *et al.*, 2010).

A Metodologia de Análise Hierárquica (MAH) ou Processo de Análise Hierárquica (AHP) é utilizada em diversas áreas contribuindo para a tomada de decisão ao escolher a melhor alternativa. Já foi aplicada em projetos de alocação de energia, de investimento tecnológico de retorno desconhecido, para definir a alocação de recursos, resolver conflitos, dentre outros (IAÑEZ; CUNHA, 2006; PADOVANI *et al.*, 2010; RIETVELD; OUWERSLOOT, 1992).

A diversidade de aplicações do AHP pode ser ilustrada ainda por Akarte *et al.* (2001) que o utilizaram na determinação da importância relativa de 18 critérios de um sistema de avaliação de fornecedores baseado na percepção dos consumidores. Chan *et al.* (2007) empregaram-no na seleção de fornecedores através de 14 critérios estabelecidos. Hou and Su (2007) aproveitaram o método para selecionar fornecedores num ambiente de customização em massa, avaliando as influências internas e externas na perspectiva de encontrar as necessidades de mercado diante das mudanças de um mercado globalizado. Visavam identificar os melhores fornecedores de produtos e serviços com base nos interesses da organização. Ho *et al.* (2010), revisando 78 artigos publicados entre 2000 e 2008, confirmaram a boa performance do AHP para lidar com situações multicriteriais. Observam que os consumidores priorizam primeiro critérios de qualidade e flexibilidade da entrega para depois ordenarem o preço ou o custo do produto ou serviço.

Existem diferentes metodologias já aprovadas para lidar com situações multiobjetivas e conflitantes como a Multi Attribute Utility Theory (MAUT) ou Single Measure Attribute Rating and Swing (SMARTS), A Multicriteria Decision Aid (MCDA) e o AHP (EHRlich, 1996). Neste trabalho, foi utilizado apenas o método AHP.

3.9.1 O método AHP

Decidir sob diferentes situações de planejamento, ou quando se busca a aplicação mais adequada de recursos, lançar novos produtos ou identificar o melhor projeto é um exemplo de problema multicriterial complexo. Analisar criticamente as alternativas e os critérios definidos possibilita identificar o grau de alinhamento estratégico dos projetos com o negócio facilita a assertividade da escolha (PADOVANI *et al.*, 2010).

O desejo de melhorar a eficiência e a produtividade tem motivado a exploração de metodologias de apoio à tomada de decisão em cenários de múltiplas variáveis ou critérios.

As potencialidades do AHP para priorizar problemas e gerar soluções adequadas são amplamente reconhecidas, como identificar e priorizar problemas, definir ações, controlar, validar e avaliar cenários nos vários setores da economia (BERUMEN; REDONDO, 2007).

Na maioria das situações, o decisor desconhece a solução ótima a adotar. Deve então saber avaliar os diversos *trade-offs* e selecionar a melhor alternativa (IAÑEZ, 2006). Vincke (1992) lembra não existir uma solução igualmente ótima para todas as variáveis, o que gera um conflito decisório. Diante desse problema, o AHP surgiu como uma ferramenta lógica e estruturada que viabiliza a tomada de decisão mais adequada diante de múltiplos critérios ou atributos, através da hierarquização do problema (BERÚMEN; REDONDO, 2007).

A metodologia AHP foi criada por Thomas Saaty visando auxiliar na tomada de decisão e tem como virtudes: a) é aplicada para problemas com múltiplos atributos ou objetivos hierarquicamente estruturados; b) analisa atributos quantitativos e qualitativos, incorporando a experiência e a preferência dos decisores; c) Ordena a importância dos atributos e das alternativas; d) pode ser utilizada para situações complexas que exigem julgamentos subjetivos. É adequada para lidar e absorver os julgamentos inconsistentes dos especialistas, sugerindo uma avaliação melhor do problema (SAATY, 1980).

Como é um método multicriterial, o AHP permite incluir todos os fatores importantes, tangíveis ou intangíveis, qualitativos ou quantitativos. Viabiliza a análise e a síntese de problemas complexos e a justificativa das decisões tomadas. Possibilita julgar a importância de cada critério comparando-os entre si, repetindo o julgamento do mérito de cada solução para cada critério. A metodologia aproveita ainda a experiência do avaliador, utilizando dados numéricos na elaboração da tomada de decisão (PEREIRA, 2007).

O AHP tem como premissa fundamental a estruturação de um sistema de decisão hierarquicamente complexo em diversos níveis, definidos por afinidade. A organização do problema permite uma visão panorâmica do sistema, identificando os vários elementos, quando o problema envolve a seleção de alternativas com objetivos de múltiplos atributos (IAÑEZ; CUNHA, 2006; CRUZ JUNIOR; CARVALHO, 2003).

Como questão central, os métodos multicriteriais procuram a melhor solução para as diversas alternativas e priorizam a utilização de recursos. As alternativas são ranqueadas por ordem de prioridade com base num conjunto de critérios pré-definidos (quantitativos ou qualitativos) organizados conforme a matriz de decisão (SAATY, 1991). Saaty (1980) e Costa

(2006) descrevem a tomada de decisão ancorada nos seguintes princípios: a) estruturação hierárquica; b) definição das prioridades e, c) consistência lógica:

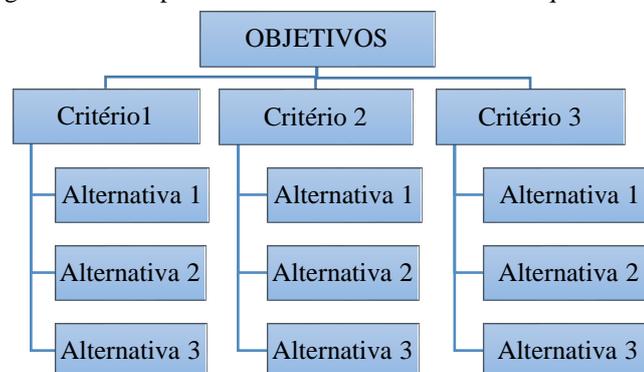
- Construção da hierarquia – Definição do problema em níveis hierárquicos, facilitando a compreensão e avaliação, dando visibilidade ao raciocínio humano.
- Definição das prioridades - O decisor, através da sua habilidade, relaciona os objetos às situações identificadas, fazendo as comparações paritárias de acordo com os critérios analisados.
- Avaliação da consistência lógica – permite relacionar os objetivos entre si, identificando a existência de coerência, isto é, o avaliador examina se os objetivos são consistentes ou não.

Saaty (1980) entende que a consistência não significa a necessidade tradicional de transitividade de preferências, mas a intensidade real com que a preferência se manifesta diante dos objetivos em comparação. Diz ainda que no AHP, se uma atividade A_1 é 3 vezes mais dominante do que A_2 e a atividade A_2 é 2 vezes mais dominante do que atividade A_3 , então $A_1 = 6A_3$, podendo-se assim gerar um julgamento consistente.

3.9.1.1 A estruturação hierárquica

Através da estruturação hierárquica, o decisor define o objetivo geral do problema, seleciona os atributos e subatributos, se houverem, e identifica as alternativas para alcançar o objetivo desejado. A estruturação dos elementos de forma hierárquica é mostrada na Figura 15.

Figura 15 - Componentes básicos da estrutura hierárquica do AHP



Fonte: Saaty (1980)

A Figura 15 mostra os componentes da estrutura hierárquica do AHP com o objetivo, se definido no topo, descendo com os atributos mais genéricos da escala hierárquica, (pode adicionar ainda os subatributos, se necessário) e as alternativas ficam na base. Arranjados dessa forma, o tomador de decisão avalia cada parte individualizada e o todo do problema, comparando as diferentes alternativas de forma pareada, priorizando segundo as informações dos especialistas com base na sua experiência (SAATY, 1980).

Saaty (1980) comenta que o ser humano relaciona facilmente coisas e objetos, destacando as semelhanças baseadas em critérios, diferenciando-os e julgando a intensidade das suas preferências. O AHP relaciona os níveis hierárquicos comparando atributos e subatributos de forma pareada, revelando o impacto das variáveis entre si. Os valores são atribuídos e comparados paritariamente com os atributos para a tomada de decisão conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Matriz de Decisão - Modelo de Métodos de Multicritérios

Alternativas \ Critérios	C ₁	C _j	C _n
	a ₁		
a ₂	e ₁	e _{ij}	e _m
a ₃			
Pesos	W ₁	W _j	W _n

Fonte: Saaty (1980)

A matriz multicriterial expressa no Quadro 5 relaciona as alternativas aos critérios de acordo com os pesos atribuídos. Os elementos e_{ij} representam a avaliação do critério i em relação ao fator j, enquanto que W_j indica o peso do critério j, de forma pareada. Constrói-se uma matriz quadrada avaliando-se os elementos (critério/alternativa) quanto a sua importância sobre o outro, de forma hierarquizada. O termo da matriz (a_{ij}) destaca quanto um elemento (i) é preferível ao outro (j). Os valores variam de 1 a 9 e são representados no Quadro 6.

Quadro 6 - Escala Fundamental de Saaty

Valor	Descrição	Comentários
1	Mesma importância	Os dois atributos têm contribuição igual para o mesmo atributo
3	Importância pequena	Favorecimento leve de um atributo sobre o outro
5	Grande importância	Há forte predominância no julgamento de um atributo sobre o outro
7	Importância muito forte	Um atributo domina com grande intensidade sobre seu par
9	Importância absoluta	Intensidade absoluta no julgamento de um atributo sobre o outro
2,4,6,8	Valores intermediários	Utilizados quando se deseja maior diferenciação dos resultados e forçar consistência para obter n valores numéricos para completar a matriz.

Fonte: Saaty, (1980).

O objetivo do AHP é identificar as prioridades dos critérios ou a magnitude de

influência entre os atributos na definição das demandas. Para isso, constrói-se uma matriz de comparação, definindo-se as preferências dos elementos entre si no processo de avaliação. A matriz deve ser quadrada e os termos devem atender às seguintes condições:

$$\sum_{i=1}^n v_i(A_j) = 1 \quad (48)$$

$$V_i(A_i) = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (49)$$

$$v_k(A_j) = \frac{\sum_{i=1}^n v_i(A_j)}{n} \quad (50)$$

$$v_k(C_j) = \frac{C_{ij}}{\sum_{i=1}^m C_{ij}}, j = 1, \dots, m \quad (51)$$

$A_{ij} > 0$ (todos os elementos são positivos);

$A_{ij} = 1$ (os elementos da diagonal principal têm valor = 1, ou peso igual entre si);

$A_{ij} = \frac{1}{A_{ji}}$ (consistência na comparação).

O método exige que a intensidade das preferências satisfaça a condição de reciprocidade, refletida na relação em que: se A é “x” vezes preferível a B, então B é 1/x vezes preferível a A. Quando se trabalha com valores determinísticos, constrói-se uma hierarquia comparando-se os atributos de cada alternativa de solução, através da maximização ou minimização dos valores, cujo processo é conhecido como normalização. A normalização é feita dividindo-se cada elemento da matriz pela soma da coluna correspondente. Saaty (1980) recomenda comparar com coerência, com base nos conceitos de consistência e inconsistência. Determina-se a razão de consistência (RC) pelo índice de consistência (IC) e um índice de consistência aleatória (CA) demonstrada pelas equações 52 e 53.

$$IC = \frac{\lambda_{máx} - 1}{n - 1} \quad (52)$$

Onde, $\lambda_{máx}$ é o maior valor da matriz quadrada, e $n \times n$ é o número de linhas e de colunas da matriz.

A razão de consistência (RC) é calculada utilizando os valores de CA obtidos da matriz de Saaty (1980) mostrada na Tabela 6 que estabeleceu como limite máximo de

aceitação de $RC \leq 0,10$ ou 10%. Constatando-se valores acima desse patamar, deve-se reavaliar a matriz e fazer um novo julgamento com os especialistas.

$$RC = \frac{IC}{CA} \quad (53)$$

Tabela 16 - Valores de CA para matrizes quadradas de ordem n, segundo Saaty (1991).

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CA	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty (1980); MORITA, (1998).

3.9.2 O método Maut

As escolhas e decisões realizadas pelo ser humano frequentemente são feitas com base na experiência, na intuição, no sentimento ou alguma outra forma subjetiva. Contudo, como já foi demonstrado anteriormente, é comum deparar-se com situações multiobjetivas e/ou multialternativas, de acordo com os critérios estabelecidos. A complexidade para decidir surge em todas as áreas exigindo raciocínios dedutivos, para sistematizar, guiar e validar essas decisões. Enrich (1996) lembra que as decisões do cotidiano normalmente não requerem o auxílio de modelos. Porém, para aquelas mais importantes, seja pelas possíveis consequências, complexidade ou pelos múltiplos aspectos envolvidos, sugere a adoção de um bom modelo para auxiliar na escolha.

Sendo assim, o MAUT é indicado por Ordovás *et al.* (2000 *apud* AMARAL; PROVIN, 2011) para situações com múltiplos fatores na tomada de decisão, permitindo identificar, caracterizar e combinar diferentes variáveis. Para Berumen e Redondo (2007), o método é uma das principais técnicas multicriteriais, cujo mérito possibilita estruturar um problema complexo, simplificá-lo de forma hierarquizada, e facilita uma ampla avaliação, incluindo aspectos qualitativos e quantitativos, analisando os riscos e as incertezas. Enrich (1996) confere os benefícios a esse modelo de decisão:

- Identificar os elementos relevantes para a decisão descartando os irrelevantes;
- Educar a intuição e analisar situações complexas;
- Comunicar e discutir a estrutura e os parâmetros;
- Analisar situações multiobjetivas e a estabilidade dos resultados.

Min (1994) indica os seguintes passos para aplicação do MAUT: a) identificar os objetivos e as metas de decisão, definindo o escopo do problema; b) determinar um conjunto

de atributos relevantes que afetam a decisão e estruturá-los hierarquicamente segundo uma árvore de valor. Adicionalmente, Casaroto e Kopitke (2000) recomendam atribuir pesos aos atributos inseridos na hierarquia do problema, com notas conforme o desempenho das próprias frente aos atributos. Feito isto, a melhor alternativa será aquela com o maior somatório da relação entre os pesos e as notas, conforme mostra a Tabela 17.

Tabela 17 - Exemplo de análise de árvore de valor pelo método MAUT

Objetivo	Atributos		Pesos dos Atributos	Notas das Alternativas		
				Alt 1	Alt 2	Alt 3
Escolha de um novo equipamento	Econômicos	Investimento Inicial	0,20	20	15	10
		Valor de Revenda	0,20	20	15	10
	Ambientais	Poluição Ambiental	0,30	5,0	12	20
		Velocidade de Produção	0,15	10	15	20
	Desempenho	Consumo de Energia Elétrica	0,15	20	10	8,0
Total			100	14	13,35	14,2

Fonte: Souza (2008).

A Tabela 17 revela a alternativa 3 como a melhor das três, mostrando ainda que, embora ela não seja a mais econômica quanto ao consumo de energia, ela mostrou excelente desempenho nos atributos ambiental e velocidade de produção, quesitos que receberam maior peso atribuídos pelo decisor. O sucesso na aplicação do MAUT depende em grande parte da seleção dos atributos a analisar, implicando na avaliação comparativa das alternativas disponíveis.

Ao selecionar medicamentos para hospitais, Amaral e Provin (2011) atribuíram como critérios a efetividade, a segurança, o custo, a experiência e a comodidade de administrá-los e concluíram que o método se mostrou numa ótima alternativa a ser utilizada na análise de decisão em uma instituição.

O MAUT é uma das metodologias multicriteriais mais simples entre todas, cuja vantagem está na viabilização de uma análise de sensibilidade posterior, permitindo alterar os pesos e as notas e verificar o impacto dessas mudanças no resultado final. Possibilita examinar uma ampla gama de informações comparado aos demais, avaliando mais de 500 alternativas, sendo superior ao AHP. É um método transparente, de fácil utilização, operado e conferido pelo próprio decisor, com operações matemáticas simples como a adição e a multiplicação, tornando-o uma técnica de análise multicriterial de vasta aplicação. A sua desvantagem é a não confrontação direta das diversas alternativas de solução com o problema. Por causa disso existe o risco do decisor não perceber o impacto entre o somatório da relação de pesos e notas diante de pequenas mudanças nos pesos dos atributos (MIN, 1994; CASARTO FILHO; KOPITKE, 2000).

