

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**CICLOS E PREVISÃO CÍCLICA DOS PREÇOS DAS COMMODITIES: UM
MODELO DE INDICADOR ANTECEDENTE PARA A COMMODITY AÇÚCAR**

Talita Mauad Martins

Orientador: Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli

SÃO PAULO

2009

Profa. Dra. Suely Vilela
Reitora da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Isak Kruglianskas
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Lindolfo Galvão de Albuquerque
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

TALITA MAUAD MARTINS

**CICLOS E PREVISÃO CÍCLICA DOS PREÇOS DAS COMMODITIES: UM
MODELO DE INDICADOR ANTECEDENTE PARA A COMMODITY AÇÚCAR**

Tese apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Doutor em Administração.

Orientador Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli

SÃO PAULO

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Martins, Talita Mauad

Ciclos e previsão cíclica dos preços das commodities: um modelo de indicador antecedente para a commodity açúcar / Talita Mauad Martins. – São Paulo, 2009.

151 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2009

Bibliografia.

1. Bolsa de mercadorias 2. Previsão (Análise de séries temporais)
3. Preço 4. Açúcar 5. Ciclos econômicos I. Universidade de São Paulo.
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 332.632

DEDICATÓRIA

Ao meu eterno amor e companheiro, José Arídio de Sá Martins, que inspirou a idéia deste trabalho e que tanto contribuiu e me apoiou durante sua realização. Meu amor, obrigada por tudo, essa vitória é nossa!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em especial, aos meus amados Pais, que são para mim a maior de todas as referências e responsáveis pelos meus valores e pelo exemplo de dedicação e persistência na realização de meus objetivos. Pai, obrigada por todo o seu apoio e por ser o responsável pela minha iniciação e motivação na carreira acadêmica, através do seu exemplo como um grande pesquisador e professor, pelo qual tenho enorme admiração. Mãe, obrigada por ser a melhor amiga que existe no mundo, escutando meus desabafos, me dando os melhores conselhos possíveis e me doando um amor incondicional. Não tenho palavras para expressar todos os meus agradecimentos. Amo-os muito!

Agradeço, também, aos meus irmãos, Kiko e Nando, e à minha irmã de coração, Manu, por estarem sempre ao meu lado, em todos os momentos importantes da minha vida, e a todos os meus parentes e amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram e participaram na realização deste trabalho.

Agradeço muito ao meu querido orientador, Dante Martinelli, pelo incentivo, ajuda e por todos os ensinamentos transmitidos durante o meu Mestrado e Doutorado. Fica meu carinho, reconhecimento e eterna admiração.

Agradeço enormemente ao Professor André Luis Squarize Chagas, pelo trabalho estatístico e econométrico desenvolvido com extrema competência, esforço e seriedade, e pela disposição em me ajudar sempre que precisei.

Agradeço aos professores Alceu Salles Camargo Junior, Walter Belluzzo Junior e Marcos Fava Neves pelas contribuições na versão de qualificação desta tese e também pela atenção especial que me deram ao longo da minha formação.

Agradeço a todos os professores e funcionários do curso de Pós-graduação da FEA e da FEARP, pela competência, pela atenção dispensada, pelo nível de qualidade do curso e por todo conhecimento propiciado.

Agradeço a todos os meus colegas do Grupo Laboratório, do Grupo de Sistemas e do doutorado, pela troca de conhecimento, experiências e pela amizade.

Enfim, agradeço a empresa HAGROS, pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho, e as suas estagiárias, Caroline Cabral e Camila Garbino, pela contribuição no levantamento de dados.

RESUMO

Na trajetória da economia mundial, destaca-se a importância do agronegócio, que exerce um papel essencial no desenvolvimento econômico e social dos países, devido principalmente à sua capacidade de geração de renda e empregos. Entretanto, o agronegócio possui um obstáculo para a sua sustentabilidade, que é sua natureza cíclica, sofrendo influências de vários fatores de mercado e apresentando elevada volatilidade nos preços das commodities. Nesse sentido, vê-se a necessidade de explorar o aspecto cíclico dos preços das commodities, com o intuito de captar a dinâmica dos fatores de mercado que influenciam a formação do preço, para o seu monitoramento antecipado. Dentro desse contexto, o objetivo do presente estudo foi propor o desenvolvimento de uma ferramenta para prever o comportamento dos ciclos de crescimento e retração de uma commodity, especificamente o açúcar, com base no modelo de indicador antecedente. Para isso, foi construído, primeiramente, o ciclo de preços agrícolas, com base nos ciclos de negócios e na exposição das estruturas que representam os principais fatores de alteração nos preços das commodities: econômica, fundamentalista, climática e relacionada. O próximo passo foi datar os pontos de mudança do preço do açúcar, utilizando um modelo de cadeia de Markov e confrontando seus resultados com os acontecimentos históricos do setor. Posteriormente, um modelo de fator dinâmico foi utilizado para extrair movimentos cíclicos comuns a um conjunto de variáveis que apresentam poder de previsão, fora de amostra, com relação ao preço do açúcar. Como resultado, foram encontrados três indicadores antecedentes, que sinalizaram consistentemente a maioria dos picos e vales do ciclo do preço do açúcar, num horizonte de dois anos de antecedência. Cada indicador selecionado é composto por uma combinação linear entre os coeficientes e quatro variáveis independentes, as quais representam, respectivamente, as estruturas setoriais analisadas: fundamentalista, econômica, climática e relacionada. Em seguida, os indicadores foram combinados com o preço em um vetor bivariado auto-regressivo para obter previsões lineares do preço da commodity açúcar. As previsões obtidas revelam que os indicadores apresentaram um desempenho de previsão bem superior ao do modelo base, em todos os horizontes, e muito próximo aos valores reais dos preços. Portanto, da análise de previsão de pontos de mudança e de previsão linear, conclui-se que os indicadores antecedentes da commodity açúcar (IAC) constituem-se em um instrumento informativo para sinalizar o comportamento futuro do preço do açúcar, mesmo quando apenas dados preliminares e não revisados estão disponíveis. A ferramenta proposta, além de servir como um instrumento para compreender a natureza das flutuações dos preços das commodities, pretende tornar-se fonte de subsídios para o projeto de diretrizes, ações e formulação de estratégias de desenvolvimento, tanto no âmbito das políticas públicas, quanto daquelas iniciativas que deveriam ser adotadas pelo setor privado, servindo como um instrumento essencial para o planejamento das instituições integrantes do agronegócio.

Palavras-chaves: Açúcar, Ciclos de Negócios, Previsão, Preços.

ABSTRACT

In the course of the world economy, underscoring the importance of agribusiness, which plays a key role in economic and social development of countries, mainly due to its ability to generate income and jobs. However, agribusiness has an obstacle to its sustainability, which is its cyclical nature, is influenced by various market factors and a very high volatility in commodity prices. In this sense, we see the need to explore the cyclical aspect of commodity prices, in order to capture the dynamics of market factors that influence the pricing for its monitoring anticipated. Within this context, the objective of this study was to propose the development of a tool to predict the behavior of cycles of growth and shrinkage of a commodity, specifically sugar, based on the type of leading indicator. For that was built first, the cycle of agricultural prices, based on business cycles and exposure of the structures that represent the main factors of change in commodity prices: economic fundamentalism, climate and related. The next step was dating the turning points of the price of sugar, using a model of Markov chain, comparing their results with historical events in the industry. Subsequently, a dynamic factor model was used to extract common cyclical movements in a set of variables that have predictive power, out of the sample to the price of sugar. As a result, there were three leading indicators, which signaled consistently most of the peaks and valleys of the cycle of the price of sugar, a horizon of two years in advance. Each indicator selected is composed of a linear combination of the coefficients and four independent variables, which represent, respectively, industry structures analyzed: fundamentalist, economic, climate and related. Then, the indicators were combined with the price in a bivariate vector autoregressive forecasts for linear price of crude sugar. The predictions show that the indicators showed a predictive performance far superior to the base model at all horizons, and very close to the actual values of prices. Therefore, the analysis of forecasting turning points and linear prediction, it is concluded that the leading indicators of crude sugar (IAC) is based on an informative tool for signaling future behavior of the price of sugar, even when only preliminary data not reviewed are available. The proposed tool, besides serving as a tool to understand the nature of fluctuations in commodity prices, hopes to become a source of input for the draft guidelines, actions and formulation of development strategies, both in the public policies and those initiatives that should be adopted by the private sector, serving as an essential tool for planning of institutions of agribusiness.

Key-words: *Sugar, Business Cycles, Forecast, Prices.*

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	2
LISTA DE TABELAS.....	3
LISTA DE QUADROS.....	4
LISTA DE GRÁFICOS.....	5
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Proposição Geral da Pesquisa.....	11
1.2 Objetivos.....	11
1.3 Estrutura da Pesquisa	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Commodities.....	14
2.1.1 Caracterização da Commodity.....	18
2.1.2 A Commodity Açúcar	20
2.1.3 Fatores de Formação do Preço das Commodities	30
2.1.4 Modelos de Previsão do Preço das Commodities	32
2.2 Teoria dos Ciclos	43
2.2.1 Ciclo de Vida	44
2.3.2 Ciclo de Negócios dos Preços Agrícolas.....	58
2.3 Indicador Antecedente	68
2.3.1 Aplicações do Indicador	70
2.3.2 Metodologias na Construção do Indicador.....	71
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	73
3.1 Perguntas de Pesquisa.....	73
3.2 Modelo da Pesquisa e Apresentação das Variáveis.....	74
3.3 Etapas da Pesquisa.....	76
3.3.1 Etapa 1	76
3.3.2 Etapa 2.....	77
3.4 Plano de Análise	81
3.5 Plano de Trabalho e Cronograma de Execução.....	84
4. O INDICADOR ANTECEDENTE DA COMMODITY AÇÚCAR.....	85
4.1 Passo 1: Seleção das Estruturas e Levantamento dos Dados.....	86
4.2 Passo 2: Análise da Variável de Referência.....	88
4.3 Passo 3: Datação da Variável de Referência	91
4.4 Passo 4: Seleção do Indicador e Classificação das Variáveis Antecedentes	98
4.5 Passo 5: Previsão da Variável de Referência.....	105
4.6 Discussão dos Resultados	108
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
REFERÊNCIAS	118
APÊNDICE.....	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR: Modelo de previsão do tipo Auto-Regressivo

BM&F: Bolsa de Mercadorias e Futuros

ESALQ: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

FAO: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

GMM: Método dos momentos generalizados

HME: Hipótese de mercados eficientes

IAC: Indicador Antecedente da Commodity Açúcar

IBGE/PINTEC: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica

ICC: Indicador Coincidente da Commodity Açúcar

ICE 11: Contrato futuro negociado de açúcar na Bolsa de Nova York

ICE: Bolsa de Valores de Nova York Ice Futures

IDS: Índice de Desenvolvimento Setorial

IGPM: Índice Geral de Preço de Mercado

IPCA: Índice de Preços ao Consumidor Amplo

LIFFE: *London International Financial Futures and Options Exchange*

NBER: *National Bureau of Economic Research*

NCDC: *National Climatic Data Center*

OECD: *Organisation for Economic Co-operation and Development*

OMC: Organização Mundial do Comércio

ONU: Organização das Nações Unidas

PIB: Produto Nacional Bruto

RNA: Rede Neural Artificial

SELIC: Sistema Especial de Liquidação e Custódia - taxa de juros referencial

TCB: *The Conference Board*

USDA: *United States Department of Agriculture*

VAR: Modelo de previsão com Vetores Auto-Regressivos

VHP: Açúcar *Very High Polarization*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Oferta e balanço mundial de açúcar (em mil toneladas).....	28
Tabela 2 - Variáveis independentes do IDS para o açúcar	56
Tabela 3 - Resultados do IDS para o açúcar	57
Tabela 4 - Modelo de <i>Markov-Switching effects</i> com componente auto-regressivo.....	92
Tabela 5 - Matriz de Transição do Modelo de Cadeia de Markov.....	92
Tabela 6 - Correlação entre preço do açúcar e os Indicadores Antecedentes.....	102
Tabela 7 - Desempenho dos Indicadores Antecedentes	102
Tabela 8 - Resultados dos Modelos AR e VAR.....	107
Tabela 9 - Comparação dos preços efetivos e os previstos para o açúcar	109
Tabela 10 - Validação do modelo	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos tratados na fundamentação teórica	14
Quadro 2 - Tipos e características do açúcar comercializado no mundo	23
Quadro 3 - Modelos de previsão de preços de commodities	40
Quadro 4 - Comparação entre o Ciclo de Vida e o Ciclo de Negócios.....	44
Quadro 5 - Relação do IDS e as fases do ciclo de vida setorial.....	55
Quadro 6 - Modelos teóricos do ciclo de negócios	65
Quadro 7 - Metodologias de indicador antecedente.....	71
Quadro 8 - Resumo da etapa 1	77
Quadro 9 - Safras de produção de açúcar nos países	79
Quadro 10 - Resumo da etapa 2	81
Quadro 11 - Plano de análise da pesquisa	83
Quadro 12 - Passos para a construção do Indicador Antecedente do Açúcar.....	85
Quadro 13 - Ciclos de preço do açúcar e acontecimentos que os influenciaram.....	97
Quadro 14 - Capacidade de previsão dos indicadores antecedentes sobre as inflexões.....	103

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Principais produtores de açúcar – Safra 2007/08 (milhões de toneladas)	24
Gráfico 2 - Evolução da produção dos principais produtores de açúcar	25
Gráfico 3 - Produção mundial de açúcar por matéria-prima (milhões de toneladas).....	26
Gráfico 4 - Evolução do consumo mundial do açúcar por país (milhões de toneladas)	27
Gráfico 5 - Produção e consumo mundial de açúcar (milhões de toneladas).....	28
Gráfico 6 - Estoque final mundial de açúcar (em mil toneladas).....	29
Gráfico 7 - Ciclo de preços agrícolas	60
Gráfico 8- Cotação do preço nominal do açúcar (cts US\$ por libra-peso).....	88
Gráfico 9- Série de preços deflacionadas do açúcar (cts US\$ por libra-peso)	89
Gráfico 10 - Ciclos de preço do açúcar, 1961 – 2008	93
Gráfico 11 - Comparação entre a inflação e os indicadores antecedentes propostos.....	104
Gráfico 12 - Preços previstos do açúcar (cts US\$ por libra-peso)	110

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Função demanda do produto agrícola	31
Ilustração 2 - Ciclo de vida do produto	46
Ilustração 3 - Ciclo de vida setorial.....	51
Ilustração 4 - Índice de Desenvolvimento Setorial	55
Ilustração 5 - Modelo de pesquisa.....	74
Ilustração 6 - Codificação das variáveis dependentes	75
Ilustração 7 - Fluxograma geral dos procedimentos metodológicos da pesquisa	76
Ilustração 8 - Cronograma da pesquisa.....	84
Ilustração 9 - Estruturas do indicador antecedente proposto	86
Ilustração 10 - Modelo de Cadeia de Markov.....	91
Ilustração 11 - Modelo de Fator Dinâmico.....	100
Ilustração 12 - Etapas recursivas do filtro de Kalman.....	101
Ilustração 13 - Modelo de previsão de preços auto-regressivo (AR).....	105
Ilustração 14 - Indicador de ajustamento do modelo de previsão auto-regressivo	105
Ilustração 15 - Modelo de vetores auto-regressivo (VAR).....	106
Ilustração 16 - Matriz de estratégias para o preço da commodity açúcar.....	115

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio exerce um papel essencial no desenvolvimento da economia mundial e brasileira, devido principalmente à sua capacidade de geração de renda e empregos, contribuindo de forma dinâmica para os processos de desenvolvimento econômico e social dos países (BARRIGA, 1995).

Entretanto, o agronegócio é caracterizado por sua natureza cíclica, sofrendo influências de vários fatores de mercado e apresentando elevada volatilidade de preços (OLIVEIRA; AGUIAR, 2003), o que se constitui num obstáculo para a sua sustentabilidade, principalmente quando o produto agrícola é classificado como uma commodity.

A commodity, por definição, é uma mercadoria padronizada e de baixo valor agregado, produzida por diferentes produtores e comercializada em nível mundial, cuja oferta e demanda são praticamente inelásticas no curto prazo e cujos preços são definidos pelo mercado (WILLIAMSON, 1989; SANDRONI, 1994; MATIAS *et al*, 2005).

Associada a tais características, o principal problema das commodities são as grandes flutuações de preço que ocorrem, frequentemente, em curtos períodos de tempo, em função da influência de fatores climáticos e aspectos mercadológicos e conjunturais, resultando, segundo Oliveira e Aguiar (2003), na incerteza de renda para os seus participantes, como agricultores, armazenadores, atacadistas, exportadores e agroindústrias processadoras de commodities agropecuárias.

Neste sentido, a análise dos preços das commodities tem sido, cada vez mais, objeto de interesse dos agentes de mercado e acadêmicos (LAMOUNIER, 2007), pois reduz os riscos e a incerteza e auxilia no processo de tomada de decisão dos agentes participantes do agronegócio (BRESSAN, 2004).

Apesar de vários estudos terem sido desenvolvidos com o objetivo de prever os preços das commodities, nota-se que os modelos propostos impõem uma série de limitações (SOBREIRO *et al*, 2008) que devem ser observadas. Primeiro, percebe-se que grande parte dos estudos realizados para prever os preços de commodities se mostrou ineficaz e os resultados apresentados pelos diversos autores não são definitivos, no sentido de que existe um vasto campo de estudo acerca da comparação do desempenho preditivo de modelos de previsão. Segundo, constata-se que não existe um modelo único validado ou uma abordagem

ou teoria capaz de prever o preço das commodities e cada pesquisa aborda uma face aproximativa da realidade, notadamente no que tange à delimitação da amostra e à expectativa de relevância teórica que explique a observação empírica realizada (DEMO, 1995). Um terceiro ponto é que todas as modelagens encontradas para prever o preço das commodities não consideraram simultaneamente fatores fundamentais que influenciam no comportamento do preço de uma commodity, tais como: aspectos climáticos, de oferta e demanda, macroeconômicos e de estruturas relacionadas; pelo fato de muitos destes fatores apresentarem apenas disponibilidade de dados de baixa frequência, que não se constituem no foco dos estudos analisados. Por fim, o quarto aspecto é a constatação de que existe uma lacuna de pesquisa, voltada para a análise e compreensão da tendência cíclica nos movimentos mundiais de preços das commodities, no sentido de antecipar o seu movimento e não apenas prever o seu valor, o qual não é validado empiricamente (MATIAS *et al*, 2005).

Adicionalmente, constata-se ainda na literatura sobre o assunto, que as pesquisas realizadas recentemente sobre modelagem de preços de commodities, alternaram-se entre análises empíricas que ora enfocam o risco e ora enfocam a volatilidade do comportamento dos preços dessas commodities, a partir da utilização de séries de dados de alta frequência, ou seja, intra- anuais (dias, semanas, meses, horas). Neste sentido, vale destacar que a maioria dos modelos encontrados utilizaram metodologias não estruturadas para realizar previsões de curto prazo nos preços (CHAUVET *et al*, 2000), analisando somente as variações sazonais dos preços das commodities.

Com base nesse cenário, vê-se a necessidade de explorar o aspecto cíclico dos preços das commodities, com o intuito de monitorar as flutuações dos preços e fazer previsões, considerando a análise dos ciclos. De acordo com Martins e Martinelli (2009), no cenário atual de mudanças, o conhecimento dos ciclos determina o aprimoramento dos processos de gestão com a definição de fatores-chave de sucesso que podem ser utilizados pelas empresas e agentes, a fim de vencer em ambiente competitivo. Contudo, a análise de ciclos pode ser realizada sob diferentes perspectivas.

A primeira linha de análise dos ciclos é utilizando o conceito de ciclo de vida setorial¹, a partir do conhecimento do estágio de desenvolvimento atual dos setores e produtos, com base no Índice de Desenvolvimento Setorial. Contudo, segundo Las Casas (1989), apesar da teoria

¹ Para uma revisão da literatura sobre o conceito de ciclo de vida setorial, recomendam-se Mauad (2005) e Martins e Martinelli (2009).

do ciclo de vida ser útil para o planejamento estratégico dos produtos, ela não é válida como instrumento de previsão, apresentando-se como uma ferramenta para tomada de decisão reativa.

De posse desta limitação do ciclo de vida, a segunda linha de análise de ciclos é proativa, de forma a antecipar o comportamento cíclico dos preços dos produtos, utilizando o conceito de ciclos de negócios², com base no modelo de Indicadores Antecedentes. Lima (2005) afirma que o entendimento e mensuração do comportamento dos ciclos de negócios têm sido objeto de suma importância nas economias avançadas. Embora originalmente o ciclo de negócios fosse concebido principalmente para analisar o comportamento cíclico das economias, ele também tem sido utilizado para analisar ciclos econômicos regionais, flutuações econômicas internacionais, mudanças nas fases do mercado financeiro e na trajetória da inflação, dentre vários outros exemplos de aplicações (LAHIRI; MOORE, 1991; CUNHA; MOREIRA, 2006).