3.10 ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA DOS AVALIADORES

Conforme já mencionado anteriormente, os métodos qualitativos utilizam informações colhidas de especialistas, e que estas, devido às características inerentes ao ser humano, podem gerar informações viciadas, tendenciosas ou desuniformes. Para evitar equívocos, as possíveis distorções devem ser expurgadas por meio de técnicas que minimizam essas anormalidades. A medida da consistência dos avaliadores é aqui abordada por três métodos: Coeficiente de Ledauphin, o Alfa de Crombach e a Escala de Likert. Este trabalho adotou o Coeficiente de Ledauphin como medida de consistência.

3.10.1 Coeficiente de Ledauphin

A fiabilidade de uma medida representa o quão consistente ela é de modo que, quando um instrumento oferece os mesmos resultados ao ser aplicado a alvos iguais, a medida pode ser considerada fiável. Entretanto, pode-se afirmar com alto grau de segurança que toda medida pode conter algum erro, sendo que, a fiabilidade atribuída aos dados constitui-se numa estimativa e não um “dado” (MAROCO; GARCIA-MARQUES, 2006).

O Coeficiente ‘ α ’ de Ledauphin *et al.* (2006) é uma técnica verificadora do grau de confiabilidade de especialistas. Para tal, os autores atribuíram a cada julgador um valor alfa (α) de acordo com as suas opiniões, com base na classificação prévia das variáveis, para identificar os mais consistentes. Um índice de desempenho próximo de 1 indica um perfeito acordo individual ou grupal, enquanto que próximo de -1 mostra um alto grau de discordância. Pelo método, valores de α_i acima de 0,7 indicam um elevado grau de consistência com mínimas chances de não escolher nenhum especialista. Somente as informações dos selecionados são utilizadas na análise do problema que se deseja solucionar.

A avaliação de desempenho através da opinião de especialistas é de grande utilidade. Entretanto, as diferenças de perceptividade, os variados graus de conhecimento, juntamente com outras características inerentes ao ser humano podem gerar resultados inconsistentes e piorar as previsões. Ledauphin *et al.* (2006), estudando o perfil de 7 juízes na construção de uma metodologia de análise das características de 10 variedades de cidras, minimizaram os efeitos discordantes dos julgadores via de consenso. O perfil sensorial de n produtos avaliados foi representado numa matriz de $X_1, X_2...X_n$, colocando nas linhas os produtos e nas colunas os

atributos, segundo a visão dos analistas. A determinação da configuração média do grupo e a avaliação do desempenho dos avaliadores (α_i) é representada pela equação 54. A atribuição de pesos aos julgadores possibilita diagnosticar a performance média global dos avaliadores, conforme mostra a Tabela 18.

$$\alpha_i = \frac{\text{Traço}Y_i^T C}{\sqrt{\text{Traço}(C^T C)}} \quad (54)$$

Tabela 18 - Índices de desempenho individual e global em um painel.

Avaliadores	Pesos	Índice de desempenho (α_i)
A	0,14	0,78
B	0,15	0,81
C	0,14	0,77
D	0,14	0,76
E	0,14	0,67
F	0,15	0,81
G	0,14	0,76
Painel	1,0	$\gamma = 0,76$

Fonte: Ledauphin *et al.* (2006)

Observa-se pela Tabela 18 que o desempenho geral do painel foi 0,76, e os melhores índices foram obtidos pelos avaliadores B e F com um $\alpha_i = 0,81$, sendo que E apresentou o pior resultado com um índice $\alpha_i = 0,67$. Percebe-se ainda que tanto as contribuições individuais como as grupais foram significativas. Aprofundando a técnica, os autores submeteram os índices de desempenho ao teste de hipóteses, confirmando a significância dos avaliadores para determinar o grupo médio, expostos na Tabela 19.

Tabela 19 - Índices de desempenho individual e global em um painel depois de mudar o escore do avaliador A

Avaliadores	Pesos	Índice de desempenho (α_i)
A	0,098	-0,002 (N.S.)
B	0,152	0,794
C	0,152	0,786
D	0,151	0,770
E	0,145	0,690
F	0,151	0,775
G	0,150	0,759
Painel	1,0	$\gamma = 0,72$

Fonte: Ledauphin *et al.* (2006)

A Tabela 19 revela a nova configuração com o avaliador A menos concordante em relação aos demais, sendo reprovado no teste de significância. Percebe-se também que, embora o desempenho global tenha sofrido uma ligeira alteração, caindo para $\gamma = 0,72$, o teste ainda foi significativo. O índice de desempenho α_i associado com diversos analistas juntos com o desempenho global γ é de grande interesse no monitoramento do desempenho de painéis de avaliação da performance dos avaliadores com treinamento ou experiência.

Colabora ainda na identificação da magnitude da contribuição de cada avaliador em relação ao grupo sobre o tema pesquisado (LEDAUPHIN *et al.*, 2006)

Utilizando o coeficiente de Ledauphin Rossini *et al.* (2012) conseguiram reduzir o número de atributos de um painel sensorial de cubos de carne ao molho de 24 para 16, garantindo um alto grau de acurácia.

Este trabalho adotou esta técnica pela sua robustez na verificação do desempenho individual e grupal de especialistas, permitindo reduzir o grupo de entrevistados, selecionando os mais consistentes e excluindo aqueles de atuação insatisfatória. É uma técnica que permite extrair informações dos especialistas com alto grau de acurácia, de aplicação simples e flexível. Outra técnica para medir a fiabilidade é o Alfa de Crombach, descrita na sequência.

3.10.2 O alfa de Crombach

O Coeficiente de confiabilidade ou α de Crombach é outro instrumento de verificação da consistência das opiniões de especialistas. Aqui o coeficiente α representa a uniformidade de contribuição dos itens para a soma não ponderada do instrumento avaliado, variando entre 0 e 1, fornecendo a consistência interna da escala (CRONBACH, 1953). Evrard *et al.* (1993) recomendam como parâmetros os valores de α superiores a 0,6 e que quanto mais próximo de 1,0 mais fiável é a avaliação. O Quadro 7 mostra alguns valores aceitáveis desse indicador.

Quadro 7 - Valores de α de Crombach considerados aceitáveis em diversas situações

Autor	Condição	α considerado aceitável
Davis, 1964, p. 24	Previsão individual Previsão para grupos de 25-50 indivíduos	Acima de 0.75 Maior que 0,5
Kaplan e Sacuzzo, 1982, p. 106	Investigação fundamental Investigação aplicada	0.7-0.8 0.95
Murphy e Davidsholder, 1988, p. 89	Fiabilidade inaceitável Fiabilidade baixa Fiabilidade moderada a elevada Fiabilidade Elevada	< 0.6 0.7 0,8-0.9 > 0,9
Nunnally, 1978, p. 245-246	Investigação preliminar Investigação fundamental Investigação aplicada	0,7 0,8 0,9-0,95

Fonte: Maroco e Garcia-Gasques (2006).

Maroco e Garcia-Marques (2006) evidenciam que qualquer referência a questões de fiabilidade de uma medida evoca ao índice alfa de Crombach, destacando a amplitude do seu

uso no estudo métrico de escala, por possibilitar estimativas fiáveis. Todavia, chamam a atenção quanto às limitações e aos equívocos de interpretação associados ao seu uso, sugerindo confrontar com outros indicadores de fiabilidade. Pasquali (2003 *apud* MAROCO; GARCIA-GASQUES, 2006) destacam que, toda medida, classificação “X” de uma dada escala ou teste por um indivíduo é composta por duas aditivas: o verdadeiro *score* (resultado) ou a capacidade de classificação da medida (τ) do objeto e o “erro” (ε) de medida do atributo ou capacidade do objeto, conforme a equação 55.

$$X = \tau + \varepsilon_x \quad (55)$$

O “erro” representa a variabilidade do processo de mensuração de mesmo objeto. A ausência de erro é a sua “consistência”, sendo este o termo fundamental para definir fiabilidade. O ‘ α ’ de Crombach é uma estimativa de consistência interna a partir das variâncias dos itens e dos totais de um teste individualizado por sujeito. Entretanto, por não considerar a homogeneidade das variâncias–covariâncias inter-itens, Maroco e Garcia-Gasques (2006) consideram-na uma ferramenta conservadora, podendo subavaliar a fiabilidade. Sugerem ainda interpretar os valores de alfa segundo as características da media que se associa, e da população pesquisada. Apesar das limitações para estimar a fiabilidade do α de Crombach, ele ainda é o método mais usado na aferição da confiabilidade de um instrumento.

Oliveira e Freitas (2000) utilizaram o ‘ α ’ de Crombach para medir a consistência da avaliação de diversos participantes na seleção de indicadores na construção civil. Adotaram como parâmetros a satisfação do usuário, o custo, a funcionalidade, a racionalidade, a conformidade e a flexibilidade. Os índices apurados foram 0,51 para os indicadores de satisfação do usuário, 0,86 para o indicador velocidade de vendas, 0,89 para os indicadores de custos, 0,74 para os indicadores de funcionalidade, 0,75 para os indicadores de conformidade. A análise permitiu avaliar ainda, segundo as categorias entrevistadas (construtor, calculista, projetista, usuário), a relevância dos diferentes indicadores, destacando a importância da integração dos atores nas distintas fases do projeto, sendo o seu cálculo facilitado pelo pacote estatístico do SPSS. No próximo tópico, será abordada a metodologia da escala de Likert.

3.10.3 Escalas de Likert

Outra ferramenta útil para medir o grau de consistência entre especialistas é a escala

de Likert, criada por ele em 1932 para medir o nível de aceitação entre os diferentes atores, sendo conhecida como método das escalas somadas. A escala é apresentada aos entrevistados que apontam o seu grau de concordância ou discordância relativa a uma variável, atribuindo valores numéricos e/ou sinais visando capturar a intensidade e a direção da reação do respondente. As declarações concordantes recebem valores positivos ou altos ao passo que as declarações discordantes recebem valores baixos ou negativos (BAKER, 2005). O seu criador definiu escalas variando de 1 a 5, de 5 a 1, ou ainda de +2 a -2, passando por zero. As perguntas são dirigidas aos entrevistados que devem manifestar-se com clareza, e cada célula de resposta recebe um número que reflete a direção da atitude ou a intenção dos respondentes. A soma das pontuações de cada respondente fornece a pontuação individual dos entrevistados.

A escala tipo Likert é estruturada por um conjunto de frases ou itens inquiridas ao entrevistado sobre o grau de concordância, cujos pesos variam desde o nível 1 (discordância total) até a concordância plena (nível 5, 7, ou 11). Apesar de Likert ter preconizado escalas de 5 pontos, a literatura propõe a utilização de escalas mais amplas (de 1 a 11 pontos) alegando que assim o sujeito tem maior amplitude de resposta (CUNHA, 2007). Segundo Ghiglione e Matalon (1993), a proposta inicial de Likert era desenvolver um método de cálculo final com base na média ponderada das respostas obtidas, dando a cada item um peso segundo a concordância do entrevistado. O modelo de Likert pode ser assim representado, conforme o quadro 8.

Quadro 8 - Modelo de escala proposta por Likert

Escala	Peso atribuído pelo respondente
Concordo totalmente	5
Concordo	4
Nem concordo nem discordo	3
Discordo	2
Discordo plenamente	1

Fonte: Ghiglione e Matalon (1993)

Mattar (2001) e Brandalise (2005) destacam como vantagens a simplicidade de construção e o uso de afirmações dessa técnica que não estão explicitamente ligadas à atitude estudada. Isso possibilita incluir qualquer item considerado coerente com o resultado final e a amplitude de respostas, obtendo informações mais precisas dos respondentes. As desvantagens estão na impossibilidade de identificar o quanto um respondente é mais favorável que o outro, e de medição do grau de mudança após à exposição dos respondentes a determinados eventos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta tese propõe o desenvolvimento de uma sistemática de integração de elementos qualitativos com vistas à melhoria da acurácia obtida pela previsão de demanda quantitativa. O estudo aplica o método dedutivo que, segundo Lakatos e Marconi (2003), utiliza teorias previamente estabelecidas para elucidar os objetivos traçados. Realiza uma abordagem explicativa investigando com profundidade as teorias norteadoras do objeto pesquisado. É de natureza aplicada, testando o método em um estudo de caso (SILVA; MENEZES, 2005; CERVO; BERVIAN 2002).

Como contribuição original, a pesquisa propõe uma sistemática de seleção de especialistas e fatores qualitativos que impactam na demanda, identificando os mais consistentes e aptos para ajustar qualitativamente a previsão de demanda gerada através de modelos puramente quantitativos.

O método proposto está dividido em duas etapas: a primeira é a etapa quantitativa, onde são coletados dados históricos de demanda para modelagem, bem como seleção do melhor modelo de previsão. A segunda etapa apresenta os passos para o ajuste qualitativo, nos quais é realizada a identificação de especialistas conhecedores da temática da previsão da demanda. O conhecimento dos especialistas permite avaliar os fatores subjetivos que mais impactam na demanda dos produtos pesquisados, permitindo o ajuste oriundo da modelagem quantitativa. As etapas do método proposto são detalhadas na sequência.

4.1 COLETA DE DADOS HISTÓRICOS DE DEMANDA

Os dados históricos devem ser buscados em fontes de registros de demanda/venda de produtos de interesse da pesquisa. Para a análise em questão, são exemplos de fontes de dados os registros oficiais do IBGE, Ministério da Agricultura, bem como os próprios registros mantidos pelas indústrias do setor pesquisado. Deve-se garantir um número de registros que permita o ajuste de modelos quantitativos aos dados. Deve-se ainda avaliar os dados quanto à presença de eventuais elementos espúrios, os quais afetam a qualidade da modelagem.

4.2 MODELAGEM QUANTITATIVA DOS DADOS HISTÓRICOS DE DEMANDA E SELEÇÃO DO MELHOR MODELO

A modelagem quantitativa pressupõe a existência dos dados históricos de demanda levantados na etapa 4.1, analisados mediante aplicativos de previsão de demanda. Deve-se então dividir os dados históricos em duas porções: treino e teste. A porção de treino é modelada através de modelos de previsão do tipo suavização exponencial e média móvel. Embora possam ser aplicados outros modelos para situações desta natureza, esta opção se justifica pela facilidade da sua utilização, pela capacidade de resposta que oferecem e por serem modelos já consagrados na literatura. Tal modelagem pode ser facilitada pela visualização gráfica do perfil de demanda, permitindo identificar padrões, sazonalidades ou tendências da série estudada. O mesmo procedimento de modelagem é realizado para a porção teste que, por sua vez, representará novas observações que não foram incluídas na geração do modelo de previsão. Recomenda-se alocar 80% das observações à porção de treino e 20% (observações mais recentes) à porção de teste.

A aderência dos modelos quantitativos aos dados da porção de treino é avaliada segundo o coeficiente de determinação (R^2), cuja meta é aproximar-se de 1. Outro parâmetro é o erro médio percentual absoluto (*Mean Average Percentage Error* - MAPE), buscando-se o menor valor. Conforme Stock e Watson (2004), R^2 representa o % de variância de uma amostra que é explicada (ou prevista) pelos regressores, podendo ser considerada ainda a proporção da variação da amostra da variável dependente explicada pelas variáveis explicativas, empregadas como uma medida de ajuste (WOOLDRIGE, 2003). Por outro lado, o MAPE é um dos parâmetros de verificação dos resíduos gerados pelas previsões do modelo, sendo calculado pela diferença entre a série observada e a previsão para o período considerado, dividido pelo valor observado e multiplicado por 100. Ele representa a distância entre a demanda observada e a demanda prevista. Um baixo valor de MAPE significa um bom grau de ajuste do modelo de previsão, demonstrando a proximidade da previsão em relação à demanda observada. Nesta tese, calcula-se o MAPE para as observações da porção de teste.

A seleção do modelo é feita por aquele que revelar a relação mais alta de R^2 /MAPE dentre os diversos modelos avaliados para cada produto. Considera-se que esse indicador concilia uma boa aderência aos dados com satisfatória precisão preditiva.