É seguindo esta linha de atuação, a partir da teoria de ciclos de negócios, que o presente estudo propôs uma ferramenta para prever o comportamento cíclico do preço de uma commodity, especificamente o açúcar, de forma a gerenciar parte do obstáculo estrutural do agronegócio, representado pela elevada e crescente volatilidade dos preços das commodities.

Destaca-se que a relevância de estudar a commodity açúcar reside em sua grande importância tanto no contexto doméstico, como internacional.

Neste contexto, a proposta do trabalho foi desenvolver, primeiramente, um modelo de ciclo de negócios para os preços agrícolas, e propor a construção de uma ferramenta para antecipar os pontos de inflexão no ciclo de preços da commodity açúcar, com base no modelo de indicador antecedente. Por fim, a partir deste indicador, pretendeu-se construir um sistema para fornecer previsões lineares do preço futuro da respectiva commodity, de forma que possibilitasse captar a dinâmica dos fatores de mercado.

Neste sentido, faz-se necessário diferenciar dois objetivos distintos. O primeiro consiste em antecipar os pontos de mudança no ciclo de preços da commodity açúcar, os quais, em geral, são uma probabilidade de o preço encontrar-se em crescimento ou retração na safra seguinte. Outro objetivo é prever o preço por meio do indicador antecedente.

² Para aprofundar a teoria de ciclo de negócios, recomenda-se a leitura de Schumpeter (1939).

Porém, fica claro que, para uma análise e identificação de um indicador de tamanha complexidade e amplitude, estariam envolvidos inúmeros fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados a tal commodity, o que torna complexa tal análise. Partindo da dificuldade do desenvolvimento de tal indicador, vê-se a oportunidade de obter fatores estruturais que possibilitam, ao mesmo tempo, captar as variadas influências intrínsecas e extrínsecas e promover a simplificação da interpretação e análise das diferentes informações que influenciam o objeto de análise setorial. De tal forma, a análise setorial deverá avaliar quatro principais fatores: (1) estrutura econômica, (2) fundamentalista, (3) climática e (4) relacionada.

Estes fatores ajudam a compreender a natureza das flutuações dos preços das commodities. Sua finalidade, além de servir como um instrumento de monitoramento dos preços, é de desenvolver uma metodologia para identificar as tendências de preços das commodities, a partir do novo modelo de ciclos de preços agrícolas.

O entendimento do comportamento da tendência cíclica dos preços da commodity açúcar torna possível contribuir para a verificação do efeito de políticas de incentivo e definição de cenários que minimizem o risco da atividade agrícola por parte dos tomadores de decisão (HARRISON; STEVENS, 1976), podendo também auxiliar os agentes ligados ao setor na tomada de decisões sobre produção e comercialização.

Desta forma, a nova ferramenta proposta serve como um instrumento essencial para o planejamento das instituições integrantes do agronegócio, o direcionamento das políticas públicas e a promoção do desenvolvimento local sustentável e integrado, fornecendo aos gestores públicos e atores institucionais um aparato prático para lidar com a formulação de políticas e para um planejamento eficiente dos negócios no setor privado (SPACOV, 2001).

Vale ressaltar que o estudo deste tema justifica-se dada a sua contribuição para o direcionamento eficiente dos esforços públicos e privados, de acordo com o ciclo de preços das commodities, e dado a importância do agronegócio e setor açucareiro no mundo e a falta de profissionalização e carência de estudos no setor.

1.1 Proposição Geral da Pesquisa

A proposição geral é que o presente estudo criará o Indicador Antecedente da Commodity Açúcar, que antecipará as flutuações no ciclo de preços do referido ativo, com o intuito de captar a dinâmica dos fatores de mercado para monitorar o comportamento cíclico dos preços.

1.2 Objetivos

O objetivo geral do trabalho é desenvolver, primeiramente, uma proposta de modelo de ciclo de negócios para os preços agrícolas, e propor a construção de uma ferramenta para antecipar os pontos de inflexão no ciclo de preços da commodity açúcar, com base no modelo de indicador antecedente, de forma que possibilite captar a dinâmica dos fatores de mercado para o monitoramento do comportamento cíclico de crescimento e retração dos preços.

Apesar do objetivo principal do indicador proposto ser a antecipação dos pontos de mudança, o indicador antecedente do açúcar também será combinado com o preço do açúcar em vetores auto-regressivos para fornecer previsões do preço futuro da commodity.

Dentro deste contexto, os objetivos específicos são:

1. Buscar um melhor entendimento sobre o comportamento cíclico das commodities e dos modelos existentes desenvolvidos para prever os ciclos de negócios, através das correntes teóricas;
2. Desenvolver o ciclo de preços agrícolas, com base no modelo de ciclo de negócios da economia;
3. Analisar profundamente a commodity açúcar, de forma a apresentar sua caracterização e estabelecer todas as suas relações e interações significativas, que influenciam o comportamento dos seus preços, identificando as estruturas que a compõem;
4. Identificar os indicadores disponíveis e capazes de representar satisfatoriamente, do ponto de vista tanto teórico como empírico, as estruturas de análise (econômica, fundamentalista, climática e relacionada) do indicador proposto;
5. Detectar a existência dos componentes estocásticos e/ou determinísticos de tendência, ciclo e sazonalidade nos preços da commodity açúcar;

6. Selecionar e classificar, entre as séries temporais coletadas, aquelas variáveis que se mostrem antecedentes, coincidentes ou defasadas em relação ao preço da commodity açúcar;
7. Propor o indicador antecedente para a commodity açúcar para antecipar o comportamento cíclico do seu preço, os quais, em geral, são uma probabilidade do preço encontrar-se em crescimento ou retração;
8. Fornecer previsões do preço futuro da commodity açúcar, a partir da combinação do indicador proposto com modelos de previsão de vetores auto-regressivos;
9. Propor estratégias para o gerenciamento dos preços da commodity, em relação às posições comerciais e financeiras, no mercado de açúcar, com o intuito de promover seu desenvolvimento sustentável.

1.3 Estrutura da Pesquisa

A tese está estruturada em cinco capítulos (introdução, fundamentação teórica, método de pesquisa, desenvolvimento e resultados do indicador antecedente do açúcar e considerações finais). Nesse primeiro capítulo, é apresentada uma introdução do tema de pesquisa, contextualizando o tema investigado e enfatizando a justificativa do trabalho proposto. A seguir, são descritos a proposição geral do estudo, os objetivos que a pesquisa pretende alcançar e a estrutura segundo a qual a pesquisa está exposta.

O segundo capítulo discute um referencial teórico abrangente, onde, em um primeiro momento, expõem-se referências de commodities, com ênfase na caracterização da commodity açúcar e no comportamento de preços das commodities, enfocando os modelos desenvolvidos para previsão de preços e especificando as estruturas fundamentais que exercem influência no preço de uma commodity. No bojo dessa discussão, examinam-se os argumentos teóricos para fundamentar a proposta do presente estudo, a partir da análise da teoria dos ciclos, para fundamentar o desenvolvimento do ciclo de negócios de preços agrícolas. Por fim, em seguida, expõe-se um modelo de previsão cíclica de preços de ativos, que são os Indicadores Antecedentes, bem como seu desenvolvimento, os seus métodos e as suas aplicações.

No terceiro capítulo, descreve-se o método de pesquisa utilizado, considerando as perguntas de pesquisa, o tipo de pesquisa, plano amostral e as técnicas de coleta, tratamento e análise de dados. A seguir são descritos as duas etapas do método de pesquisa.

No quarto capítulo são apresentados o desenvolvimento e os resultados do Indicador Antecedente do Açúcar proposto no trabalho, como metodologia de análise do novo ciclo. Para isto, primeiramente, foram coletados dados secundários das estruturas fundamentais da commodity. Em seguida, foi desenvolvido o indicador proposto, utilizando modelos estatísticos e econométricos de análise de séries temporais. Posteriormente, a partir deste indicador, foi construído um modelo para fornecer previsões do preço futuro da respectiva commodity, com base nos modelos de previsão de vetores auto-regressivos. Por fim, os resultados obtidos são discutidos.

Finalmente, o último capítulo apresenta as considerações finais do trabalho, destacando uma discussão da aplicabilidade da ferramenta proposta e enfatizando as limitações da pesquisa atual, bem como as contribuições e sugestões para futuras pesquisas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica aborda os temas relacionados ao comportamento cíclico dos preços das commodities. No primeiro item da revisão bibliográfica são abordados os conceitos relacionados ao agronegócio e a caracterização das commodities, destacando a commodity açúcar. Em seguida, são vistos os principais aspectos referentes ao comportamento dos preços das commodities e seus modelos de previsão. No segundo item é realizado um panorama geral da teoria de ciclos, apresentando o ciclo de vida e o ciclo de negócios das commodities. Por fim, no terceiro item, é apresentado um modelo de previsão cíclica de preços de ativos, que são os Indicadores Antecedentes.

Os aspectos tratados na fundamentação teórica são apresentados no Quadro 1. Os referenciais teóricos apresentados proporcionam conhecimentos que podem responder a algumas questões de pesquisa e lançar as bases para o estudo de campo projetado, podendo, assim, cumprir os objetivos a que se propõe o presente trabalho.

Quadro 1 - Aspectos tratados na fundamentação teórica

Temas	Detalhamento
Commodities	Caracterização da commodity A commodity açúcar Fatores de formação do preço das commodities Modelos de previsão de preços das commodities
Teoria dos Ciclos	Ciclo de vida Ciclo de negócios
Indicador Antecedente	Aplicações do Indicador Metodologias na construção do Indicador

2.1 Commodities

A compreensão da área de estudo na qual está inserida este trabalho exige a conceituação de termos amplamente utilizados pelos estudos envolvidos com a temática agronegócio e seus principais produtos de comercialização, conhecidos como commodities.

O agronegócio é o maior negócio mundial e brasileiro. No mundo, representa a geração de US\$ 6,5 trilhões/ano e, no Brasil, em torno de R\$ 765 bilhões, ou 26% do PIB de 2008, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2009).

A importância do estudo do agronegócio se revela nas palavras de Barriga (1995, p. 84), quando afirma que o mesmo é um dos maiores empregadores, além de realizar significativos aportes ao PIB, “[...] contribuindo de forma dinâmica para os processos de desenvolvimento econômico e social ao oferecer novas oportunidades que se transformam em empresas geradoras de empregos e de riquezas.”