4.3 AJUSTE QUALITATIVO

O ajuste qualitativo incorpora informações subjetivas relevantes, refinando as previsões modeladas quantitativamente (ARMSTRONG; COLLOPY, 1998; WEBBY; O'CONNOR, 1996) na etapa anterior. Lemos (2006) e Werner e Ribeiro (2006), dentre outros, afirmam que o diferencial do ajuste qualitativo às previsões quantitativas é justificado pela inserção de variáveis importantes que influenciam na demanda real, mas que não são assimiladas pelos métodos estatísticos. Nas proposições desta tese, são selecionados os especialistas mais consistentes e os fatores qualitativos (variáveis) tidos como mais relevantes para ajuste da demanda. Tais procedimentos são detalhados na sequência.

4.3.1 Seleção dos especialistas mais consistentes

Inicialmente, devem ser identificados especialistas detentores de conhecimento do setor avaliado, especialmente em termos da demanda e dos fatores que influenciam na mesma. Critérios de identificação podem incluir tempo de experiência no setor e formação acadêmica correlata, dentre outros. Na sequência, devem ser levantados os fatores que influenciam na demanda de forma qualitativa. Para este propósito, podem ser utilizadas fontes bibliográficas ou consulta a especialistas.

Os especialistas candidatos são então questionados sobre o impacto exercido pelos fatores levantados sobre a demanda futura. Os especialistas devem apontar a variação percentual esperada na demanda quando um fator F for alterado em um valor médio apontado por uma fonte confiável de referência. Exemplos de fatores podem incluir o PIB, aspectos climáticos, demográficos e geográficos e crescimento da população, dentre outros. Para tanto, um questionário deve ser estruturado buscando conhecer o impacto percentual de cada fator sobre a demanda diante de uma variação percentual do fator na opinião dos especialistas. Como todos os especialistas serão arguidos para o mesmo valor de F , assume-se que os valores de variação de demanda obtidos são coerentes. Por exemplo, os especialistas podem ser questionados acerca do impacto percentual sobre a demanda de um produto diante de uma elevação média do PIB em 5%. Pode-se perguntar ainda qual o impacto percentual sobre a demanda decorrente de um crescimento populacional na ordem de 1,5%. Os dados gerados por este levantamento são compilados como exemplificado no Quadro 9.

Quadro 9 - Impacto percentual de demanda futura com base no comportamento médio do fator avaliado

Fator	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Especialista e
Varição do fator 1	5,0%	8%	2%	%
Varição do fator 2	3,5%	15%	7%	%
Varição do fator 3	3%	5%	4,5	%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Fator F	%	%	%	%

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos dados levantados acima, os especialistas mais consistentes em suas respostas são selecionados utilizando o coeficiente α de Ledauphin *et al.* (2006). Considerando que o questionário aplicado busca uma correlação média entre as perguntas apresentadas aos especialistas, os especialistas mais consistentes são aqueles que apresentam uma maior correlação média nas suas respostas e com o resultado geral da pesquisa (TROCHIM, 2003). Este procedimento visa preservar a confiabilidade dos dados dos questionários aplicados aos especialistas selecionados, checando a consistência do grupo pesquisado. O coeficiente de Ledauphin associa um valor α à opinião de cada especialista, sendo que $\alpha=1$ denota especialistas em total consonância. Os mesmos autores afirmam que especialistas com α maiores que 0,7 devem ser retidos em análises por conta de seu elevado grau de consonância; seu cálculo pode ser realizado através da equação (55). Somente as informações dos especialistas mais consistentes são utilizadas na seleção dos fatores mais importantes, realizada na seção seguinte.

Os dados utilizados para a seleção dos especialistas são as medianas das previsões de demanda indicadas por eles com base nos 23 fatores que influenciam a demanda de lácteos para os períodos considerados na pesquisa. Definidos os especialistas mais consistentes são então selecionados os fatores mais importantes que agem sobre a demanda.

4.3.2 Seleção dos fatores qualitativos que influenciam na demanda

A demanda pode ser influenciada por diversos fatores qualitativos. Nas proposições desta tese, entende-se que a utilização de todos os fatores levantados pelos especialistas na etapa anterior não é aconselhada, visto que diversos podem ser redundantes e prejudicar as análises posteriores. Objetiva-se também reduzir o cansaço e a fadiga dos especialistas ao opinar sobre fatores. Logo, faz-se necessária a seleção dos fatores tidos como mais relevantes e não-redundantes.

A análise de problemas multivariáveis (multifatores, neste caso), interdependentes e altamente correlacionados pode gerar conclusões pouco claras. Nessas situações, aconselha-se a redução de variáveis com vistas a melhorar a estabilidade dos modelos gerados (MARQUES; MARQUES, 2005).

A análise fatorial, ferramenta aqui sugerida para seleção de fatores qualitativos, é uma técnica que permite reduzir um grande número de variáveis mediante a determinação de fatores latentes, aliando os indicadores não observáveis em agrupamentos estáveis de variáveis (FÁVERO *et al.*, 2009). A análise fatorial agrupa os construtos representativos das variáveis originais, considerando que aquelas com maior valor absoluto da carga fatorial têm peso maior na explicação da variabilidade do sistema. Os fatores podem ser agrupados em construtos formados por indicadores econômicos, sociais e geográficos, ou climáticos.

Hair *et al.* (2005) sugerem diversos critérios de retenção dos fatores: i) o critério da raiz latente (critério de Kaiser); ii) critério a priori; iii) critério da percentagem de variância; e iv) critério do *Scree graph*. Pelo critério da raiz latente (critério de Kaiser) devem ser retidos somente os fatores que possuem valores próprios (autovalores) superiores a 1; os autovalores mostram quanto cada fator explica da variância total. Pelo critério do *Scree graph*, o número de fatores extraídos é definido quando a curva do gráfico fica quase paralela ao eixo das abscissas, ilustrado pela linha pontilhada da Figura 16 (HAIR *et al.*, 2005; FAVERO *et al.*, 2009).

Dentre os fatores retidos, recomenda-se a retenção das variáveis (fatores que impactam na demanda) com cargas fatoriais superiores à média geométrica das cargas retidas.

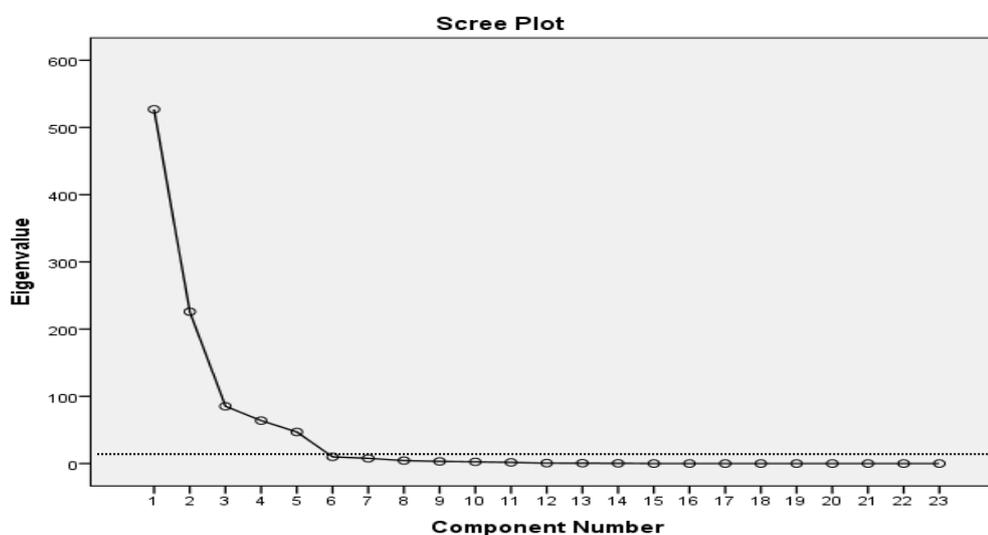


Figura 16 - Scree Graph
Fonte: Elaborado pelo autor

Adicionalmente, essa etapa sugere a aplicação do AHP com o propósito de identificar a ordem de importância dos fatores selecionados na determinação da demanda. Tal ação permite uma análise subjetiva do impacto dos fatores com vistas a eventuais ajustes qualitativos extras. A sua modelagem é realizada através de softwares específicos, porém não entra na composição do índice de correção da previsão, apresentado abaixo.

4.4 GERAÇÃO DO ÍNDICE CONSOLIDADO Y DE AJUSTE DA PREVISÃO

As etapas 4.2 e 4.3 permitem gerar uma matriz contendo os fatores e especialistas selecionados. Recomenda-se então reavaliar opiniões dos especialistas remanescentes em termos da variação da demanda frente a alterações nos fatores selecionados. Embora essa etapa pareça redundante, é importante fazê-la por dois motivos: (i) a opinião dos especialistas pode ter sido alterada pela eliminação de determinados fatores outrora vistos como potencialmente relevantes; e (ii) com um menor número de fatores a serem avaliados, pode-se refinar a associação subjetiva entre fatores e demanda, criando regras que permitam quantificar como distintos níveis de alteração dentro de um mesmo fator impactam sobre a demanda. Por exemplo, uma variação de PIB de 1% provoca variação $x\%$ na demanda, enquanto que uma variação de 3% provoca variação $y\%$ na demanda.

De posse das reavaliações dos especialistas selecionados, determina-se a variação média causada por cada fator dentre os especialistas e, por fim, somam-se as médias dos fatores selecionados, procedimento ilustrado no Quadro 10. A utilização da soma simples das médias das previsões de demanda indicadas pelos especialistas é uma limitação do método. Podem ser avaliadas outras possibilidades para minimizar as interações entre os fatores, mas que não são abordadas neste estudo.

Quadro 10 - Apresentação dos fatores aos especialistas selecionados para conhecer os impactos % sobre a demanda dos produtos pesquisados

Fatores	Espec. Selec. 1	Espec. Selec. 2	Espec. Selec. 3	Espec. Selec. n	Médias
Fator selec. 1	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{1n}	\bar{D}_1
Fator selec. 2	D_{21}	D_{22}	D_{23}	D_{2n}	\bar{D}_2
Fator selec. 3	D_{31}	D_{32}	D_{33}	D_{3n}	\bar{D}_3
....
Fator selec. n	D_{n1}	D_{n2}	D_{n3}	D_{nn}	\bar{D}_n
					$\sum \bar{D} = Y$

Fonte: Elaborado pelo autor

O índice consolidado Y tem como propósito promover o ajuste qualitativo da

previsão, demanda quantitativa para os produtos avaliados. Conforme demonstrado no Quadro 10, Y é obtido pelo somatório das médias das opiniões dos impactos sobre a demanda manifestada pelos especialistas. Por fim, adiciona-se o Y a 1, cujo resultado é multiplicado pelo valor da previsão quantitativa de cada produto para o período. Tomando-se um exemplo hipotético de um valor trimestral de $Y = 20\%$, o índice de correção é definido pela soma de $0,20 + 1$, totalizando $1,20$, conforme a equação (56). Y também pode assumir valores negativos, quando espera-se uma retração da demanda.

$$P_{Trimestren} = P_{quantitativa} (1 + Y) \quad (56)$$

Na sequência, a metodologia é aplicada em um estudo de caso.

5 ESTUDO DE CASO

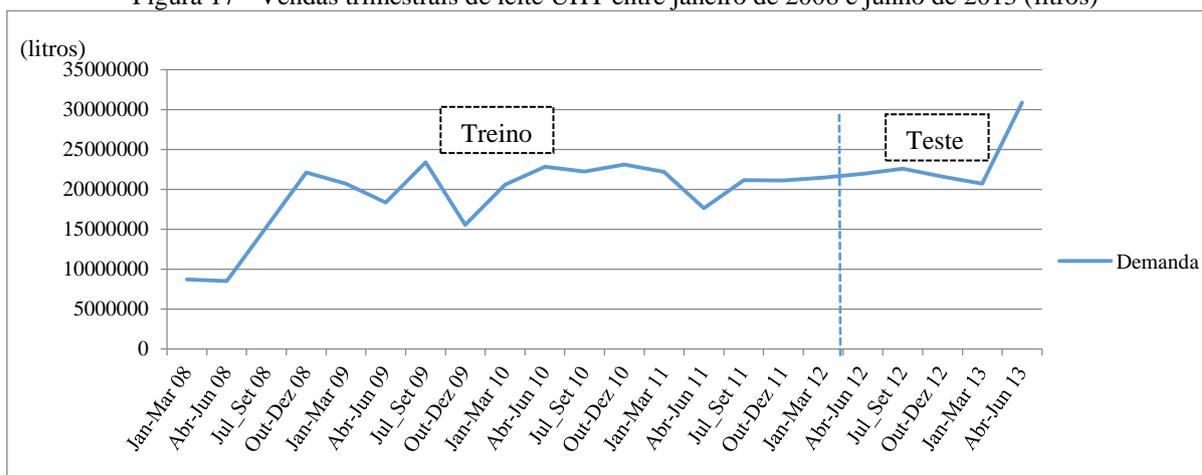
O estudo foi realizado na Cooperativa Central Aurora Alimentos, a qual contempla um dos maiores conglomerados agroindustriais do Brasil e é referência mundial em tecnologia de carnes. Congrega 12 cooperativas singulares que atuam em mais de 350 municípios, formando um quadro superior a 19 mil funcionários, e mais de 90% dos seus 60 mil cooperados são agricultores familiares. Atua no mercado de carnes suínas, aves, pizzas e laticínios, compondo um mix de mais de 650 produtos sob as marcas Aurora, Aurolat, Nobre e Peperi (AURORA ALIMENTOS, 2013).

A empresa não adota sistemática estruturada de previsão, apoiando-se apenas na experiência dos especialistas de programação de produção. Por ser uma organização comprometida em industrializar toda a produção dos cooperados, todo leite coletado pelas cooperativas afiliadas tem como destino algum dos produtos que compõem o mix de produtos.

A aplicação do método neste setor se justifica em duas frentes. A primeira, de cunho socioeconômico, representa a contribuição da cadeia leiteira para o desenvolvimento regional, amenizando o êxodo rural e colaborando para a manutenção da estabilidade da população do campo. A sua contribuição para a sustentabilidade reflete-se na geração do valor econômico, na multiplicação dos benefícios sociais e no equilíbrio ambiental, decorrente da sua distribuição pulverizada num grande número de propriedades. Essa visão é manifestada pela diretoria da cooperativa, quando afirma que o sucesso ou fracasso econômico no oeste reflete no cotidiano de contingente expressivo da população catarinense (ZORDAN, 2012). A segunda está ancorada na deficiência de metodologias para a realização de previsões acuradas para a demanda na cadeia de lácteos. O estudo de caso está detalhado nas etapas a seguir.

Os dados históricos da demanda de leite e derivados obtidos da empresa estudada foram fornecidos pelo departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP); a série histórica foi analisada no período de Janeiro de 2008 a junho de 2013. Considerando o elevado mix de produtos da empresa, foram utilizados apenas dados históricos do leite UHT e do queijo mussarela na modelagem. A escolha foi motivada por serem estes os produtos mais importantes no portfólio da linha de lácteos da organização, além de apresentarem o maior volume de dados históricos disponíveis. Os dados foram armazenados em unidades temporais trimestrais, sendo apresentados nas Figuras 17 e 18 que identificam ainda a divisão das porções treino e teste, aplicadas nas análises na sequência.

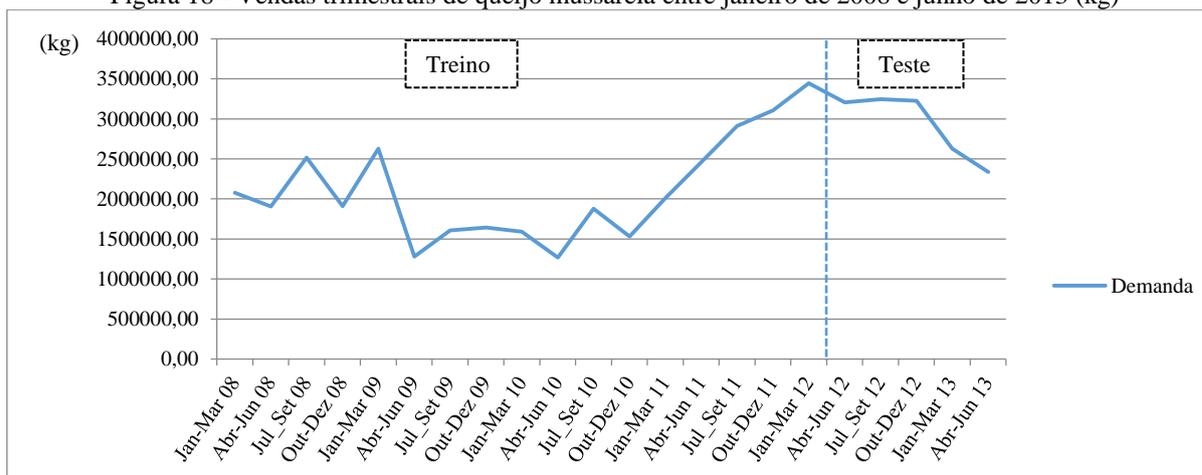
Figura 17 - Vendas trimestrais de leite UHT entre janeiro de 2008 e junho de 2013 (litros)



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 17 mostra que vendas de leite UHT apresentaram uma tendência de crescimento suave ao longo do período analisado, com alguns picos mais acentuados no decorrer da série histórica. Após um pico de crescimento observado entre o segundo e quarto trimestres de 2008, a demanda sofre uma ligeira queda no período seguinte até o terceiro trimestre de 2009 e uma nova queda no final daquele ano. Observa-se uma tendência de crescimento leve até setembro de 2012, com períodos de queda entre o final de 2010 e o segundo período de 2011, com uma relativa estabilidade até o segundo trimestre de 2013, quando imprime um novo pico de crescimento.