Entre os primeiros estudiosos do assunto, Davis e Goldberg (1957) apresentaram o conceito de agronegócio. Este contemplaria as operações de produção e distribuição de insumos agrícolas, atividades realizadas nas unidades agrícolas, assim como processos relacionados, como o armazenamento, o processamento e a distribuição dos produtos agrícolas.

Conforme a abordagem de Batalha *et al* (1997), o conceito de agronegócio proposto inicialmente por Davis e Goldberg (1957) aproxima-se do termo sistema agroindustrial. A fim de verificar esta semelhança entre os termos, entende-se por sistema agroindustrial:

[...] o conjunto de atividades que concorrem para a produção de produtos agroindustriais, desde a produção dos insumos (sementes, adubos, máquinas agrícolas etc.) até a chegada do produto final (queijo, biscoito, massas etc.) ao consumidor. Ele não está associado a nenhuma matéria-prima agropecuária ou produto final específico. (BATALHA *et al*, 1997, p. 30)

Neste sentido, faz-se necessário e imprescindível ao estudo do agronegócio, a diferenciação entre os termos amplamente utilizados por esta área de estudo, tais como: sistema agroindustrial, complexo agroindustrial, cadeia de produção agroindustrial, agroindústria e também o conceito atual de agronegócio. Na verdade, trata-se de diferentes óticas ou abordagens designadas ao estudo da agroindústria.

A abordagem de complexo agroindustrial baseia-se no estudo de um produto específico, como por exemplo, as matérias-primas (soja, leite, cana-de-açúcar, café etc.) e seus produtos agrícolas processados (açúcar, queijo etc.). Deste modo, o ponto de partida seria a matéria-prima em questão, seguido pelos processos industriais e comerciais que originariam os produtos finais. Diante do exposto, Batalha *et al* (1997, p.32) afirmam que “[...] a formação de um complexo agroindustrial exige a participação de um conjunto de cadeias de produção, cada uma delas associada a um produto ou família de produtos.”

Conforme defende Porsse (2003 *apud* ARAUJO NETO, 2005, p. 728), “[...] quando o conceito de sistema agroindustrial recebe um caráter sistêmico, é possível classificá-lo como complexo agroindustrial, que tem como centro formador a agropecuária.”

Observam-se, a montante deste complexo, com início nas atividades agropecuárias, setores provedores de insumos, máquinas e implementos agrícolas e, a jusante, setores relacionados ao processamento da produção agropecuária (agroindústria), processos relacionados à distribuição e demais serviços. As atividades que se encadeiam a jusante e a montante nada mais são que as cadeias de produção apresentadas por Batalha *et al* (1997) anteriormente.

Uma definição objetiva do termo complexo agroindustrial, remetida ao fim dos anos 70, período em que se começa a utilizar este termo, é defendida também por Müller (1989, *apud* GIORDANO, 1999), como a integração da indústria e agricultura, exemplificada a seguir:

“O padrão agrário moderno é a expressão da aplicação das conquistas da ciência moderna na agricultura e das novas formas de organizar a produção rural. E uma das suas mais importantes conseqüências é a supressão do divórcio entre agricultura e indústria e entre campo e cidade.” (MÜLLER, 1989, *apud* GIORDANO, 1999, p.5)

O desenvolvimento de complexos agroindustriais, segundo Araújo Neto (2005), comporta a introdução de tecnologias associadas aos processos produtivos, como desenvolvidos implementos agrícolas, além de áreas como a financeira, a comercial e a logística.

Já o termo cadeia de produção agroindustrial expõe em sua conceituação uma proposta diferente da apresentada por complexo agroindustrial. Na verdade, este último seria formado pela conjugação de cadeias. Uma cadeia agroindustrial define-se a partir de um produto final, a partir do qual se encadeiam a jusante e a montante, operações técnicas, comerciais e logísticas. Estas operações de transformação podem ser analisadas separadamente, desenvolvidas em pequenos núcleos que se encadeiam tecnicamente. De forma generalizada, uma cadeia de produção pode ser dividida em três macros segmentos principais: comercialização, industrialização e produção de matérias-primas (MARQUES, MELLO, 1999; BATALHA *et al* 1997).

Após as explicações anteriores a respeito dos termos envolvidos com o estudo da agroindústria, percebe-se que o setor agroindustrial, independente da cultura ou matéria-prima envolvida, está presente tanto no sistema agroindustrial, complexos agroindustriais e também nas cadeias de produção. A fim de compreender a constatação anterior, apresenta-se a seguir primeiramente uma definição detalhada de setor, em seguida, a definição de setor agroindustrial:

[...] setor pode ser entendido como um grande conjunto de empresas que fornecem produtos e serviços similares aos seus, o que inclui também produtos e serviços complementares ou suplementares aos seus. Qualquer empresa que esteja posicionada entre o fornecedor de matéria-

prima e os canais de distribuição dos seus produtos e serviços faz parte do seu setor. (MARTINS; MARTINELLI, 2009, p.91)

Seguindo este raciocínio, um setor agroindustrial é formado por um conjunto de agroindústrias, que são empresas responsáveis pelas etapas de beneficiamento, processamento e transformação de produtos agropecuários, atingindo o produto final a ser entregue ao consumidor final.

Segundo Araújo (2003), as agroindústrias se dividem em dois grupos principais: não alimentares (como óleos vegetais não comestíveis, couros e fibras) e alimentares (como açúcar, carnes, sucos, lácteos). De forma mais ampla, Furtuoso (2002) destaca que a agroindústria é composta pelos seguintes setores: madeira, elementos químicos não petroquímicos, indústria têxtil, indústria do café, beneficiamento de produtos vegetais, abate e preparação de carnes, leite e laticínios, óleos vegetais e gorduras, outras indústrias alimentares, de bebidas e indústria do açúcar.

Já Vialli (2008) divide as agroindústrias, conforme o tipo de seus produtos, que podem ser commodities (*commodity*) ou especiais (*speciality*). Conforme o autor, o que realmente diferencia um produto *commodity* de um produto *speciality* são os parâmetros de competitividade em tecnologia de processo, de produto e de serviços. Enquanto a *commodity* participa de uma economia de escala mundial e geralmente é negociada em bolsa de mercadorias, a *speciality* participa de uma economia de produtos com política de preços regionais, cuja estratégia é a qualificação do produto de acordo com a vontade do consumidor.

Por fim, dentro deste contexto, Batalha *et al* (1997) defendem que o emprego do termo agronegócio deve ser acompanhado de um delimitador, uma vez que o mesmo comporta o estudo dos diferentes níveis de análise expostos anteriormente. Logo, pode ser abordado em um estudo com enfoque no agronegócio de um país até um nível mais específico, como agronegócio de um produto específico agropecuário ou commodity, como o açúcar.

Compartilhando esta visão, o presente estudo procurou focar sua análise na commodity açúcar e no comportamento dos preços das commodities, de modo geral. Neste sentido, faz-se necessário apresentar uma caracterização das commodities, explorando especificamente a commodity açúcar e o seu mercado de atuação, que é o objeto de análise do trabalho. Em seguida, apresentou-se uma análise do comportamento dos preços das commodities, destacando os principais fatores que afetam diretamente seus preços e apresentando os modelos existentes para prever o comportamento dos preços das commodities.

2.1.1 Caracterização da Commodity

Commodity é uma palavra em inglês que possui um significado genérico de “um artigo em comércio”. De acordo com a definição do Novo Dicionário de Economia, commodity é um tipo particular de mercadoria em estado bruto ou produto primário de importância comercial, como é o caso do açúcar, café, algodão, cobre entre outros (SANDRONI, 1994).

É comum que a terminologia commodity seja atribuída aos insumos ou matérias-primas (PEREIRA, 2009). Contudo, em relação à sua tipologia, existem quatro principais tipos de commodities: (1) commodities agrícolas, tais como: açúcar, soja, suco de laranja congelado, trigo, algodão, borracha, café, etc.; (2) commodities minerais, tais como: minério de ferro, alumínio, ouro, níquel, prata, petróleo, gasolina, etanol etc.; (3) commodities financeiras, tais como: moedas negociadas em vários mercados, títulos públicos de governos federais, etc. e (4) commodities ambientais, tais como os créditos de carbono (RIBEIRO; GODINHO, 2009).

Commodity ainda pode ser definida, segundo Matias *et al* (2005), como um produto não especializado, ou de tecnologia amplamente difundida, produzido e transportado em grandes volumes e comercializados em nível mundial.

De forma mais ampla, a literatura caracteriza como commodities as mercadorias, em geral homogêneas, produzidas por diferentes produtores, cuja oferta e demanda são praticamente inelásticas no curto prazo e cujas transações são efetuadas nas principais bolsas de mercadoria internacionais ou são realizadas com base nas cotações vigentes nesses mercados (WILLIAMSON, 1989).

A partir dessa definição, nota-se um aspecto fundamental sobre as commodities, que é a sua negociação em mercados organizados. De acordo com Pereira (2009), as commodities podem ser negociadas em diferentes tipos de mercados: no mercado a vista, que envolve a entrega física imediata da mercadoria; no mercado a termo (ou de balcão), que envolve um acordo de compra ou venda do ativo com a entrega em uma data determinada por um preço determinado; ou nos mercados futuros, representados pelos acordos de longo prazo realizados nas bolsas de mercadorias.

Apesar de existirem várias opções de negociação para as commodities, os mercados futuros, em sua maioria, possuem mais liquidez, são mais transparentes e possuem uma divulgação pública dos valores negociados, servindo como referência na formação dos preços

internacionais (PEREIRA, 2009). Portanto, os preços das commodities são definidos em nível global, pelo mercado internacional, dada as condições e expectativas do mercado.

Nota-se, neste cenário, a alta volatilidade dos preços das commodities e sua natureza cíclica, verificada pelas crises sanitárias, adversidade climática, instabilidade cambial, níveis de estoques e expectativas de oferta e demanda. De acordo com Ramos (1999), o mercado de commodities apresenta grande instabilidade de preços, que se devem tanto a movimentos especulativos, especialmente referentes à formação de estoques e de grandes transações de compra e venda, quanto a quebras localizadas de safras. Esta flutuação nos preços apresenta-se como um obstáculo a sustentabilidade das commodities, gerando um desafio aos seus participantes para a sobrevivência no mercado.

O desafio dos compradores é enfrentar as variações de preços sem poder repassar as alterações aos produtos da mesma forma, afetando seriamente os custos dos produtos secundários que as incorporam. Para os produtores, o desafio é antecipar as variações nos preços dos seus produtos, de forma a desenvolver com eficiência suas estratégias de comercialização. Amplia-se, assim, a necessidade do setor capacitar-se, para sobreviver às estas adversidades.