Figura 18 - Vendas trimestrais de queijo mussarela entre janeiro de 2008 e junho de 2013 (kg)



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 18 ilustra a série histórica da demanda de queijo mussarela, evidenciando um comportamento mais irregular do que o leite UHT. No primeiro terço da série, observa-se uma tendência de queda seguida por períodos alternados de crescimento com quedas

relativamente acentuadas na demanda. Percebe-se uma leve tendência de crescimento com certa estabilidade até o terceiro trimestre de 2010 seguido por um curto período de queda na demanda. O início de 2011 até o final do primeiro trimestre de 2012 mostra uma retomada acentuada no crescimento da demanda, contracenada com uma forte tendência decrescente até o final da série. A menor demanda de mussarela da série ocorreu no segundo trimestre de 2010, com 1.269.000 kg, e o pico no primeiro trimestre de 2012, com 3.443.223 kg.

Os dados históricos de demanda dos dois produtos foram modelados através do Software NCSS 6.0[®] para os modelos de Suavização Exponencial Simples (SES), Suavização Exponencial Dupla (SED), e Holt-Winters (método multiplicativo e aditivo). Utilizou-se ainda o MINITAB[®] 7.15 na modelagem das Médias Móveis (MM-3, MM-6 e MM-9). Para tanto, as séries foram divididas em dois blocos: no primeiro bloco, denominado de banco de treino, foram modelados 80% dos dados (até o 17^o trimestre de cada produto), quando se definiu o modelo com melhor aderência aos dados com base no R^2 . Na segunda porção da série (teste), utilizou-se cada um dos modelos acima apresentados para realizar a previsão de demanda com apoio do Excel[®] 2010, realizando-se o cálculo do erro percentual médio absoluto (MAPE). Uma vez definidos o R^2 e o MAPE, foi escolhido como melhor modelo de previsão para cada produto aquele responsável pela maior relação $R^2/MAPE$. Os dados de R^2 , MAPE e razão são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 - Indicadores de aderência R^2 e de acurácia de previsão resultantes da análise quantitativa do queijo mussarela e para o leite UHT

PRODUTO	MODELO	Banco de treino	Banco de teste	$R^2/MAPE$
		$R^2(\%)$	MAPE (%)	
Queijo Mussarela	SES	43,47	7,43	5,85
	SED	51,30	6,68	7,68
	HoltWinters (Multiplicativo)	55,83	14,14	3,95
	HoltWinters (Aditivo)	54,12	13,10	4,13
	MM-3	82,06	12,37	6,63
	MM-6	48,20	14,55	3,31
	MM-9	48,2	21,96	2,19
Leite UHT	SES	30,56	8,93	3,42
	SED	35,02	9,45	3,70
	HoltWinters (Multiplicativo)	0,00	9,32	000
	HoltWinters (Aditivo)	11,47	9,31	1,23
	MM-3	28,5	8,91	3,20
	MM-6	7,1	9,24	0,77
	MM-9	28,5	8,63	3,30

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos critérios estabelecidos para escolha do melhor modelo, percebe-se pela

Tabela 20 que o modelo SED apresentou a maior relação entre $R^2/MAPE$, com valores de 7,68 para o queijo mussarela e 3,70 para o leite UHT. Após a seleção dos modelos, procedeu-se a modelagem dos dois produtos para o terceiro e quarto trimestre (T3 e T4) do ano de 2013, respectivamente.

Identificado o modelo ajustado para análise de previsão quantitativa para cada produto, parte-se para o ajuste qualitativo. Conforme já mencionado, tal ajuste enfatiza a importância do conhecimento subjetivo dos especialistas no processo de ajuste da demanda obtida por modelos quantitativos. Apesar da importância desse conhecimento, devido a fatores inerentes às possíveis distorções apresentadas pelo ser humano, devem ser adotadas metodologias que assegurem apenas as informações dos especialistas mais consistentes, cujos procedimentos são descritos na sequência.

A pesquisa qualitativa iniciou com 15 especialistas na cadeia de lácteos, os quais levantaram 23 fatores que podem impactar na demanda dos produtos analisados. Na sequência, os especialistas foram arguidos acerca do impacto percentual de tais fatores sobre a demanda dos produtos pesquisados. O apêndice A ilustra um modelo de questionário utilizado para levantar a opinião dos especialistas. Foram entrevistados diretores, gerentes de planejamento e de produção industrial, de distribuição das empresas do segmento agropecuário (Cooperativas e S.A), diretores e/ou gerentes de supermercados e atacadistas, das organizações dos produtores (CONSELEITE/FAESC), pesquisadores (EPAGRI/ICEPA) e professores universitários. A amostra foi composta por 15 especialistas que foram avaliados quanto à sua consistência pelo α de Ledauphin. A avaliação foi aplicada sobre as medianas das opiniões do impacto percentual de cada fator sobre a demanda das 22 observações (trimestres), tendo como propósito eliminar os especialistas inconsistentes. A Tabela 21 ilustra os coeficientes de Ledauphin gerados pelos especialistas participantes da pesquisa. O α de Ledauphin foi estimado através do software MATLAB 7.15.

Tabela 21 - Valores de α de Ledauphin gerados pelos 15 especialistas participantes da pesquisa

Especial.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Coefic. α	0	0,06	0,88	0,49	0,63	0,51	0	0,61	0	0,75	0	0,77	0	0,31	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme se pode observar, apenas os especialistas **C**, **J** e **L** apresentaram valores α de Ledauphin superior a 0,7 e atendem ao que o estabelece a metodologia de Ledauphin para seleção dos especialistas. Observa-se também que apenas dois especialistas (**E** e **H**) tiveram

valores de α de Ledauphin maiores do que 0,6, sendo os mais próximos do valor mínimo estabelecido pela metodologia. Desta forma, foram incluídas na análise também as informações desses especialistas, totalizando cinco (**C, E, H, J e L,**) que participaram da construção do índice de correção de demanda quantitativa. Como os demais especialistas tiveram valores de α de Ledauphin iguais ou menores do que 0,51, considerados distantes do valor mínimo aceito pela metodologia, eles foram descartados.

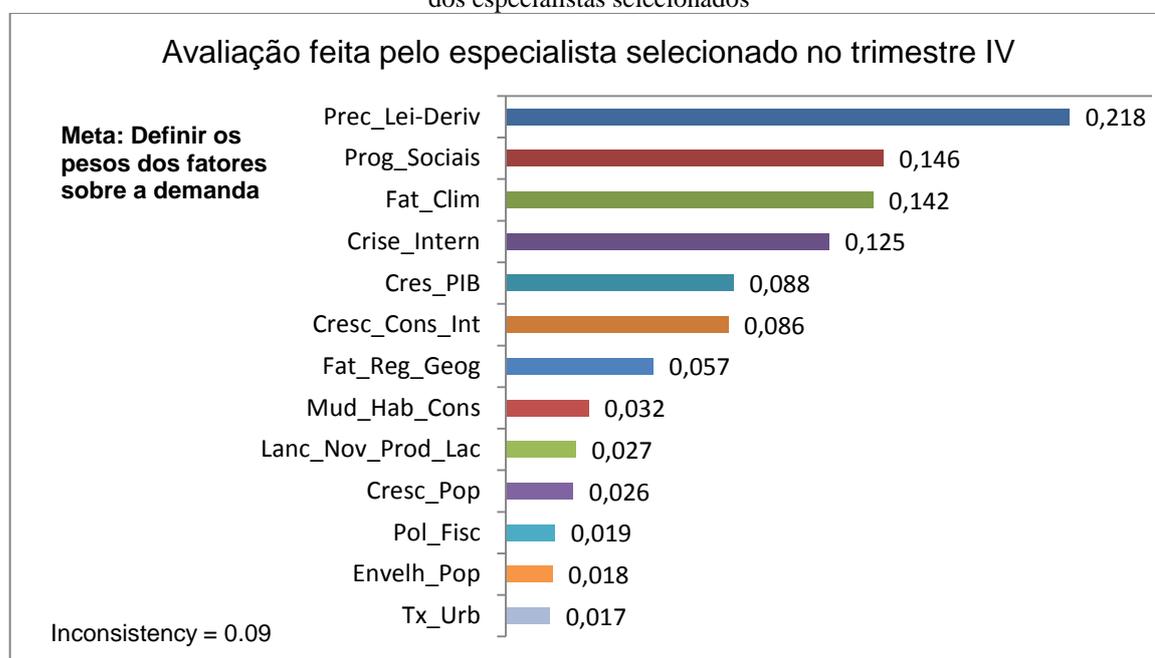
A inclusão dos especialistas extras está respaldada em Maroco e Garcia-Gasques (2006) e Evrardet *al.* (1993), os quais apontam que a literatura não é uníssona quanto ao valor do α , o que também ocorre para o α de Crombach. O α de Crombach admite, para determinadas situações, valores maiores do que 0,5, embora ambas as metodologias assegurem que quanto mais próximo de 1 for o valor de α maior é a consistência das informações da pesquisa.

Na sequência, foram selecionados os fatores mais importantes que agem sobre a demanda através da análise fatorial. A análise fatorial foi aplicada sobre as medianas das opiniões do impacto percentual na demanda obtidas dos especialistas selecionados. Essa técnica possibilitou agrupar os construtos representativos das variáveis originais, considerando que um valor absoluto alto da carga fatorial significa um elevado poder de explicação da variável no sistema. Após a rotação pelo método *Varimax*, foram retidos os fatores com cargas superiores à média geométrica. Dos 23 fatores iniciais, foram selecionados os 13 com cargas superiores à média geométrica das cargas: a) preço do leite e derivados; b) crescimento da população; c) lançamento de novos produtos lácteos; d) mudanças de hábitos dos consumidores; e) crescimento do PIB; f) política fiscal; g) fatores climáticos; h) crescimento do consumo agregado (C); i) taxa de urbanização; j) fatores regionais e geográficos; k) envelhecimento da população; l) crise internacional; e m) Programas Sociais (bolsa família).

Os fatores selecionados serviram ainda de suporte para a análise hierárquica (AHP) que definiu a ordem de importância e o impacto de cada um na demanda dos produtos pesquisados. A análise hierárquica categorizou as variáveis segundo o grau de importância que elas ocupam na definição da demanda, com seus respectivos percentuais de participação, apontando as respectivas mudanças nos diferentes trimestres, conforme ilustrado pela Figura 19 e pelos apêndices B e E. Enfatiza-se, no entanto, que tais resultados não foram utilizados na construção do índice de correção de demanda (Y). Trata-se apenas de um suporte para averiguações de cunho qualitativo.

A Figura 19 apresenta de forma ilustrativa opinião de um especialista sobre o impacto percentual de cada um dos fatores sobre a demanda relativa ao quarto trimestre de 2013. No entendimento desse especialista, o preço dos lácteos tem um peso médio de 21,8% na determinação da demanda, seguido pelos programas sociais e pelos fatores climáticos com 14,6% e 14,2% sobre a demanda, respectivamente. Observa-se ainda que, os últimos três fatores, política fiscal, envelhecimento da população e taxa de urbanização apresentam um impacto individual menor do que 2% na determinação da demanda dos produtos lácteos, somando juntos pouco mais de 5,4% na participação da demanda. Já os três primeiros participam com mais de 50% na determinação da demanda de lácteos.

Figura 19 - Exemplo de hierarquização da participação percentual dos fatores determinantes da demanda por um dos especialistas selecionados



Fonte: Elaborado pelo autor

Os apêndices B a E mostram uma avaliação média dos cinco especialistas sobre o impacto dos fatores na determinação da demanda dos lácteos. Percebe-se a predominância do preço dentre os 13 fatores avaliados, respondendo sozinho por mais de 17% da determinação da demanda, em média. Peso semelhante apresentaram os fatores climáticos seguidos pelos programas sociais com um impacto variando entre 13 e 15%, respectivamente. A soma dos três fatores representa entre 40% (menor impacto dos fatores climáticos no verão) e 49% (impacto mais forte dos fatores climáticos no inverno) na determinação da demanda.

De posse de uma matriz composta pelos fatores e especialistas selecionados, partiu-se para o refino das opiniões dos mesmos, conforme justificado na seção 4.4. Tal refino

decorre da possibilidade de diferentes níveis de um fator alterar proporcionalmente seu impacto na demanda, sendo oportuno ajustar alguns dos fatores, o que pode ser feito através de regressão linear simples. Tal regressão tem como variável independente os níveis de variação do fator em análise e como variável dependente a variação na demanda. Os cinco fatores ajustados por meio de regressão linear foram: preço do leite UHT e do queijo mussarela, PIB, consumo agregado (C), política fiscal e programas sociais. Os demais fatores (8 fatores) tiveram os seus valores originais mantidos por não alterarem proporcionalmente a demanda quando modificados em seus níveis, ou não ter havido alteração importante com impacto significativo sobre os fatores durante o período analisado.

A Tabela 22 ilustra as opiniões dos especialistas (E) sobre o impacto da variação do fator em análise ($\Delta\%$) na demanda ($\Delta\%D$) de queijo mussarela para o terceiro e quarto trimestres (T_3 e T_4) do ano de 2013. Tais dados balizaram a construção das 5 regressões lineares de ajuste. Como exemplo, foi perguntado aos 5 especialistas selecionados qual a variação % esperada na demanda de queijo se o seu preço sofresse um aumento de 10% e uma redução de mesma magnitude. Na sequência, cada especialista selecionado opinou sobre sua expectativa de variação nos 5 fatores considerados para T_3 e T_4 , conforme apresentado na Tabela 23. O mesmo procedimento foi repetido para o leite UHT, conforme Tabelas 24 e 25.

Tabela 22 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o impacto de uma variação % dos fatores sobre a demanda de queijo mussarela

Fatores	$\Delta\%$	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
		Estimativa de valor				
		$\Delta\% D$	$\Delta\%D$	$\Delta\%D$	$\Delta\%D$	$\Delta\%D$
Impacto na demanda se o preço do queijo variar	10	-1,0	-12,0	-2,0	-3,0	-6,0
	-10	2,0	8,0	0,0	5,0	5,0
Impacto na demanda de queijo se o PIB variar	5	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0
	-5	-2,0	-4,0	-20,0	-3,0	-3,0
Impacto na demanda de queijo se a Política Fiscal piorar/melhorar	-10	-3,0	-5,0	-3,0	-3,0	-1,0
	10	3,0	5,0	3,0	2,0	0,8
Impacto na demanda de queijo se o Consumo variar	10	5,0	8,0	5,0	3,0	2,0
	-10	-5,0	-10	-15,0	-5,0	-4,0
Impacto na demanda de queijo se os Programas Sociais variarem em:	20	3,0	1,0	5,0	5,0	3,5
	-20	-3,0	-1,0	-5,0	-10,0	-1,5

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 23 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o comportamento dos fatores no terceiro e quarto trimestres (T₃ e T₄) de 2013 para o queijo mussarela

Fatores	E ₁		E ₂		E ₃		E ₄		E ₅	
	Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor	
	T ₃	T ₄								
Quanto variará o preço do queijo	-5,0	-8,0	4,0	-6,0	0,0	1,0	-5,0	-10,	6,0	-15
Expectativa de variação do PIB	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,7	1,0
Comportamento da política fiscal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0
Comportamento do cons. agregado (C)	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,2	0,0	2,5
Investimentos nos programas sociais	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 24 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o impacto de uma variação % dos fatores sobre a demanda de leite UHT

Especialistas (E)	Fatores	Δ%	E ₁		E ₂		E ₃		E ₄		E ₅	
			Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor	
			Δ%D	Δ%D	Δ%D	Δ%D	Δ%D	Δ%D				
Impacto na demanda de UHT se o preço variar	10	-2,0	-3,0	-5,0	-3,0	-3,0						
	-10	0,0	3,0	0,0	0,0	4,0						
Impacto na demanda de UHT se o PIB variar	5	2,0	3,0	0,0	0,0	3,0						
	-5	-1,0	-4,0	0	-15,0	-1,0						
Impacto na demanda de UHT se a Política Fiscal piorar/melhorar em	-10	-2,0	-5,0	-1,0	-1,0	0,0						
	10	2,0	5,0	2,0	0,0	1,0						
Impacto na demanda de UHT se o Consumo variar	10	2,0	8,0	5,0	2,0	2,0						
	-10	-2,0	-10,0	-10,0	-2,0	-2,0						
Impacto na demanda de UHT se os Programas Sociais variarem em	20	1,3	2,0	5,0	8,0	6,0						
	-20	-1,0	-2,0	-4,0	-10,0	-4,0						

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 25 - Opinião dos especialistas selecionados sobre o comportamento dos fatores no terceiro e quarto trimestres (T₃ e T₄) de 2013 para o leite UHT

Especialistas (E)	E ₁		E ₂		E ₃		E ₄		E ₅	
	Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor		Estimativa de valor	
	T ₃	T ₄								
Quanto variará o preço do UHT	0,0	-5,0	10	-8,0	0,0	-5,0	-15	-20	5,0	-15
Expectativa de variação do PIB	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,7	1,0
Comportamento da política fiscal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-1	0,0	0,0
Comportamento do cons. agregado (C)	0,00	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,5
Investimentos nos programas sociais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor

A inserção das opiniões dos especialistas nas regressões lineares geradas permitiu ajustar os percentuais de impacto destes fatores na demanda, conforme as Tabelas 26 e 27 para o leite UHT e Tabelas 28 e 29 para o queijo mussarela. Os valores impactos percentuais dos 8 fatores que não foram ajustados por regressão permaneceram os mesmos.

Tabela 26- Índice de correção qualitativa do leite UHT para T₃

n.	Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	\bar{Y}
		T ₃					
1	Preço do leite UHT	-0,9	-3,2	-0,9	2,55	-2,05	-0,90
2	Crescimento da população	1,0	1,5	1,0	1,0	3,0	1,50
3	Lançamento de novos produtos lácteos	3,0	1,0	0,5	3,0	3,0	2,10
4	Mudança de hábito dos consumidores	1,0	2,0	1,0	1,0	-2,0	0,60
5	O crescimento do PIB	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-0,84	-1,21
6	Política Fiscal	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,10
7	Fatores Climáticos	3,0	1,0	2,0	0,5	4,0	2,10
8	Crescimento no consumo interno (C)	-0,75	-0,75	-0,83	-0,75	-0,75	-0,76
9	Taxa de urbanização	1,0	0,0	0,3	0,5	3,0	0,96
10	Fatores regionais e geográficos	5,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,20
11	Envelhecimento da população	2,0	0,0	0,0	0,5	2,0	0,90
12	Crise internacional	3,0	0,0	0,0	1,0	2,0	1,20
13	Programas sociais (Bolsa Família)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
							$\Sigma \bar{Y}=7,72$

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 27 - Índice de correção qualitativa do leite UHT para T₄

N	Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	\bar{Y}
		T ₄					
1	Preço do leite UHT	0,25	0,94	0,25	3,7	2,55	1,54
2	Crescimento da população	1,0	1,5	1,0	1,0	3,0	1,5
3	Lanc.de novos produtos lácteos	2,0	1,0	0,5	3,0	3,0	1,9
4	Mudança de hábitos dos consumidores	1,0	2,0	1,0	1,0	-2,0	0,6
5	O crescimento do PIB	-1,59	-1,3	11,3	-0,14	-0,72	1,51
6	Política Fiscal	-0,1	-0,1	-0,29	-0,1	-0,1	-0,1
7	Fatores Climáticos	2,0	0,0	-2,0	0,5	2,0	0,5
8	Crescimento no consumo interno (C)	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7
9	Taxa de urbanização	1,0	0,0	0,3	0,5	3,0	0,96
10	Fatores regionais e geográficos	5,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,2
11	Envelhecimento da população	2,0	0,0	0,0	0,5	2,0	0,9
12	Crise internacional	4,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,2
13	Programas sociais (Bolsa Família)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
							$\Sigma \bar{Y}=11,10$

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 28 - Índice de correção qualitativa do queijo mussarela para T₃

N	Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	\bar{Y}
		T ₃					
1	Preço do queijo mussarela	1,80	-2,16	-0,40	1,80	-3,04	-0,40
2	Crescimento da população	1,00	1,50	1,00	1,00	3,00	1,50
3	Lanc.de novos produtos lácteos	3,00	1,00	0,50	3,00	3,00	2,10
4	Mudança de hábito dos consumidores	1,00	2,00	1,00	1,00	-2,00	0,60
5	O crescimento do PIB	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-0,50	-1,06
6	Política Fiscal	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
7	Fatores Climáticos	3,00	1,00	2,00	0,50	4,00	2,10
8	Crescimento no consumo interno (C)	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60
9	Taxa de urbanização	1,00	0,00	0,30	0,50	3,00	0,96
10	Fatores regionais e geográficos	5,00	0,00	0,50	0,50	0,00	1,20
11	Envelhecimento da população	2,00	0,00	0,00	0,50	2,00	0,90
12	Crise internacional	3,00	0,00	0,00	1,00	2,00	1,20
13	Programas sociais (Bolsa Família)	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
							$\Sigma \bar{Y}=7,08$

Fonte: Elaborado pelo autor

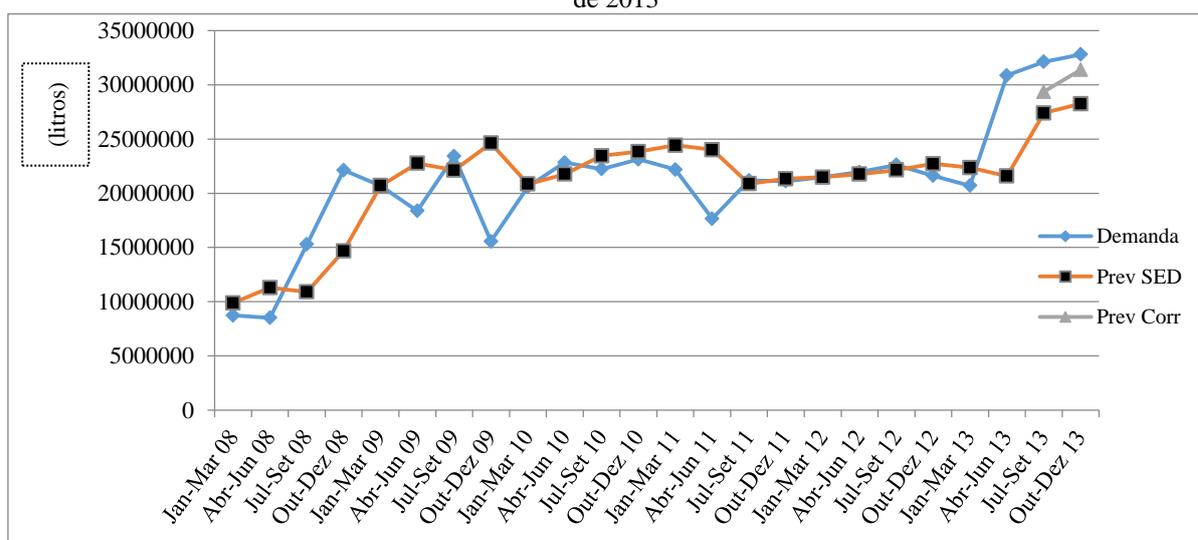
Tabela 29 - Índice de correção qualitativa do queijo mussarela para T₄

N	Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	\bar{Y}
		T ₄					
1	Preço do queijo mussarela	3,12	2,24	-0,84	4,00	6,20	2,94
2	Crescimento da população	1,00	1,50	1,00	1,00	3,00	1,50
3	Lanc.de novos produtos lácteos	2,00	1,00	0,50	3,00	3,00	1,90
4	Mudança de hábito dos consumidores	1,00	2,00	1,00	1,00	-2,00	0,60
5	O crescimento do PIB	-1,70	-1,20	-0,20	0,90	-0,20	-0,48
6	Política Fiscal	-0,12	-0,12	-0,12	-0,41	-0,12	-0,18
7	Fatores Climáticos	2,00	0,00	-2,00	0,50	2,00	0,50
8	Cresc. no consumo interno (C)	-0,98	-1,60	-0,36	-0,36	-0,05	-0,67
9	Taxa de urbanização	1,00	0,00	0,30	0,50	3,00	0,96
10	Fatores regionais e geográficos	5,00	0,00	0,50	0,50	0,00	1,20
11	Envelhecimento da população	2,00	0,00	0,00	0,50	2,00	0,90
12	Crise internacional	4,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,20
13	Programas sociais (Bolsa Família)	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
							$\Sigma \bar{Y}=10,08$

Fonte: Elaborado pelo autor

As Tabelas 26 a 29 também apresentam o percentual de correção qualitativa da demanda (Y) para os períodos e produtos em questão. Os valores de previsão de demanda quantitativos gerados para o leite UHT devem ser corrigidos em 7,72% e 11,1% para T₃ e T₄, respectivamente. As previsões quantitativas para o queijo devem ser corrigidas em 7,08% e 10,08% para T₃ e T₄, respectivamente. Os apêndices F e G apresentam os valores da demanda quantitativa, a previsão gerada pelo modelo selecionado e a previsão corrigida pelos respectivos índices. As figuras 20 e 21 ilustram a modelagem através da Suavização Exponencial Dupla para o leite UHT e para o queijo mussarela.

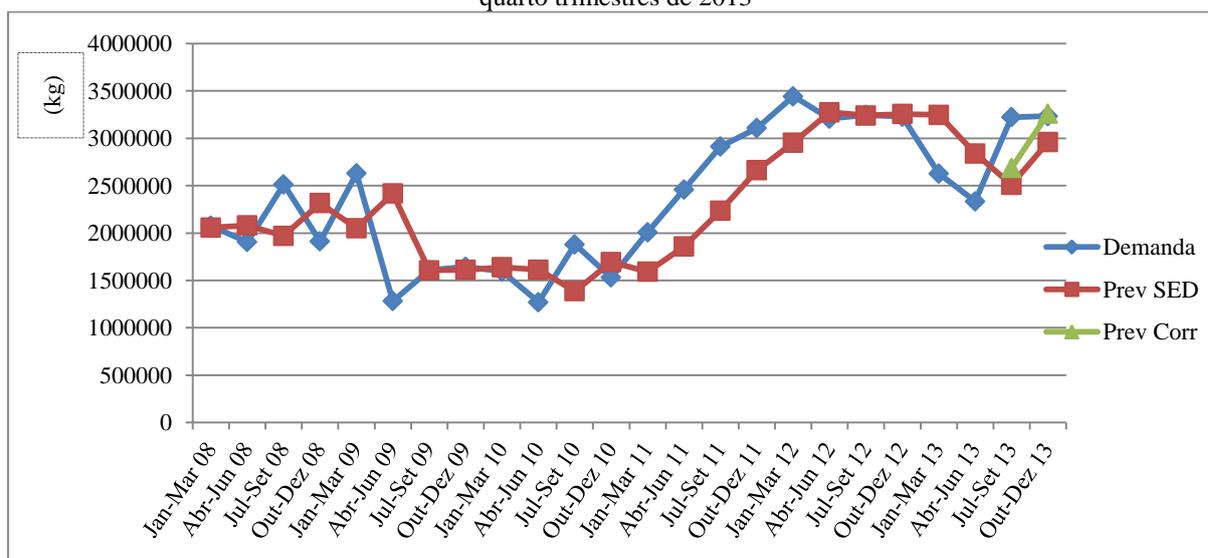
Figura 20 - Previsão da demanda de leite UHT modelada pela suavização exponencial dupla (SED) para T₃ e T₄ de 2013



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 20 ilustra o comportamento da demanda do leite UHT, a previsão quantitativa e a previsão de demanda corrigida de leite modelada através da suavização exponencial dupla. A previsão quantitativa modelada pela SED mostra certo distanciamento em relação à demanda real. Conforme se pode perceber, a previsão corrigida pela metodologia proposta está mais próxima dos dados reais de demanda verificados relativos ao terceiro e quarto trimestres de 2013 do que as previsões geradas pelo modelo quantitativo puro.

Figura 21 - Previsão da demanda de Queijo Mussarela modelada Suavização Exponencial Dupla para o terceiro e quarto trimestres de 2013



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 21 é apresentada a modelagem da previsão quantitativa do queijo mussarela realizada também através da Suavização Exponencial Dupla, que mostra um comportamento bastante irregular ao longo da série analisada. Observa-se que a distância entre a demanda real e a previsão quantitativa do queijo é menor do que a modelagem do leite UHT. Pode-se verificar que a previsão corrigida pela metodologia proposta promove um bom ajuste preditivo, aproximando bastante os dados de demanda real dos projetados para o terceiro e quarto trimestres do ano de 2013.

A Tabela 30 apresenta o MAPE gerado pela modelagem da suavização exponencial dupla do leite UHT e do queijo mussarela. O erro percentual absoluto gerado pela modelagem do leite UHT para o terceiro e quarto trimestre de 2013 foi de 14,73% e 13,85%, respectivamente. Já o queijo mussarela, modelado também pela SED, apresentou um erro percentual de 22,10% e 8,40%, respectivamente. Tais valores foram significativamente reduzidos quando aplicado o método proposto, caindo o erro para 8,59% e 4,29% para o leite

UHT e 16,60% e 0,84% para o queijo mussarela para o terceiro e quarto trimestres de 2013, respectivamente.

Tabela 30- Erros percentuais médios do leite UHT e queijo mussarela das previsões modeladas e previsões corrigidas

Erro Percentual Absoluto Médio – MAPE				
Período	Leite UHT		Queijo mussarela	
	Erro absoluto da previsão corrigida SED (%)			
T3 (Jul-set 2013)	14,73	8,59	22,10	16,6
T4 (Out-dez 2013)	13,85	4,29	8,40	0,84
MAPE	14,29	6,44	15,25	8,72

Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se perceber ainda pela análise da Tabela 30 que o ajuste aplicado na modelagem possibilitou ganhos importantes no processo preditivo para os dois produtos. Pela modelagem ajustada do leite UHT o MAPE caiu de 14,29% para 6,44%, enquanto que no queijo mussarela o MAPE caiu de 15,25% para 8,72% no período considerado. A redução do MAPE promovida pelo ajuste de previsão de demanda quantitativa através dos índices de correção gerados pelos especialistas selecionados, melhorou significativamente a previsão de demanda leite UHT e queijo mussarela. Deste modo, pode-se demonstrar a boa consistência da sistemática proposta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Esta tese apresentou uma sistemática de seleção dos especialistas mais consistentes e dos fatores mais importantes na previsão de demanda, através da integração de fatores qualitativos às previsões geradas por modelos quantitativos. O método proposto utiliza as informações de séries históricas de previsão de demanda da empresa e incorpora informações subjetivas com o propósito de melhorar as previsões e minimizar o erro preditivo. A sistemática de ajuste qualitativo é avaliada sob o enfoque de perfis de demanda sazonais.

A previsão da demanda é uma etapa fundamental no planejamento de produção, oferecendo elementos importantes para o processo decisório das empresas. É com base na previsão da demanda que as organizações estabelecem o que, quanto, como e quando produzir. A utilização das previsões geradas por modelos quantitativos pode carecer de ajuste qualitativo, visto que os dados históricos utilizados na modelagem normalmente não contemplam os principais fatores que podem impactar na demanda.