Conforme destaca Marques e Mello (1999), é necessário os agentes de mercado acompanharem e previrem a direção da mudança e oscilações dos preços das commodities, com o objetivo de minimizar os riscos dos agentes envolvidos e suavizar o impacto da oscilação dos preços internacionais no ciclo de produção das commodities.

Essa consideração ressalta a importância de trabalhos que abordam a questão de previsão do comportamento dos preços das commodities, pois tal questão é importante na formulação de estratégias que garantam não só a sobrevivência das organizações do agronegócio em um ambiente volátil e competitivo, mas a sobrevivência com vantagem sobre os concorrentes.

Neste contexto, vários estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de prever os preços das commodities. Segundo Watkins e Mcaleer (2004), a questão de pesquisa de comportamento de preços de commodities, com base em processos estocásticos dos preços, é um assunto que vem sendo discutido pela comunidade acadêmica internacional desde a década de 1980.

No mesmo sentido, Pereira (2009, p.10) acrescenta que “os preços das commodities têm sido tema relevante de discussão em âmbito mundial, tanto no ambiente acadêmico, quanto nos ambientes político e empresarial”.

Sob a perspectiva empresarial, a redução dos estoques globais de commodities, provocada pelo crescimento econômico de países como China e Índia, e a volatilidade nos preços do barril do petróleo têm feito com que as fontes de energia renováveis provenientes de commodities agrícolas sejam tópico relevante no atual cenário econômico. E sob a perspectiva política, a volatilidade nos preços das commodities, os biocombustíveis e a possibilidade de falta de alimentos, principalmente para os países pobres, geraram debates em organismos internacionais, como a ONU - Organização das Nações Unidas (PEREIRA, 2009).

Por fim, como o objetivo do presente estudo é analisar o movimento dos preços da commodity açúcar, faz-se necessário compreender especificamente suas características, seu histórico, desenvolvimento e contexto de atuação no nível mundial, bem como os fatores que influenciam os seus preços e os modelos encontrados desenvolvidos para previsão de preços das commodities.

2.1.2 A Commodity Açúcar

A origem da palavra açúcar vem do termo sânscrito *sharkara*, que significa “grão” ou “areia grossa”. Dele, nasceram todas as versões da palavra nas línguas indo-européias: *sukkar* em árabe, *saccharum* em latim, *zuccher* em italiano, *seker* em turco, *zucker* em alemão, *sugar* em inglês (BARBALHO, 1984), *sucre* em francês, *azucar* em espanhol.

Por definição, o açúcar é um produto de consumo básico essencial que, antigamente, era utilizado para fazer temperos e remédios, pois os alimentos doces eram preparados com o mel das abelhas. Com o passar do tempo, o açúcar começou a ser utilizado para alterar o sabor dos alimentos, servindo para adoçar os alimentos e as bebidas (ALVES, 2002).

A relevância de estudar a agroindústria açucareira deve-se ao seu destaque nacional e internacional (PIACENTE, 2005). Conforme argumentaram Shikida e Bacha (1999), o açúcar é um produto agropecuário de extrema importância mundial, cuja produção é atomizada e realizada nos dois hemisférios.

Historicamente, o açúcar se originou na Índia, segundo Guarani (2008), há 6.000 anos antes de Cristo. No entanto, foram os árabes os principais responsáveis pela difusão do açúcar, no Mediterrâneo, entre os séculos VI e IX. Por volta do século XII, o açúcar chegou até a Europa e a partir daí, muitas regiões começaram a produzir o açúcar.

Durante centenas de anos, o açúcar foi considerado uma especiaria extremamente rara e valiosa. Vendido nos boticários (as farmácias da época), o açúcar atingia preços altíssimos, sendo apenas acessível aos mais poderosos. Somente no século XVIII, porém, como resultado da expansão da produção e do comércio, alcançou um público mais vasto, passando a adoçar o chá, o café e o chocolate, que se vulgarizava (BARBALHO, 1984).

A partir do século XVIII, as bases da indústria de beterraba foram lançadas na Europa, onde experimentou notáveis desenvolvimentos tecnológicos, chegando sua produção a superar a da cana-de-açúcar no período de 1883 a 1902. Desse período até os dias atuais, a produção do açúcar de cana, embora reagisse mais lentamente no início do século, vem superando a da beterraba (BARBALHO, 1984).

Atualmente, o açúcar é produzido a partir da beterraba ou da cana-de-açúcar em mais de 140 países, constituindo diversas variedades. Segundo Alves (2002), o mercado açucareiro é composto por diferentes tipos de açúcar: demerara (ou bruto), cristal, refinado, mascavo, orgânico e líquido, que são classificados de acordo com o teor de sacarose, de umidade, da presença de cinzas e da cor.

No mesmo sentido, Barbalho (1984) apresenta diversas formas de apresentação do açúcar, desenvolvidas com o propósito de gerar valor ao produto e atender às necessidades dos consumidores:

- Açúcar mascavo (açúcar bruto): açúcar petrificado, de coloração variável entre caramelo e marrom, resultado da cristalização do mel-de-engenho, e ainda com grande teor de melaço.
- Açúcar demerara: açúcar granulado de coloração amarela, resultante da purgação do açúcar mascavo, e com teor de melaço em sua composição, mais utilizado para exportação.
- Açúcar refinado granulado: Puro, sem corantes, sem umidade ou empedramento e com cristais bem definidos e granulometria homogênea. O açúcar refinado granulado é muito

utilizado na indústria farmacêutica, em confeitos, xaropes de excepcional transparência e mistura seca em que são importantes pelo aspecto, escoamento e solubilidade.

- Açúcar refinado amorfo: Com baixa cor, dissolução rápida, granulometria fina e brancura excelente, o refinado amorfo é utilizado no consumo doméstico, em misturas sólidas de dissolução instantânea, bolos e confeitos, caldas transparentes e incolores.
- Glaúcar: O conhecido açúcar de confeitiro, com grânulos bem finos, cristalinos, produzido diretamente na usina, sem refino e destinado à indústria alimentícia, que o utiliza em massas, biscoitos, confeitos e bebidas.
- O xarope invertido: Com 1/3 de glicose, 1/3 de frutose e 1/3 de sacarose, solução aquosa com alto grau de resistência à contaminação microbiológica, que age contra a cristalização e a umidade. É utilizado em frutas em calda, sorvetes, balas e caramelos, licores, geléias, biscoitos e bebidas carbonatadas.
- O xarope simples ou açúcar líquido: Transparente e límpido, é também uma solução aquosa, usada quando é fundamental a ausência de cor, caso de bebidas claras, balas, doces e produtos farmacêuticos.
- Açúcar orgânico: Produto de granulação uniforme, produzido sem nenhum aditivo químico, tanto na fase agrícola como na industrial, e pode ser encontrado nas versões clara e dourada. Seu processamento segue princípios internacionais da agricultura orgânica e é anualmente certificado pelos órgãos competentes. Na produção do açúcar orgânico, todos os fertilizantes químicos são substituídos por um sistema integrado de nutrição orgânica para proteger o solo e melhorar suas características físicas e químicas. Evita-se doenças com o uso de variedades mais resistentes, e combate-se pragas, como a broca da cana, com seus inimigos naturais – vespas, por exemplo.

Contudo, de acordo com Lamounier *et al* (2006), existem três principais tipos de açúcar, que são os padrões comercializados nas principais Bolsas de Mercadoria de Futuros mundiais: o açúcar *very high polarization* – VHP (conhecido também como demerara), o açúcar refinado e o açúcar cristal. O quadro 2 abaixo apresenta uma caracterização destes principais tipos de açúcar, de acordo com as suas especificações e suas respectivas bolsas de comercialização.

Quadro 2 - Tipos e características do açúcar comercializado no mundo

Tipos	Características	Coloração	Qualidade	Embalagem	Bolsa de Futuros
Demerara – VHP	Deve ser polarizado em uma média de 96 graus.	Cor > 400	Menor Qualidade	Granel	ICE FUTURES - EUA
Refinado	O açúcar pode ser de qualquer origem, seja de cana ou de beterraba, desde que seja polarizado a 99,8 graus; deve ter umidade máxima de 0,06%, e coloração máxima de 45 ICUMSA.	Cor 45	Melhor Qualidade	sc 50 kg	LIFFE – Londres
Cristal	Deve ser polarizado em uma média de 99,7 graus; deve ter umidade máxima de 0,08%, e coloração máxima é de 150 ICUMSA; máximo de 0,07% de cinzas.	Cor 100 a 150	Qualidade Mediana	sc 50 kg	BM&F - Brasil

FONTE: Adaptado com base em OLIVEIRA *et al*, 2007.

A comercialização do açúcar mundial, entre os países, ocorre a partir de transações externas por meio de contratos de venda, na maioria das vezes vinculados a um contrato de mercado futuro internacional. Segundo Marques e Mello (1999), um contrato futuro é uma obrigação, legalmente exigível, de entregar ou receber uma determinada quantidade de uma mercadoria, de qualidade preestabelecida, pelo preço ajustado no pregão. Como objetivo, os contratos futuros de açúcar negociados nas bolsas de mercadorias e futuros procuram:

“[...] auxiliar produtores, consumidores, distribuidoras, refinadoras e mesmo exportadores de açúcar a se prevenirem contra riscos de preços num contexto econômico em que a variabilidade desse item é acentuada, ao que geralmente se associa uma maior volatilidade das receitas.” (ALVES, 2002, p.18)

As principais bolsas internacionais que realizam transações de contratos futuros de açúcar são a *London International Financial Futures and Options Exchange* (LIFFE), em Londres, e a *Ice Futures* (ICE), em Nova York. A LIFFE tem como referência o açúcar refinado granulado, cotados em US\$ por tonelada. A ICE negocia o açúcar demerara, cotado em cents de US\$ por libra-peso. No Brasil, existe a Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) que não possui muita liquidez do produto.

Vale destacar que o açúcar transacionado no comércio internacional é produzido seguindo algumas características físicas definidas pelo mercado a fim de estabelecer um padrão ou homogeneidade entre os produtos, que permite que os produtos sejam transacionados nas bolsas de valores, caracterizando-os como uma commodity.

Segundo Marques e Mello (1999), tradicionalmente os produtos agropecuários são negociados como commodities, seguindo padrões definidos mundialmente. Associado a esta caracterização de commodity, “[...] o mercado de açúcar sofre o protecionismo e uma alta competitividade externa, o que prejudica a formação do preço internacional numa situação de livre comércio [...]” (SHIKIDA; BACHA, 1999 *apud* SILVEIRA, 2004, p.2).