No decorrer da pesquisa, analisou-se a produção e o consumo de lácteos na esfera mundial, evidenciando que o consumo é maior nos países desenvolvidos quando comparado com os demais países. O consumo nos países desenvolvidos é, em média, 244,3 kg per capita/ano, contra 104 kg per capita/ano nos países em desenvolvimento, o que representa uma distância significativa, sendo um dos motivos a distribuição de renda, que é melhor nos primeiros. Isso também representa um potencial de mercado que pode ser atendido tanto através do aumento da oferta doméstica quanto numa oportunidade de exportação para os países que já estão organizados para atender a essa demanda crescente. Já a produção tem crescido mais nos países em desenvolvimento, enquanto que nos países desenvolvidos tem reduzido ou mostrado certa estabilidade.

Os principais países produtores são a Índia, seguida pelos Estados Unidos, China, Rússia e Brasil. O mercado mundial de lácteos é ainda bastante restrito, ficando pouco acima de 6,5 % em relação à produção total, revelando que o leite ainda é um produto predominantemente de consumo interno. Apesar disso, há um forte predomínio entre os exportadores, a União Europeia e Nova Zelândia respondem por cerca de 55% de todo o volume mundialmente comercializado.

Demonstrou-se ainda a importância da produção leiteira para a economia brasileira e regional, gerando emprego e renda na extensão da cadeia produtiva. A análise evidenciou a

forte presença da agricultura familiar na produção de lácteos, que se distribui por todo o território nacional. Pode-se observar ainda algumas mudanças na geografia da produção de lácteos, com a região Sudeste perdendo força no crescimento produtivo, embora ainda seja bastante representativa do volume produtivo. A região Sul tem mostrado um crescimento consistente, em especial, na Mesorregião da Fronteira do Mercosul, formada pelo Sudoeste do Paraná, Noroeste do Rio Grande do Sul e Oeste catarinense. O IBGE classifica essa região com uma das regiões de alta densidade de produção de leite. Em Santa Catarina, em especial no Oeste catarinense, que responde por 73% da produção do estado, a produção de lácteos tem presença destacada, e o modo de produção familiar responde por mais de 80 % de todo o leite produzido regionalmente.

Ao longo do trabalho, demonstrou-se que os modelos quantitativos não assimilam informações subjetivas que interferem na demanda, as quais estão sob o domínio dos especialistas. Diante disso, estabeleceu-se como objetivo principal desenvolver uma sistemática de seleção de especialistas e de fatores qualitativos para ajustar previsões de demanda geradas por modelos quantitativos. Para alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos cinco objetivos específicos assim definidos: a) Analisar a demanda mundial, nacional e regional de lácteos; b) Identificar os principais fatores qualitativos que influenciam na demanda de lácteos; c) Testar sistemáticas para avaliar a consistência de especialistas acerca dos fatores que influenciam na demanda; d) Gerar um índice de ajuste qualitativo da demanda oriunda da modelagem quantitativa; e) Testar a sistemática proposta em dois produtos de uma empresa do setor lácteo.

A metodologia foi estruturada em duas etapas: abordagem quantitativa, seguida por ajuste qualitativo. Os dados das séries históricas foram modelados através de equações consolidadas na literatura de previsão de demanda. O modelo quantitativo selecionado para análise dos dois produtos teve como base o R^2 e o MAPE, sendo escolhido aquele que gerou a relação mais alta desses dois indicadores. Para a análise qualitativa, a sistemática proposta utilizou o 'α' de Ledauphin para selecionar os especialistas mais consistentes e a análise fatorial para definir os fatores com maior influência sobre a demanda.

Adicionalmente, foi aplicado o modelo AHP para hierarquizar, segundo o grau de importância, os fatores que mais impactam na demanda. Essas informações foram utilizadas apenas como suporte analítico subjetivo da demanda e não entraram na composição do índice de correção da demanda qualitativa. Através do AHP foi possível qualificar a análise da

previsão de demanda, demonstrando-se os fatores que têm maior impacto na determinação da demanda de lácteos com base na opinião dos especialistas.

Ao ser aplicado em um estudo de caso no setor leiteiro, adotou-se a suavização exponencial dupla (SED) tanto para o leite UHT quanto para o queijo mussarela. O método mostrou eficiência na redução do número de especialistas de 15 para 5; possibilitou ainda a redução de 23 para 13 fatores, os quais respondem por 90 % da variabilidade da previsão da demanda.

A metodologia apresenta uma contribuição importante na geração de conhecimento sobre previsão de demanda, em especial para a cadeia de lácteos. As previsões geradas pelo método proposto aproximam-se das demandas reais verificadas para o terceiro e quarto trimestres de 2013, sendo mais precisas que as geradas pelos métodos quantitativos isolados. A sistemática possibilitou a redução do MAPE de 14,29% para 6,44% na previsão de demanda de leite UHT e de 15,25% para 8,72% para o queijo mussarela nos dois períodos analisados, respectivamente.

Uma das limitações da sistemática foi a utilização da soma simples das médias das previsões de demanda indicadas pelos especialistas na geração do índice de correção consolidado. Para tanto, sugere-se avaliar outras possibilidades com o propósito de minimizar as interações entre os fatores em estudos futuros.

Como sugestão, indica-se a aplicação de outros modelos quantitativos de previsão de demanda não utilizados neste estudo, como ARIMA, Filtro de Kalman e Redes Neurais.

Sugere-se ainda testar a sistemática e avaliar o seu comportamento em outros produtos da cadeia de alimentos.

REFERÊNCIAS

ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. **Mercado Internacional de Látceos – Mercado Global de Látceos continua firma, mas desafiador**. Disponível em: <<http://www.abiq.com.br/noticias>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

ABRAS - Associação Brasileira de Supermercados. **Consumo de látceos tem expansão**. Disponível em: <http://www.abras.com.br/site_antigo>. Acesso em: 15 maio 2013.

AKARTE, M. M.; SURENDRA, R. N. V. B.; RANGARAJ, N. Web based casting supplier evaluation using analytical hierarchy process. Indian Institute of Technology, Bombay. **Journal of the Operational Research Society**, 2001, India, Disponível em: <<http://www.me.iitb.ac.in/~bravi/lab/paper>>. Acesso em: 24 set. 2013.

ALTMANN, R. **Perspectivas para a agricultura familiar**: horizonte 2010. Florianópolis: Instituto Ceba/SC, 2002.

_____.; MIOR, L. C.; ZOLDAN, P. **Perspectivas para o sistema agroalimentar e o espaço rural de Santa Catarina em 2015**: percepção de representantes de agroindústrias, cooperativas e organizações sociais. Florianópolis: EPAGRI, 2008. (EPAGRI Documentos).

AMARAL, M. F.; PROVIN, M. P.. Aplicabilidade da metodologia multicritério na seleção de heparinas em hospital público. **Revista Eletrônica de Farmácia**, São Paulo, v.3, p. 1-13, 2011.

ANUALPEC Anuário da Pecuária Brasileira. **Informa economics/FNP**. São Paulo, 2006.

_____. Anuário da Pecuária Brasileira. **Informa economics/FNP**. São Paulo, 2011.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE LEITE-2010. **Brazilian Dairy Yearbook 2010**. O Nacional Grupo Editorial. Passo Fundo-RS. Disponível em: <http://www.onacional.com.br/arq/anuario_especial_14122012_163454.pdf>. Acesso em: 15 maio 2013.

ARAÚJO, S. A.. **Modelos e métodos para o planejamento e programação da produção aplicados no setor de fundições**. Tese (Doutorado) - Instituto de Ciências Matemática e de Computação - Universidade de São Paulo - São Carlos. 2003. Disponível em: <http://www.dcce.ibilce.unesp.br/saraujo/formacao/Tese_PDF>. Acesso em: 15 ago. 2012.

ARBAGE, A. P.. **Economia rural**: conceitos básicos e aplicações. Chapecó: Grifos, 2000.

_____. **Fundamentos de economia rural**. 2.ed. rev. Chapecó: Argos, 2012.

ARMSTRONG, J. S.; COLLOPY, F.. **Integration of statistical methods and judgment for time series forecasting**: principles from empirical research. Disponível em: <<http://repository.upenn.edu/do/search/?q=Integration%20of%20Statistical%20Methods%20and%20Judgment%20for%20Time%20Series%20Forecasting&start=0&context=162951>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

_____. **Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Kluwer Academic Publishers, 2001.

_____.; GROHMAN, M. C.. **A comparative study of methods for long-range market forecasting**. University of Pennsylvania, 1972. Disponível em: <repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi>. Acesso em: 23 jul. 2013.

ASTIGARRAGA, E. **El método delphi**. Universidad de Deusto, Donosita – San Sebastián (2004). Disponível em: <[www.codesyntax.com/prospectiva /Metodo_delphi.pdf](http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2013.

AURORA ALIMENTOS. **Sobre a Aurora**. Disponível em: <<http://www.auroraalimentos.com.br>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

BACO, S. B.; LIMA, R. da S.; PAIVA, A. P. de. Comparação de modelos de séries temporais para previsão de demanda de matéria prima na fabricação de anéis de pistão. **Anais... XXVI ENEGEP**, Fortaleza, CE, 09 a 11 de outubro de 2006.

BAKER, M. J.. **Administração de marketing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

BALLOU, R. H.. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

_____. _____. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BANCO DO BRASIL. **Bovinocultura de Leite – Desenvolvimento sustentável. Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas**. Fundação Banco do Brasil/IICA. Vol. 1 Brasília, setembro de 2010. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/Vol1BovinoLeite.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2013.

BARROS, L. C. M. de. **Aumento da renda acelera demanda por alimentos, prevê economista**. In.: Assessoria de Comunicação do Sistema FAMASUL/SENAR. Disponível em: <<http://www.famasul.com.br>>. Acesso em: 05 nov. 2013.

BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**: GEPAI - Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. São Paulo: Atlas, 1997.

BERUEN, S. A.; REDONDO, F. L. La utilidad de los métodos de decisión multicriterio - (como el ahp) en un entorno de competitividad creciente. **Cuad. Adm.**, Bogotá, Colombia, v. 20, n. 34, p. 65-87, julio-diciembre 2007.

BRANDALISE, L.T.. **Modelos de medição de percepção e comportamento – uma revisão**. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.lgti.ufsc.br/pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Brasil Projeções do Agronegócio 2020/2011 a 2020/2021**. Brasília, jun. 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES%20DO%20AGRONEGOCIO%202010-11%20a%202020-21%20-%202020_0.pdf>. Acesso em: 10 out. 2012.

_____. **Projeções do agronegócio: Brasil 2009/2010 a 2019/2020**. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília: Mapa/ACS, 2010.

_____. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2009/2010 a 2019/2020**. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília, 2011.

BREDA, N. L.; SANTOS, A. C.; RODRIGUES, V.; PEREIRA, V. S. Coordenação da cadeia produtiva do leite no oeste catarinense: uma análise da interface agricultor-indústria. In: Congresso Internacional de Economia e Gestão de Redes Agroalimentares. 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: PENSA/USP, 2001.

BRESSAN, M.; MARTINS, M. C. Segurança alimentar na cadeia produtiva de leite e alguns de seus desafios. **Revista de Política Agrícola**, a. XIII, n. 3, jul/ago/set, 2004. p 13-26.

BRUNDTLAND, G.. **Our Common Future**. The World Commission on Environmental and Development. Oxford: Oxford University Press. 1987.

CAMPOS, K. C.; PIACENTI, C. A.. **Agronegócio do leite: Cenário e perspectivas**. In.: XLV CONGRESSO DA SOBER – “Conhecimento para a agricultura do futuro”. Londrina, 22 a 25 de julho de 2007.

CARVALHO, G.; COSTA, C. N.; YAMAGUCHI, L. C. T.; HOTT, M. C. **Análise da Produtividade**. Agroanalysis – Revista de Negócios da FGV. Set.de 2007. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?>. Acesso em: 18 dez. 2013.

CARVALHO, G. R.; LEITE, B. L. J.; SIQUEIRA, K. B.; RODRIGUES, L. B. O comércio internacional de leite em pó. In: LEITE, J. L. B. et al. (ed.). **Comércio Internacional de Lácteos**. 2.ed. rev. e ampl. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009.

_____. **A indústria de laticínios no Brasil**. Passado, presente e futuro. Juiz de Fora - Minas Gerais: Embrapa - Circular técnica 102. 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

_____. **Crise com gastos e estratégias empresariais.** Panorama Empresaria *on line*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Gado de Leite/CILeite. a. 3, n. 29, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/panorama/balanco29.html>>. Acesso em: 13 jun. 2013.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos:** matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CASTRO, A. M. G. de.; LIMA, S. M. V.; CRISTO, C. M. P. N. Cadeia produtiva: arco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 22., 2002, Salvador. Inovação e gestão: um modelo integrador. **Anais...** São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.pee.mdic.gov.br/portalmDIC/arquivos/dpdf>>. Acesso em: 12 maio 2012.

CEPEA. **Balança Comercial Láctea é Pior Desde 1995.** Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/leite/custos/2011/04Abr.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.. **Metodologia científica.** 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHAN, S. T. F.; CHAN, A. K.; RWL, I. P.; LAU, P. C. Q. **A decision support system for supplier selection in the airline industry.** Hong Kong, China, 2007. v. 221, n. 4, p. 741-58. Disponível em: <<http://intl-pib.sagepub.com/content/221/4/741.refs>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos:** estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

CIPRÉS, D.; HOYO, R. del; POLO, L.; CALAHORRA, R. **Sistemas inteligentes para la elaboración de previsiones.** In.: Primer Congreso de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro Zaragoza, 12 y 13 de Septiembre de 2007. Disponível em: <<http://www.cnc-logistica.org/congreso-cnc/documentos>>. Acesso em: 05 fev. 2012.

CORDEIRO, M. P.. **Economia para administradores.** Marcos Cordeiro Pires, Sérgio Antônio Santos; Jayr Figueiredo de Oliveira (org). – São Paulo: Saraiva, 2006.

COSTA, H. G.. **Auxílio multicritério à decisão:** método AHP. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

CRONBACH, L. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, 1951.

CRUZ JUNIOR, A. de T.; CAVALHO, M. M.. Obtenção da Voz do Consumidor: estudo de caso em um hotel ecológico. **Revista Produção**, v. 13, n. 3, 2003.

CUNHA, L. M. A. da. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na Medição de atitudes**. (Dissertação de Mestrado) - Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências - Lisboa. 2007. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1229/1/18914_ULFC072532_TM.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2012.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A.. **A concept of agribusiness**. Division of research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1957.

DAVIS, M. M.; AQUALIANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DELLA BRUNA Jr, E.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.. Gestão de Desempenho na Cadeia de Suprimentos Interna de uma Companhia de Equipamentos para Refrigeração. **Revista de Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 13. n. 3. p. 785-813, jul-set 2013.

DRAPPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. Third Edition. United States of America. 1998.

DUARTE, V. N.. Considerações sobre o ambiente externo da cadeia produtiva do leite no Brasil. **Perspectiva Econômica**, v. 8, n. 1, p. 1-12, jan./jun. 2012. Unisinos, 2012.

DURSKI, G. R.. Avaliação do desempenho em cadeias de suprimentos. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 6, n. 1, jan./abr. 2003. Disponível em: <<http://www.unifae.br>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

EHLERS, R. S.. **Análise de séries temporais**. (2009). Disponível em: <<http://www.icmc.usp.br/ehlers/stemp/>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

EHRlich, P. J.. Modelos quantitativos de apoio as decisões: II. **Rev. adm. empres. [online]**, v. 36, n. 2, p. 44-52. 1996.

EMBRAPA. **Produção mundial de leite de diversas espécies entre 1995 e 2011**. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticasproducao/producao.php>>. Acesso em: 15 out. 2012.

ENSSLIN, L.; GIFFHORN, E.; ENSSLIN, S.R.; PETRI, S.M.; VIANNA, W.B.. Avaliação do Desempenho de Empresas Terceirizadas com o Uso da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista. Florianópolis – SC. **Revista operacional**, v. 30, n. 1, p. 125-52, jan./abr. 2010.

EVrARD, Y.; PRAS, B.; ROUX, E. **Market: études e recherches em marketing**. Paris: NATHAN, 1993.

FAO. **Perspectivas Alimentarias Análisis de los mercados mundiales 2008/2010.**

Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

_____. **Perspectivas Alimentarias Análisis de los mercados mundiales 2011.** Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

FAPRI. World agricultural outlook 2009. **Center for Agricultural and Rural Development,** Disponível em: <<http://www.fapri.iastate.edu/publications>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L.. **Análise de dados.** Modelagem multivariada para tomada de decisões. 5.reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FERRARI, D.; MELLO, M.A.; TESTA, V.M.; SILVESTRO, M.L.. Agricultores familiares, exclusão e desafios para inserção econômica na produção de leite em Santa Catarina. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 1, jan. 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/tec2.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2012.