Neste contexto, faz-se necessário, apresentar o mercado mundial açucareiro, destacando uma análise da produção e consumo, bem como um balanço da oferta e demanda mundial.

A produção de açúcar é realizada em mais de 140 países, em várias partes do mundo. Desde o início da década de setenta, a produção de açúcar em todo o mundo cresceu exponencialmente, à taxa de 2,90% ao ano, nos últimos 10 anos, atingindo cerca de 165,5 milhões de toneladas na safra 2007/08, de acordo com dados do USDA (2008). O crescimento da produção mundial de açúcar nas últimas quatro safras foi de 3,96% ao ano.

O Brasil é o maior produtor de açúcar, respondendo por aproximadamente 19,4% do comércio mundial. Na safra 2007/08, o Brasil produziu mais de 32,1 milhões de toneladas de açúcar. Em segundo lugar vem a Índia, com produção de 28,9 milhões toneladas, seguida da China, com 14,5 milhões de toneladas e dos Estados Unidos, cuja produção foi de R\$ 7,6 milhões de toneladas de açúcar, conforme ilustra o gráfico 1 abaixo.

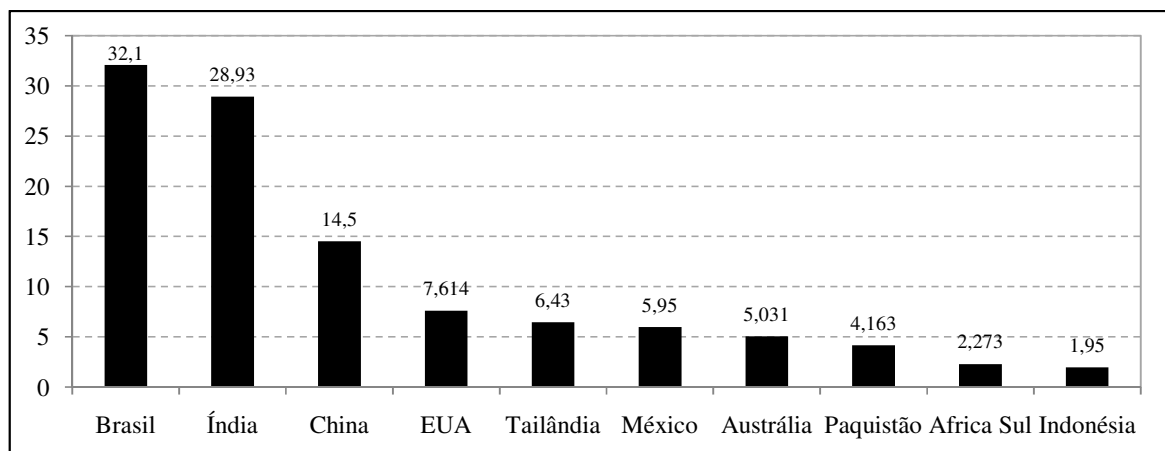


Gráfico 1 - Principais produtores de açúcar – Safra 2007/08 (milhões de toneladas)

FONTE: USDA, 2008.

Os quatro principais países produtores de açúcar mundial (Brasil, Índia, China e Estados Unidos) foram responsáveis por aproximadamente 55% da produção mundial de açúcar na última safra de 2007/2008. O gráfico 2 abaixo apresenta a evolução da produção desses quatro países ao longo dos últimos dez anos.

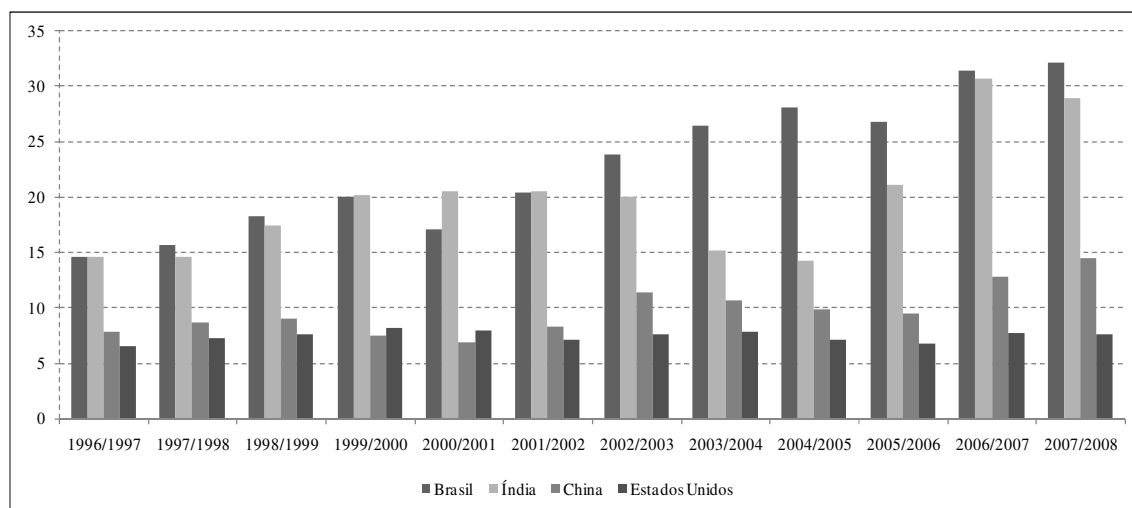


Gráfico 2 - Evolução da produção dos principais produtores de açúcar (milhões de toneladas)

FONTE: USDA, 2008.

Além destes quatro países, Cuba também era um grande produtor mundial de açúcar até o início da década de 90 (SATOLO, 2008). No entanto, na última década, a produção foi caindo consideravelmente e não possui representatividade no atual contexto.

Historicamente, desde 1996, Brasil e Índia têm se alternado na liderança mundial, ambos baseados no cultivo da cana-de-açúcar. Já na China e nos Estados Unidos, respectivamente, terceiro e quarto maiores produtores de açúcar, a matéria-prima é tanto a cana quanto a beterraba.

Segundo estimativas do USDA (2008), quase 80% da produção mundial de açúcar têm como matéria-prima a cana-de-açúcar. A produção de açúcar exclusivamente a partir da beterraba é significativa na França e na Alemanha, que se alternam como sexto e sétimo maiores produtores mundiais de açúcar (SATOLO, 2008).

Neste sentido, o papel da cana na expansão da oferta mundial é evidenciado no Gráfico 3. Enquanto a produção de açúcar bruto a partir de beterraba cresceu, em média, apenas 0,11% ao ano entre 1976 e 2006, sua produção a partir da cana cresceu cerca de 3% ao ano, permitindo que a oferta total aumentasse em média 2% ao ano e garantindo o suprimento da demanda mundial, que também cresceu nos últimos anos.

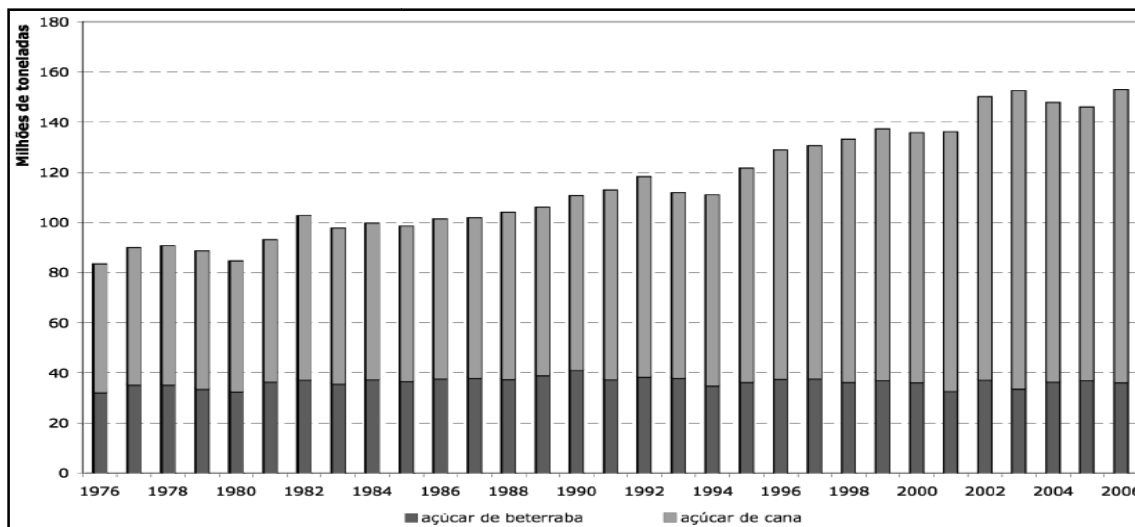


Gráfico 3 - Produção mundial de açúcar por matéria-prima (milhões de toneladas)

FONTE: FAO, 2007 *apud* SATOLO, 2008.

Os quatro maiores produtores também são os quatro maiores consumidores de açúcar no mundo (CARUSO, 2002), apesar de existirem diferenças notórias no balanço entre oferta e demanda de cada um desses países, segundo Satolo (2008). O gráfico 4 abaixo apresenta a evolução do consumo mundial de açúcar total e nos principais países consumidores.

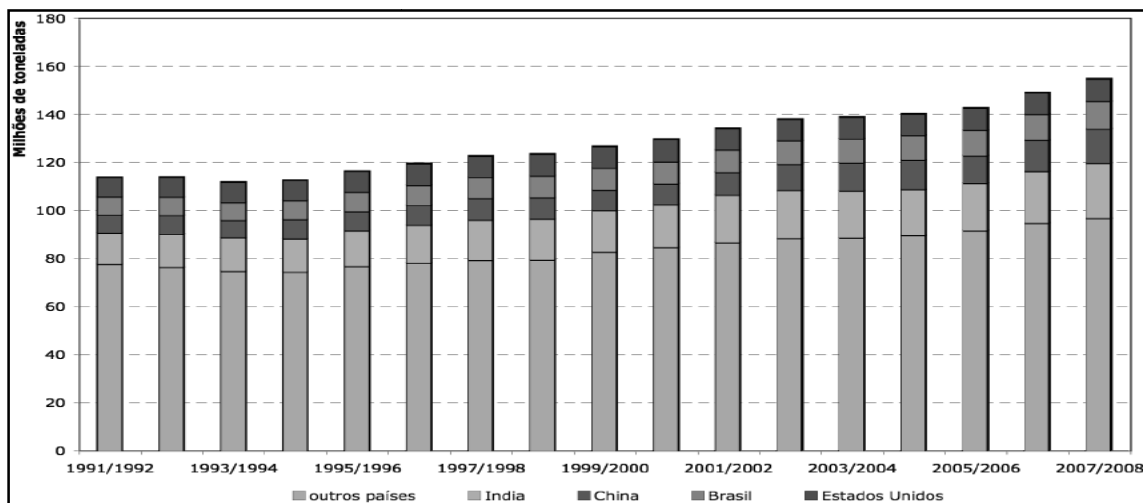


Gráfico 4 - Evolução do consumo mundial do açúcar por país (milhões de toneladas)

FONTE: USDA, 2008.