_____. **Agricultura familiar, trabalho e desenvolvimento no oeste de Santa Catarina.** Campinas, São Paulo: (Dissertação de Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Economia - Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Economia - UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2003.

FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. **Santa Catarina em Dados.** Unidade de Política Econômica e Industrial. Florianópolis: FIESC, 2010.

FISCHER, A.; MACHADO, N. S.; FEGER, J. E.; TREVISAN, M.. Características Organizacionais e Empresas Processadoras de Leite do Oeste Catarinense. Análise. **Revista Acadêmica da FACE**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 114-26, jul./dez. 2010.

FOLKE, C.; CARPENTER, S. R.; WALKER, B.; SCHEFFER, M.; CHAPIN, T.; ROCKSON, J.. Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. **Ecology and Society**, 2010. v. 15, n. 4. p. 20. 2010. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

GANDIN, D.. **A prática do planejamento participativo:** na educação e em outras instituições, grupos e movimentos dos campos cultural, social, político, religioso e governamental. 6.ed.. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

GHIGLIONE, R.; MATALON, B.. **O inquérito – teoria e prática.** Oeiras: Celta Editora, 1993.

GIRO MOORI, R.; DOMENEK, A. C.. Análise exploratória da colaboração dos funcionários e do desempenho do planejamento colaborativo na Klabin S.A. **Revista de Administração Mackenzie [em linha]**, 2007. v. 8. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

GOLDBERG, R. A. **Agribusiness coordination**: a systems approach to the wheat, Soybean and Florida orange economies. Division of research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1968.

GRACINDO, A. P. C.; PEREIRA, G.F. **Produzindo leite de alta qualidade**. Natal-RN, 2009. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

GREMAUD, A. P.; PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M.A.S.de. **Manual de economia**. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

GTIC - Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (GTIC) – **El método Delphi**. Madrid – Espanha: Univ. Politécnica de Madrid (GTIC/ETSI), 2012. Disponível em: <<http://www.gtic.ssr.upm.es/index.html>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

GUIMARÃES, A. M. C.. **Empresas de gestão conservadora: potencial da previsão de demanda e simulação computacional**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Departamento de Engenharia Industrial - Rio de Janeiro, 2008.

HAIR Jr., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HEIDEN, F.. Leite – Situação Mundial. In.: **SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA**. v. 1, Florianópolis: EPAGRI/Cepa, 2011.

HO, W.; XU, X.; DEY, P. K. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. **European Journal of Operational Research**, 2009. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/ejor>>. Acesso em: 25 set. 2013.

HOFFMANN, R. **Elasticidades-renda das despesas e do consumo físico de alimentos no Brasil metropolitano em 1995-96**. Agricultura em São Paulo, v. 47, n. 1, p. 111-22, 2000.

_____. Elasticidades-renda das pessoas e do consumo de alimentos no Brasil em 2002-2003. In.: SILVEIRA, F.G. et al. (org.). **Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas**. Brasília: IPEA, v. 2, p 463-83. 2007.

_____. Estimativas das elasticidades-renda de várias categorias de despesa e de consumo, especialmente de alimentos, no Brasil, com base na POF de 2008/2009. **Rev. de Econ. Agrícola**, São Paulo, v. 57, n.2, p. 49-62, jul./dez. 2010.

_____. **Pesquisa de orçamentos familiares – 2002-2003**: primeiros estudos – Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: IBGE.

HOGARTH, R. M.; MAKRIDAKIS, S.. **Forecasting and planning**: in Evaluation. France: INSEAD, Fontainebleau, 1981.

HOU, J.; DAIZHONG, S.. **EJB-MVC oriented supplier selection system for mass customization**. Journal Manufacturing Technology Management, v. 18, n. 1, p. 54-71, 2007.

HSU, C-C.; SANDFORD, B. A.. The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus. **Practical Assesment, Research & Evaluation**, v. 12, n. 10, aug. 2007.

IAÑEZ, M. M.; CUNHA C. B. da. Uma metodologia para a seleção de um provedor de serviços logísticos. São Paulo. **USP Produção**, v.16, n.3, set/dez. 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censoagro2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

_____. **Pesquisa trimestral de leite**. 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

_____. **Pesquisa trimestral de leite**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

_____. **POF – Consumo nacional de alimentos**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009/graficos_dinamicos/>. Acesso em: 05 mar. 2012.

_____. **Produção da Pecuária Municipal - 2011**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia>>. Acesso em: 12 maio 2012.

ICEPA - Leite - Situação Mundial. In.: **SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2008**. Disponível em: <<http://www.cepa.sc.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

_____. **Mapa de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.cepa.sc.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

_____. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2010/2011**. Florianópolis: Epagri/Cepa, Disponível em: <<http://www.cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2012.

INFORMA ECONOMICS FNP. **Pecuária de leite**. In.: ANULAPEC São Paulo, 2011.

IPARDES. **Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Curitiba: Convênio IPARDES, SETI, EMATER, 2008.

JANK, M. S.; GALAN, V. B. **Competitividade do sistema agroindustrial do leite**. São Paulo: USP-PENSA, 1999.

JÖNSSON, D.. Carta do CEO. In.: TETRA PAX DAIRY INDEX. **Classe média emergente impulsionará crescimento global de laticínios até 2020**. 4.ed. julho de 2011.

_____. **O Consumo de lácteos deverá crescer 30% até 2020**. 2011. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/content/consumo-global-de-lacteos>>. Acesso em: 08 maio 2012.

JUNQUEIRA, R. V. B.; ZOCCAL, R.; MIRANDA, J. E. C.de. **Análise da sazonalidade da produção de leite no Brasil**. Anais... X Minas Leite – 25 e 26 de novembro de 2008. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

KOTLER, P.. **Administração de marketing**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1998.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A.. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LANDETA, J.. **El método Delphi**: uma técnica de previsão para la incertidumbre. Barcelona: Ariel, 1999.

LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

LEDAUPHIN, S.; HANAFI, M.; QANNARI, E. M.. **Assesment of the agreement among the subjects. Fixed vocabulary profiling**, France - Elsevier - Science Direct. Food Quality Preference. n. 17, p. 277-80. 2006.

LEITE BRASIL. CNA, OCB, CBCL e EMBRAPA GADO DE LEITE. **Maiores empresas de laticínios no Brasil - 2011**. Disponível em: <<http://www.cnppl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/>>. Acesso em: 12 out. 2012.

LEMO, F. O. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda**. Dissertação (Mestrado Profissionalizando em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - UFRGS, 2006.

_____.; FOGLIATTO, F. S. **Integração de Métodos Quantitativos e Qualitativos de Previsão para O Desenvolvimento de um Sistema de Previsão de Demanda de Novos Produtos**. Revista Gestão Industrial, Universidade Tecnológica do Paraná-UTFPR. Ponta Grossa - Paraná, 2008.

LIMA, M. S.; DIDONET, S. R.. A busca de flexibilização do processo produtivo: o caso de uma empresa manufatureira do setor de alimentos. Organizações Rurais e Agroindustriais, v. 9, p. 295-456, 2007.

LIMA, M. de O.; PINSKY, D.; IKEDA, A. A.. **A utilização do delphi em pesquisas acadêmicas em administração**: um estudo nos anais da Anpad. São Paulo, USP, 2008. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br>>. Acesso em: 06 abr. 2012.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M.. The Delphi Method: Techniques and applications. v. 18, n. 3, Addison-Wesley. 2002. Disponível em: <<http://www.mendeley.com/research/the-delphi-method-techniques-and-applications>>. Acesso em: 24 fev. 2012.

LUSTOSA, L. J.; MESQUITA, M. A. de.; QUELHAS, O.L.G.; OLIVEIRA, R.J.de.. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

_____.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. Forecasting - Methods and application. **Third Edition**, New York, John Wiley & Sons, 1998.

MARINS, F. A.. **Técnicas de previsão**. São Paulo. UNESP, 2011. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br>>. Acesso em: 16 jan. 2012.

MAROCO, J.; GARCIA-MARQUES, T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? Laboratório de Psicologia. **Instituto Superior de Psicologia Aplicada**, Portugal, v. 4, n. 1. p. 65-90, 2006, Disponível em: <<http://repositorio.ispa.pt/>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

MARQUES, J. M.; MARQUES, M. A. M.. As componentes principais no descarte de variáveis em um modelo de regressão múltipla. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 93-101, jan./jun. 2005. Disponível em: <<http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista>>. Acesso em: 31 out. 2013.

MARTINS, P. C. Oportunidades e desafios para a cadeia produtiva de leite. In: ZOCCAL, R. et al. **A inserção do Brasil no mercado internacional de lácteos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. Cap. 1, p. 11-30.

_____.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P.. **Administração da produção**. 2.ed. rev. aum. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATTAR, F. N.. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTOS, A. M. et al. **Aplicação das normas da ABNT para apresentação de trabalhos acadêmicos na Escola de Administração**: atualizada às normas vigentes até maio de 2013. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Agricultura familiar alimenta o Brasil que cresce**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

MDIC/SECEX/ SISTEMA ALICEW. Estatísticas de comércio exterior – DEAEEX. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 18 jun. 2012.

MELLO, M. A.. **A trajetória da produção e transformação do leite no Oeste Catarinense e a busca de vias alternativas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - Florianópolis, 1998. .

_____.; FERRARI, D. L. A base agrícola do Oeste Catarinense, a importância e o perfil da atividade leiteira. In: TESTA, V.M. et. al. **A escolha da trajetória da produção de leite como estratégia de desenvolvimento do Oeste Catarinense**. Florianópolis: SAR, p. 15-34, 2003.

MELO, D. de C.. **Gestão da Demanda em Cadeias de Suprimentos: um estudo no setor atacadista distribuidor de produtos de mercearia básica**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos - São Carlos, 2011.

MENDES, J. T. G. **Economia**: fundamentos e aplicações. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MENEZES, L. C. de M.. **Gestão de projetos**. São Paulo: Atlas, 2001.

MENEZES, T.; SIVEIRA, F. G.; MAGALHÃES, L. C. G. **Gastos alimentares nas grandes regiões urbanas da Brasil**: aplicação nos modelos AID aos microdados da POF 1995/1996. 2002.

MIGON, H.. **Análise de séries temporais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. Disponível em: <<http://acd.ufrj.br/~dani/pdf/slidespartefrequentista.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2011.

MILKPOINT. **Top 100 Milkpoint 2012**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 02 mar. 2013.

MIN, H. International Supplier Selection: A Multi-Attribute Utility Approach. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 24, n. 5, p. 24-33, 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/09600039410064008>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgar Blücher, 2004.

MORITA, H.. Revisão do Método de Análise Hierárquica - MAH (AHP - Analytic Hierarchy Process). In: SHIMIZU, T.. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade de São Paulo - São Paulo, 1998.

NORTEGUBISIAN. Previsão de Demanda em Ambientes LEAN. **Nortegubisian Consultoria Empresarial Treinamento**, Disponível em: <<http://www.nortegubisian.com.br/component>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

OLIVEIRA, L. F. T. **Ambiente institucional e produção leiteira**: um estudo de caso na região oeste catarinense a partir da introdução da IN51. Viçosa: UFSM, 2008. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Univers. Federal de Santa Maria, 2008.

OLIVEIRA, M.; FREITAS, H. M. R.de. **Seleção de indicadores para tomada de decisão**: a percepção dos principais intervenientes da construção civil. 19.ed. PUC/UFRGS. REAd. v. 7, n. 1, fev. 2000.

PADOVANI, M.; CARVALHO, M. M. de.; MUSCAT, A. R. N. Seleção e alocação de recursos em portfólio de projetos: estudo de caso no setor químico. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 17, n.1, p.1 57-180, 2010.

PAS Consumidor. **Manual para uma alimentação segura**. Brasília: SENAI/DN, 2007. Convênio SENAI/SEBRAE/SENAC/SESC/SESI. (Qualidade e Segurança dos Alimentos).

PEDRA, D. F. B. M.; PIGATTO, G.; SANTINI, G. A.. Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais - Análise de fatores produtivos e comerciais da cadeia láctea no Brasil. In: XLVI Congresso Brasileiro de Administração e Sociologia Rural – SOBER. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sober.org.br>>. Acesso em: 19 maio 2012.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. Metodologia para Implantação de Sistemas de Previsão de Demanda – técnicas e estudo de caso. **Revista Produção**, v. 11, n. 1, nov. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v11n1/v11n1a04.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2013.

PEREIRA, N. N. **Um estudo sobre instalações propulsoras para empurradores fluviais**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo - São Paulo – USP 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

PINHA, L. C.; CARVALHO, G. R; TRAVASSOS, G. F.. **Poder de compra e consumo de lácteos no Brasil**. In.: Fórum das Américas: leite e derivados.- 8º Congresso Internacional de Leite. 12 a 15 de junho de 2010. Juiz de Fora MG, 2010.

POLER, R.; MULA, J.; PIEDRO, D. Un Método de Selección de Modelos de Previsión e Demanda- Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de la Producción (CIGIP) Universidad Politécnica de Valencia. In.: **Anais...** Primer Congreso de Logística Y Gestión de la Cadena de Suministro. Zaragoza, 12 y 13 e3 septiembre de 2007. Disponível em: <<http://www.cnc-logistica.org/congreso-cnc/index.html>>. Acesso em: 05 fev. 2012.

RESENDE, J. C. de.; CARNEIRO, A. V.; STOCK, L. A.. Produtividade da mão de obra na produção de leite. **Embrapa Gado de Leite**, a. 4, n. 48, nov. 2010. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

RIETVELD, P.; OUWERSLOOT, H. Ordinal data in multicriteria decision making, a stochastic dominance approach to siting nuclear power plants. **European Journal of Operational Research** **56**, Department of Economics/Free University Amsterdã, Neterlands, 1992.

RITZMAN, L.; KRAJEWSKI, L. J.. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

ROVER, O. J.; LANZARIN, A. **O cooperativismo de leite do Oeste de Santa Catarina/ Brasil e a inclusão sócio-econômica de agricultores familiares em condições vulneráveis**. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES LATINO-AMERICANOS DE COOPERATIVISMO, 2008, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: Fundace, 2008.

ROSSINI, K.; ANZANELLO, M. J.; FOGLIATTO, F. S.. Seleção de atributos em avaliações sensoriais descritivas. **Prod. [online]**, v. 22, n. 3, p. 380-90. Epub May 29, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000032>>. Acesso em: 12 set. 2013.

RUBEZ, J.. Commodities – Consumo de lácteos sobe 23% em 7 anos. In.: FOLHA DE SÃO PAULO *ON LINE*. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill International, 1980.

_____. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1991.

SANDERS, N. R. Managing the forecasting function. **Industrial Managment & Data Systems**, v. 95, n. 4, p. 12-8, 1995.

SANT'ANA, P. H. de M.. **Análise prospectiva de tecnologias de energia: validação e análises de uma consulta Delphi com especialistas do Brasil**. (Dissertação de Mestrado) – Fac. de Eng. Mecânica - UNICAMP, Campinas, 2005.

SANTA CATARINA (Estado) Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina**: diagnóstico geral. Governo do Estado de SC: Florianópolis, 1997.

SEBRAE, **Boletim do agronegócio**. Recife, agosto de 2010. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/leite-e.../boletim/bobinocultura/pdf>>. Acesso em: 18 out. 2012.

SILVA, E. L. da.; MENEZES, E. M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SIMÕES, A. R. P.; OLIVEIRA, M. V. M. Vantagens comparativas do Brasil na produção de leite. In.: Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. **Anais...** Campo Grande - UFMS - CD ROM, 2010.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNATON, R.. **Administração da produção**. Tradução Maria Teresa Correa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Luiz Corrêa. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SMAILES, J.; McGRANE, A.. **Estatística aplicada à administração com excel**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, J. S .de. **Proposta de uma sistemática para análise multicriterial de investimentos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre, 2008.

SPIEGEL, M. R.. **Estatística**. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. **Econometria**. São Paulo: Pearson Education, 2004.

STOCK, L. A.; CARNEIRO, A. V.; TESTA, V. M.; HOLT, M. C.. **Estrutura da produção de leite de Santa Catarina**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cileite/Panorama do Leite/Embrapa Gado de Leite. a. 3, n. 29, abr. 2009.

TESTA, V. M.; NADAL, R.; MIOR, L. C.; BALDISSERA, I. T. CORTINA, N.. **O Desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense**: proposta para discussão. Florianópolis: EPAGRI, 1996.

_____. et. al. A escolha da trajetória da produção de leite como estratégia de desenvolvimento do Oeste Catarinense. Florianópolis SAR, 2003. 130p.

TETRA PAK– **Classe média emergente impulsionará crescimento global de laticínios até 2020**. In.: TETRA PAK DAIRY INDEX – fonte anula de notícias e de informações sobre a indústria de laticínios. 4. ed. Julho de 2011.

TROCHIM, W. M. **The Research Methods Knowledge Base**. 2.ed. Disponível em: <<http://www.socialresearchmethods.net/kb/>>. Acesso em: 18 dez. 2013.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2009.

_____. _____. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Dairy World Markets and Trade. Circular Series, dez 2012. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2012/DairyCir_final_dec12_PSD.pdf>. Acesso em: 18 set. 2013.

_____. Dairy World Markets and Trade. Circular Series, dez 2011. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2008/DairyCir_final_dec11_PSD.pdf>. Acesso em: 18 set. 2013.

_____. Dairy World Markets and Trade. Circular Series, dez 2009. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2008/DairyCir_final_Dec09_PSD.pdf>. Acesso em: 18 set. 2013.

VASCONCELLOS, M. A. S. de. **Economia micro e macro**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VEIGA, C. P.; VEIGA, C. P.; VIEIRA, G. E.; TORTATO, U. Impacto financeiro dos erros de previsão: um estudo comparativo entre modelos de previsão lineares e redes neurais aplicados na gestão empresarial. **Produção Online**, v. 12, p. 629-56, 2012.

VEIGA, R C. P. da.; VEIGA, C. P. da.; DUCLÓS, L. C.. A acuracidade dos modelos de previsão de demanda como fator crítico para o desempenho financeiro na indústria de alimentos. **Future Studies Research Journal**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 83-107, jul./dez. 2010.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. New York: John Wiley e Sons Ltda, 1992.

WALTRICK, B. **Contribution of holstein cows to sustainability of dairy systems in Brasil**. Holanda: Wageningen Universiteit, 2003.

WANKE, P.; LULIANELLI, R. A. **Previsão de vendas**: processos organizacionais e métodos quantitativos e qualitativos. São Paulo: Atlas, 2006.

WEBBY, R.; O'CONNOR, M.. Judgement and statistical time series forecasting: a review of the literature. School of information Systems, University of New South Wales, Kensington, N.S.W. 2052. Austrália. Elsevier. **International Journal o Forecasting**, n. 12, p. 91-118, 1996.

WEIMIN, Y. China – rapid development of Inner Mongolia's Dairy Sector. In HEMME et al.. **IFCN Dairy Report 2007, International Farm Comparison Network, IFCN Dairy Report Center**, Germany, Kiel, 2007.

WERNER, L.. **Um modelo composto para realizar previsão de demanda através da integração da combinação de previsões e ajuste baseado na opinião**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre, 2004.

_____.; RIBEIRO, J. L. D.. Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões. **Prod. [online]**, v. 16, n. 3, p. 493-509. 2006.

WOOLDRIGE, J. **Introductory econometrics: a modern approach**. Thompson, 2003.

ZACKA, M.. O número de clientes para produtos lácteos líquidos está crescendo e em muitos mercados os consumidores tem agora mais dinheiro no bolso. In.: TETRA PAK DAIRY INDEX – Mudanças Globais. 3.ed. julho de 2010.

ZAN, L. G.; SELLITO, M. A.. **Técnicas de vendas: um estudo de caso com dados de venda de materiais eletro-mecânicos**. Carlos Barbosa. GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas. a. 2, v. 4, jul-set/2007.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004.

ZOCCAL, R.; ASSIS, A. G. de.; EVANGELISTA, S. R. de M. **Distribuição geográfica da pecuária leiteira no Brasil**. Circ. Técnica 88. Juiz de Fora – MG, setembro de 2006.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A. V.; CARVALHO, G. R.; SOTCK, L. A.; CHAIB FILHO, H.; GARAGORRY, F. L. **Distribuição espacial da pecuária leiteira no Brasil**. In.: Reunión Asociación Latino Americana de Producción Animal, 20., Reunión Asociación Peruana de Producción Animal, 30., Congreso Internacional de Ganaderia Dobel Proposito, 5., 2007, Cuzco. AnaisCuzco: ALPA/APPA, 2007. 1 CD.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A. V.; CARVALHO, G.; STOCK, L. A.; CHAIB FILHO, H.; GARAGORRY, F. L. Distribuição espacial da pecuária leiteira no Brasil. In: REUNION LATINO AMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL (ALPA), 20, Cuzco, Peru, 2007. **Anais ...** Cuzco, Peru: ALPA, 2008.

_____. O Brasil produziu 30 bilhões de litros em 2010. Cileite - Panorama do Leite. **Embrapa Gado de Leite**, a. 6, n. 62, jan. 2012.

ZOLDAN, C. P. **Produto interno bruto dos municípios catarinenses - 1999 a 2003**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. (Epagri - Documentos, 228).

ZOLDAN, P.. Conjuntura econômica nacional e o mercado. Desempenho do agronegócio catarinense. In.: INTERNACIONAL - Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2005-2006. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

ZORDAN, M.. **1º de junho**: dia mundial do leite – SC é destaque na produção. Entrevista à nova Fm. Disponível em: <[www.novafm103.com.br/index.php?link=vernorticia & id_noticia=15513](http://www.novafm103.com.br/index.php?link=vernorticia&id_noticia=15513)>. Acesso em: 14 jun. 2012.

ZYLBERSZTAJN, D.. Evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSTAJN, D.; NEVES, M. F. (Org.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000.

APÊNDICES

Apêndice A - Modelo de questionário apresentado aos quinze especialistas com o propósito de conhecer a opinião deles sobre o impacto percentual de cada fator sobre a demanda trimestral de lácteos nos quatro trimestres de 2013.

	Investigação sobre o impacto trimestral dos fatores sobre a demanda	Especialistas			
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	Mantido o ritmo atual de crescimento no consumo interno (Consumo agregado –C), qual será o impacto na demanda de lácteos?				
2	Qual o impacto na demanda gerado pelo lançamento de novos produtos lácteos?				
3	Qual o impacto na demanda de lácteos resultante do crescimento atual no nível de renda disponível das pessoas?				
4	Qual o impacto na demanda trimestral de lácteos em 2013 se confirmada a previsão de crescimento do PIB do Brasil em 4,1% (BACEN - 07/2012)?				
5	Qual o impacto na demanda de lácteos se o atual nível de preços de lácteos for mantido no atual patamar?				
6	Qual o impacto na demanda de lácteos resultante da concorrência com outros produtos do mercado?				
7	Qual o impacto na demanda de lácteos resultante de um aumento de 10% no nível de gastos em Propaganda?				
8	Qual o impacto na demanda de lácteos resultante das mudanças nos hábitos dos consumidores?				
9	Qual o impacto na demanda de lácteos gerado pelo nível atual dos investimentos nos Programas sociais (Bolsa família)?				
10	Qual o impacto na demanda de lácteos se a taxa de câmbio for mantida no patamar atual sobre as importações (2,0 -(BACEN, 08/2012)?				
11	Qual o impacto na demanda de lácteos decorrente se a taxa de câmbio for mantida no patamar atual sobre as exportações (2,0 - BACEN, 08/2012)				
12	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido pela política fiscal se o governo mantiver o nível atual de Impostos/Gastos?				
13	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido pela política monetária se o BACEN mantiver a previsão das taxas de juros para 2013 (SELIC 8,5% em 2013)?				
14	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido pela política monetária se o governo mantiver o atual nível de crédito?				
15	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido pelo nível atual de envelhecimento da população?				
16	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido pelo nível atual de crescimento da população (situação atual 1,14% aa.)?				
17	Qual o impacto na demanda de lácteos decorrente da taxa de urbanização (de aproximadamente 84%)?				
18	Qual o impacto na demanda trimestral de lácteos promovido pelos fatores Climáticos?				
19	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido fatores regionais e geográficos?				
20	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido estabilidade da economia interna?				
21	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido pela situação da Crise internacional?				
22	Qual o impacto na demanda de lácteos promovido pela qualidade dos produtos?				
23	Qual o impacto na demanda de lácteos gerado pela oferta de produtos com certificação orgânica ou ecológica?				

T₁, T₂, T₃, T₄ – Representam o primeiro, segundo, terceiro e quarto trimestres de 2013.

Apêndice B - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no primeiro trimestre de 2013

Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	Média (%)
Preço dos lácteos	0,11	0,19	0,20	0,29	0,20	19,8
Programas sociais	0,17	0,05	0,17	0,15	0,11	13,00
Crise Internacional	0,15	0,04	0,05	0,03	0,15	8,40
Política Fiscal	0,13	0,15	0,04	0,03	0,02	7,2
Lançamento de novos produtos lácteos	0,08	0,11	0,09	0,05	0,04	7,40
Crescimento do consumo interno (C)	0,05	0,08	0,05	0,10	0,09	7,40
Fatores climáticos	0,04	0,08	0,05	0,04	0,14	7,00
Envelhecimento da população	0,06	0,10	0,06	0,05	0,02	5,80
O crescimento do PIB	0,05	0,06	0,04	0,03	0,10	5,60
Crescimento da população	0,03	0,02	0,10	0,07	0,03	5,00
Mudança de hábito dos consumidores	0,07	0,04	0,06	0,03	0,03	4,60
Taxa de urbanização	0,04	0,04	0,04	0,09	0,02	4,60
Fatores regionais e geográficos	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	4,00
Somatório	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	100 %

Fonte: Elaborado pelo autor

Apêndice C - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no segundo trimestre de 2013

Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	Média (%)
Preço dos lácteos	0,08	0,20	0,14	0,24	0,23	18,2
Fatores climáticos	0,08	0,20	0,21	0,20	0,19	17,8
Programas sociais	0,20	0,05	0,19	0,11	0,10	13,3
Crise Internacional	0,16	0,04	0,07	0,03	0,11	8,1
O crescimento do PIB	0,13	0,06	0,03	0,02	0,11	6,8
Crescimento do consumo interno (C)	0,06	0,06	0,03	0,09	0,07	6,2
Lançamento de novos produtos lácteos	0,07	0,07	0,07	0,06	0,03	5,9
Política Fiscal	0,05	0,11	0,04	0,04	0,02	5,1
Fatores regionais e geográficos	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05	4,2
Envelhecimento da população	0,03	0,07	0,05	0,03	0,02	3,9
Taxa de urbanização	0,04	0,04	0,04	0,05	0,02	3,9
Crescimento da população	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	3,3
Mudança de hábito dos consumidores	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	3,3
Somatório	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100

Fonte: Elaborado pelo autor

Apêndice D - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no terceiro trimestre de 2013

Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	Média (%)
Preço dos lácteos	0,08	0,21	0,16	0,28	0,16	17,80
Fatores climáticos	0,15	0,20	0,22	0,14	0,18	17,80
Programas sociais	0,22	0,05	0,16	0,13	0,11	13,40
Crise internacional	0,16	0,04	0,03	0,03	0,17	8,60
Lançamento de novos produtos lácteos	0,07	0,07	0,10	0,06	0,03	6,60
Crescimento do consumo interno (C)	0,06	0,06	0,05	0,06	0,08	6,20
Política fiscal	0,04	0,11	0,06	0,08	0,02	6,20
Crescimento do PIB	0,05	0,06	0,03	0,02	0,11	5,40
Envelhecimento da população	0,04	0,07	0,05	0,03	0,02	4,20
Fatores regionais e geográficos	0,03	0,03	0,05	0,03	0,06	4,00
Taxa de urbanização	0,03	0,04	0,04	0,06	0,02	3,80
Crescimento da população	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03	3,60
Mudança de hábito dos consumidores	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	3,20
Somatório	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100 %

Fonte: Elaborado pelo autor

Apêndice E - Hierarquização dos fatores segundo o grau de importância na visão dos especialistas no quarto trimestre de 2013

Fatores	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	Média (%)
Preço dos lácteos	0,03	0,19	0,17	0,26	0,21	17,60
Programas sociais	0,23	0,06	0,18	0,16	0,15	15,60
Política Fiscal	0,05	0,15	0,07	0,13	0,02	8,40
Crescimento do consumo interno (C)	0,07	0,07	0,10	0,09	0,09	8,40
Lançamento de novos produtos lácteos	0,08	0,10	0,14	0,05	0,03	8,00
Crise Internacional	0,17	0,05	0,03	0,03	0,13	8,00
Fatores climáticos	0,06	0,09	0,06	0,03	0,14	7,40
O crescimento do PIB	0,11	0,07	0,06	0,03	0,09	7,20
Envelhecimento da população	0,04	0,08	0,04	0,04	0,02	4,40
Mudança de hábito dos consumidores	0,07	0,04	0,03	0,02	0,02	3,60
Fatores regionais e geográficos	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	4,00
Taxa de urbanização	0,03	0,05	0,03	0,06	0,02	3,80
Crescimento da população	0,03	0,02	0,05	0,06	0,03	3,80
Somatório	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100 %

Fonte: Elaborado pelo autor

Apêndice F - Demanda trimestral de queijo mussarela, previsão da demanda para o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013 (em kg) e previsão de demanda corrigida para o terceiro e quarto trimestres de 2013, modelada através da Suavização Exponencial Dupla (SED).

Tempo	Demanda (kg)	Previsão SED (kg)	Previsão Corrigida (kg)
Jan-Mar 08	2076080	2058994	
Abr-Jun 08	1905100	2079593	
Jul-Set 08	2513854	1971285	
Out-Dez 08	1911253	2316132	
Jan-Mar 09	2628551	2051520	
Abr-Jun 09	1281256	2417800	
Jul-Set 09	1606524	1606522	
Out-Dez 09	1643956	1611989	
Jan-Mar 10	1592726	1638222	
Abr-Jun 10	1269000	1614018	
Jul-Set 10	1879878	1385440	
Out-Dez 10	1530682	1694707	
Jan-Mar 11	2008092	1591745	
Abr-Jun 11	2458759	1857157	
Jul-Set 11	2911885	2235771	
Out-Dez 11	3107662	2663083	
Jan-Mar 12	3443223	2953808	
Abr-Jun 12	3207376	3273990	
Jul-Set 12	3246508	3241601	
Out-Dez 12	3227166	3255838	
Jan-Mar 13	2628369	3248226	
Abr-Jun 13	2334963	2840747	
Jul-Set 13	3222449	2509788	2687481,50
Out-Dez 13*	3233411	2961909	3260469,09

*Estimativas

Fonte: Adaptado pelo autor do original da empresa Aurora Alimentos (2013)

Apêndice G - Demanda trimestral de leite UHT, previsão da demanda para o período de janeiro de 2008 a dezembro 2013 (em kg)) e previsão de demanda corrigida para o terceiro e quarto trimestres de 2013, modelada através da Suavização Exponencial Dupla (SED).

TEMPO	Demanda (kg)	Previsão SED (kg)	Previsão Corrigida (kg)
Jan-Mar 08	8731853	9881455	
Abr-Jun 08	8504904	11298558	
Jul-Set 08	15280954	10893267	
Out-Dez 08	22131357	14677788	
Jan-Mar 09	20708921	20709506	
Abr-Jun 09	18383448	22766371	
Jul-Set 09	23424261	22126338	
Out-Dez 09	15570761	24622156	
Jan-Mar 10	20599432	20855732	
Abr-Jun 10	22832185	21758090	
Jul-Set 10	22239442	23458104	
Out-Dez 10	23125396	23835421	
Jan-Mar 11	22193600	24425627	
Abr-Jun 11	17648640	24020873	
Jul-Set 11	21184279	20884897	
Out-Dez 11	21121520	21331045	
Jan-Mar 12	21488466	21488613	
Abr-Jun 12	21947206	21757816	
Jul-Set 12	22620451	22143647	
Out-Dez 12	21615971	22721909	
Jan-Mar 13	20708903	22365339	
Abr-Jun 13	30872297	21579137	
Jul-Set 13	32125783	27395127	29367576,65
Out-Dez 13*	32800000	28255694	31392076,19

* Estimativas

Fonte: Adaptado pelo autor do original da empresa Aurora Alimentos (2013)