O consumo mundial de açúcar também vem crescendo de forma constante, especialmente devido ao aumento de demanda em países asiáticos e africanos, tendo atingido aproximadamente 156,3 milhões de toneladas na safra 2007/08, segundo dados do USDA (2008). Segundo estimativas da DATAGRO (2007), nos últimos quatro anos, a taxa média de crescimento do consumo mundial de açúcar foi de 2,8% ao ano e se aproxima da taxa média de crescimento populacional urbano mundial de 2005-2010, de 2% ao ano, conforme dados divulgados pela Divisão de População da ONU.

Como perspectiva, acredita-se que o consumo de açúcar deverá continuar aumentando devido ao crescimento da população, do consumo de alimentos processados resultante da migração da população das áreas rurais para as urbanas e do consumo de adoçantes de baixas calorias a base de açúcar. Dessa forma, o maior crescimento de consumo per capita de açúcar deverá ocorrer em regiões como a Ásia, onde a renda per capita e a migração populacional estão crescendo rapidamente.

Em resumo, comparando o consumo e a produção mundial de açúcar, nota-se que tanto a produção como o consumo estão crescendo ao longo da última década, contudo a produção cresce em maior intensidade, principalmente nos últimos anos, acompanhando o *boom* do setor energético, que ocasionou grandes investimentos no setor de açúcar e álcool, conforme pode ser visualizado no gráfico 5 abaixo.

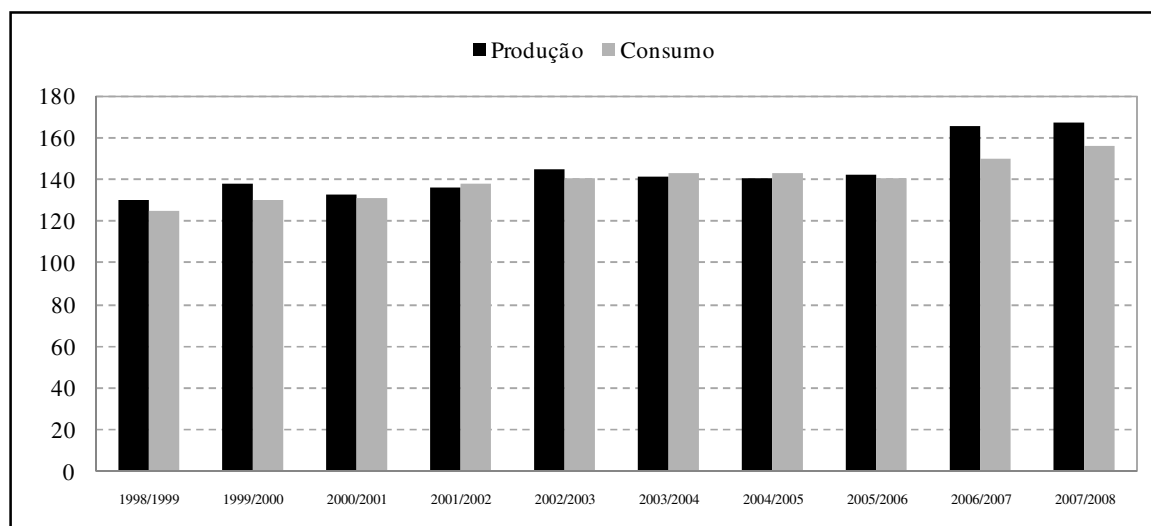


Gráfico 5 - Produção e consumo mundial de açúcar (milhões de toneladas)

FONTE: USDA, 2008.

A tabela 1 a seguir apresenta o balanço da oferta e demanda mundial de açúcar referente às últimas safras. A oferta é representada pelo somatório do estoque inicial da safra mais a produção e a importação mundial de cada safra. Já a demanda é representada pelo somatório da exportação e do consumo total mundial. Como resultado, tem-se os estoques finais mundiais de açúcar.

Tabela 1 - Oferta e balanço mundial de açúcar (em mil toneladas)³

Safra	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Oferta								
Estoque Inicial	37.248	39.964	36.734	37.605	38.286	33.035	30.948	39.927
Produção	130.764	134.398	146.524	142.486	140.896	144.948	164.183	165.487
Importação	40.404	39.689	41.754	44.667	43.583	45.880	46.098	45.952
Oferta Total	208.416	214.051	225.012	224.758	222.765	223.863	241.229	251.366
Demanda								
Exportação	38.260	42.332	47.471	46.372	47.141	49.865	50.442	50.242
Consumo	130.192	134.985	139.936	140.100	142.589	143.050	150.860	156.266
Demanda Total	168.452	177.317	187.407	186.472	189.730	192.915	201.302	206.508
Balanço Final								
Estoque Final	39.964	36.734	37.605	38.286	33.035	30.948	39.927	44.858

FONTE: USDA, 2008.

³ Conforme destacado pelo USDA, os valores de importação total são diferentes dos valores de exportação total, devido a duas principais razões: 1) Países que não importam, exportam ou produzem uma quantidade significativa da commodity não são geralmente incluídos na database. Entretanto, a somatória das importações e exportações de comerciantes de baixo volume pode ser diferente, causando a diferença entre os volumes e/ou valores exportados e importados. 2) Quando as commodities com produção significativa no hemisfério sul experimentam grandes mudanças em níveis da produção ou do comércio, as exportações aparecem às vezes na campanha de um ano e as importações na campanha do ano seguinte.

Em relação à oferta total do açúcar, nota-se que existe um aumento gradual considerável, nos últimos anos, ocasionado principalmente pelo aumento da produção total e da importação de açúcar. Os estoques iniciais apresentaram uma queda e depois mantiveram seu nível de 39 milhões de toneladas por safra.

Em relação à demanda total do açúcar, nota-se que também existe um aumento gradual da mesma, ocasionado tanto pelo aumento da exportação quanto do consumo do produto. De acordo com relatórios da USDA (2008), o comércio internacional de açúcar passou de aproximadamente 38 milhões de toneladas na safra 2000/2001, para volumes próximos a 50 milhões de toneladas na safra 2007/2008. Apesar deste significativo crescimento, o setor do açúcar permanece altamente controlado e protegido em diversos países por meio de cotas, subsídios e restrições à importação.

Essas políticas protecionistas para a proteção do lobby dos agricultores locais devem-se ao valor estratégico do açúcar como um ingrediente chave em muitos tipos de alimentos, além de ser uma fonte relativamente barata de energia. Os mercados dos Estados Unidos e da União Européia, os quais consumiram respectivamente 9.5 milhões e 20.3 milhões de toneladas de açúcar na safra 2007/08, são fortemente protegidos. O Brasil e outros países produtores de açúcar têm acesso limitado a esses mercados em razão dessas restrições comerciais.

Por fim, nota-se que, ao longo dos últimos anos, tanto a oferta quanto a demanda mundial, apresentaram uma evolução crescente (CARUSO, 2002), estando a oferta sempre superior a demanda, o que fez com que os estoques finais aumentassem em 12% no período de 2000/2001 a 2007/2008. O Gráfico 6 abaixo apresenta a evolução dos estoques finais, desde o ano de 1987.

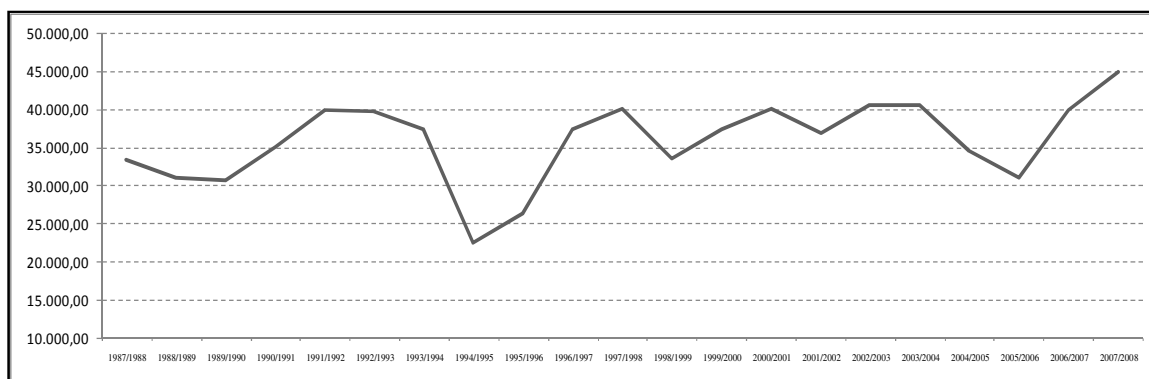


Gráfico 6 - Estoque final mundial de açúcar (em mil toneladas)
 FONTE: USDA, 2008.

2.1.3 Fatores de Formação do Preço das Commodities

Na atividade agrícola, a produção está exposta a alguns fatores, muitas vezes, imprevisíveis e sem controle pelo homem (MOURA *et al*, 2004), que possuem influência nos preços praticados no mercado.

Com relação às commodities, o contexto não é diferente, existem fatores que afetam diretamente e indiretamente o seu nível de preço, tanto do lado da oferta como do lado da demanda do produto. Confirmando o exposto, Marques e Mello (1999, p. 124) afirmam que:

“[...] o preço observado dos produtos agropecuários é resultado do embate das forças básicas de oferta e demanda de mercado. Essas forças são representadas principalmente por: oferta e demanda potencial do próprio produto e seus produtos substitutos e complementares; grau de competitividade de sua estrutura de mercado; nível dos estoques existentes; desempenho da exportação e importação; medidas de políticas agrícolas e macroeconômicas que influenciam no comportamento desta variável; e por outros fatores relevantes.”

No lado da oferta, existem os seguintes fatores que influenciam o preço futuro da commodity: flexibilidade para se alternarem outras culturas (no caso das Usinas, a substituição pelo álcool e no caso dos produtores, a plantação de outras commodities mais rentáveis), política agrícola, disponibilidade de recursos oficiais e privados, os estoques remanescentes oficiais e privados; a estimativa de produção e estoques dos países tradicionalmente importadores; aspectos climáticos que afetam a produção; tecnologia utilizada, doenças, pragas etc. (MARQUES; MELLO, 1999).

Confirmando este posicionamento, Rossi (2008) destaca que a temperatura, a estiagem e a chuva são fatores climáticos que têm papéis chave em todos os mercados de commodities agrícolas, explicando consistentemente seus resultados e suas qualidades produtivas. De acordo com Harwood *et al* (1999) e Kimura (1998), a produção sofre influência de alguns elementos, cuja previsão e cujo controle não são tarefas fáceis, como condições climáticas, ataques de pragas, queimadas, aplicação de novas tecnologias. Já Canuto (2008) apresenta três principais direcionadores da oferta: a dinâmica do mercado financeiro, os fatores físicos de mercado pela substituição por outras commodities e o estoque final a partir da intervenção das políticas públicas.

Por sua vez, a demanda pela commodity depende de vários fatores, tais como: nível e distribuição de renda da população, existência de produtos substitutos, políticas protecionistas ou liberalistas dos países importadores, quadro conjuntural e variáveis macroeconômicas dos principais países produtores e consumidores (MARQUES; MELLO, 1999).

Neste sentido, Silveira (2004) acrescenta que especificamente o mercado da commodity açúcar, caracteriza-se por uma demanda dependente do crescimento vegetativo, considerando-se as variáveis “variação do consumo direto”, “renda interna” e “crescimento do mercado interno” como protagonistas causais do consumo indireto.

Conforme Marques e Mello (1999), a demanda de um produto agrícola é definida para cada produto, para determinado espaço de tempo e para certo local ou área geográfica, conforme pode ser visualizada na Ilustração 1 abaixo.

<p>$q = f(p, y, p_s, p_c, E, O)$, onde:</p> <p>q = quantidade demandada</p> <p>p = preço do próprio produto</p> <p>y = renda disponível</p> <p>p_s = preço dos produtos substitutos</p> <p>p_c = preço dos produtos complementares</p> <p>E = expectativas</p> <p>O = outros fatores (gostos, preferências etc)</p>
--

Ilustração 1 - Função demanda do produto agrícola

FONTE: MARQUES; MELLO, 1999.

Vale destacar que as alterações em qualquer dessas variáveis que deslocam a oferta e/ou demanda da commodity influem diretamente no estoque final do produto e, conseqüentemente, no seu nível de preços. Os trabalhos apresentados por Fama e French (1987), Williams e Wright (1991) e Geman e Nguyen (2002) mostraram que o nível de estocagem de uma mercadoria tem uma relação direta e inversa com a volatilidade e o nível dos preços da mesma.

Concluindo, nota-se a presença de quatro principais fatores de influência nos preços das commodities, dos quais são: econômicos, fundamentalistas (oferta e demanda mundial da commodity), climático e as características referentes aos produtos substitutos e relacionados na cadeia produtiva da commodity.

2.1.4 Modelos de Previsão do Preço das Commodities

Vários trabalhos têm se preocupado com a previsão de preços das commodities, quanto aos seus pensamentos e modelos. Visando alcançar o objetivo do trabalho, foram analisados esses estudos, segundo a concepção de diversos autores.

Contudo, conforme destaca Pereira (2009), os modelos de formação de preços de commodities disponíveis na literatura evoluíram com o tempo, com a adição de variáveis e com a especificação de diferentes processos estocásticos para as variáveis dependentes e explicativas. Por isso, a seguir, é apresentada a evolução cronológica dos modelos de formação de preços de commodities, desde os trabalhos seminais até as recentes abordagens sobre o assunto. O enfoque será dado na análise minuciosa dos diferentes modelos quantitativos aplicados, descrevendo a metodologia utilizada e os resultados obtidos.

O primeiro estudo que tratou de modelagem de preços em commodities agrícolas, com base em processos estocásticos de preços, foi realizado por Brennan e Schwartz (1985). Os autores apresentaram um modelo de um único fator estocástico para prever o preço futuro da commodity cobre, o preço à vista. Este trabalho mais tarde foi denominado de Opções Reais⁴. Neste artigo, os autores investigam o valor, o gerenciamento e o instante ótimo de investir em um projeto de desenvolvimento de uma mina de cobre.

No final da década de 80, Fama e French (1987) desenvolveram o primeiro passo na direção de modelos guiados por mais de um fator para preços de commodities. Embasados na Teoria do Estoque⁵, os autores desenvolveram uma pesquisa com 21 commodities, a fim de identificar alguns elementos que influenciavam nos preços futuros. Em um primeiro momento do estudo, os autores determinaram uma equação linear na qual a dependente “preços futuros” era função dos preços a vista mais uma determinada taxa de juros e de variável dummy, para identificar se o produto possui sazonalidade. Segundo os autores concluíram, o modelo mostrou baixa capacidade de previsão. No segundo momento do estudo, foi estabelecida uma nova equação linear cuja dependente “preços de contratos futuros” era função dos preços a vista mais um prêmio pela expectativa de variação no tempo. Neste estudo, os autores assumiram uma distribuição normal das variáveis e não realizaram testes específicos para

⁴ Uma Opção Real é o direito, mas não a obrigação, de empreender uma ação a um custo predeterminado, que se denomina preço de exercício, por um período preestabelecido (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

⁵ A Teoria do Estoque procura explicar os fenômenos de formação de preços das commodities, em relação aos contratos futuros, evidenciando a diferença de preços entre os mercados à vista e futuros de commodities. Para aprofundar o conceito, sugere-se a leitura de Working (1949) e Brennan (1958).

estacionaridade e autocorrelação. De acordo com os autores, o modelo demonstrou evidências da influência das expectativas de prêmio, mas não se mostrou estatisticamente significativo quando testado para o açúcar.

Seguindo o mesmo raciocínio, no início da década de 90, Gibson e Schwartz (1990) desenvolveram um modelo de dois fatores para projeção dos preços de contratos futuros da commodity petróleo, analisando a propriedade de uma série temporal de preços de petróleo no período de 1984-1988. Os fatores que carregam as incertezas (ou variáveis estocásticas) são o preço à vista e o retorno de conveniência dos contratos. De acordo com os autores, os resultados mostraram que o retorno de conveniência tem a tendência de reverter para a sua média de longo prazo, sendo a variável de estado de maior volatilidade, enquanto o preço à vista é menos volátil e sua evolução assemelha-se a um passeio aleatório. O modelo também foi capaz de mostrar a diferença entre a volatilidade dos preços à vista e aquela dos contratos futuros, evidenciando que quanto maior a maturidade menor a volatilidade.

Dixity e Pinyck (1993) apresentam uma série histórica deflacionada de preços do cobre no período de 1870 a 1990, que não apresentou raízes unitárias, indicativo de estacionaridade. Estes autores argumentam que o processo de reversão a média é lento e que somente utilizando séries temporais longas, acima de 30 ou 40 anos, é que se poderá de fato observar o comportamento de preços destas commodities.

Grudnitski e Osburn (1993) aplicaram um modelo de Redes Neurais para a previsão dos preços mensais no mercado futuro de ouro e do índice de ações S&P 500 nos EUA, utilizando também uma estratégia de negociação com as previsões. Segundo os autores, os resultados indicaram que as Redes Neurais foram capazes de detectar 75% e 61% das mudanças nos preços das cotações S&P 500 e de ouro, respectivamente. Os retornos financeiros das operações também foram positivos, indicando o potencial da aplicação dessa metodologia nas operações de investimento em mercados futuros.

Em seu estudo sobre equilíbrio de preços de ativos, Bessembinder *et al* (1995) detectaram uma tendência de reversão a média no comportamento de preços de diversos ativos entre petróleo, produtos agrícolas, metais e ativos financeiros. O autor utilizou os preços de contratos futuros de commodities como estimadores (proxies) dos preços a vista. O resultado encontrou maior evidência de comportamento de reversão a média nos mercados que

transacionam produtos agrícolas do que em metais, entretanto insatisfatório para uma previsão de preços.

Schwartz (1997), utilizando o Filtro de Kalman, analisou o comportamento estocástico dos preços das commodities. O autor investigou o desempenho de três modelos distintos. O primeiro modelo considera um fator, o logaritmo do preço à vista. O segundo modelo considera dois fatores: o preço à vista e o retorno de conveniência. O terceiro modelo de três fatores agrega ao segundo a taxa de juros como variável estocástica. Segundo o autor, nos três casos, as soluções analíticas do modelo apresentam o logaritmo do preço futuro como uma função linear das variáveis de estado. Apesar da linearidade, uma dificuldade persiste no problema: as variáveis de estado não são observáveis diretamente nos mercados, apenas o preço futuro é observável. O modelo foi então colocado na forma espaço-estado. E aproveitando a sua propriedade linear, o autor usou o filtro de Kalman para estimar as variáveis de estado e os hiperparâmetros do modelo. Conforme o autor, os resultados evidenciaram que o modelo de um fator tem um desempenho fraco, os modelos de dois e três fatores apresentam desempenhos equivalentes e a taxa de juros como um fator estocástico agrega pouca informação.

Utilizando modelos autoregressivos, Ntungo e Boyd (1998) estudaram o desempenho de modelos ARIMA e de Redes Neurais em estratégias de negociação nos mercados futuros de milho, prata e marco alemão. Os resultados são equivalentes em termos de retornos financeiros para os dois modelos, com resultados positivos nos mercados de milho e prata.

Considerando a analogia existente entre o comportamento de séries históricas de preços de commodities e o comportamento de outros ativos financeiros, destacam-se as pesquisas sobre risco e volatilidade de séries históricas desenvolvidas de Alexander (1998; 1999). Em trabalho publicado no ano de 1998, o autor faz uma retrospectiva das metodologias utilizadas para análise do risco e volatilidade de comportamento de preços, no qual avalia os métodos de estimação por correlação entre séries, particularmente os métodos *equally weighted historic method* e *exponentially moving average method*, e metodologia de modelagem com base em modelos GARCH, amplamente explorada neste trabalho. Em 1999, o autor publicou um artigo, no qual apresenta as bases teóricas e matemáticas sobre o uso da teoria da cointegração para precificação, hedge e negociação de portfólios de ativos financeiros.

Anos mais tarde, Schwartz e Smith (2000) propuseram um modelo de dois fatores à semelhança do trabalho anterior do primeiro autor. Neste modelo, o logaritmo do preço à vista é decomposto como a soma de duas parcelas, que são as variações de curto prazo e o preço de equilíbrio. No modelo derivado, o logaritmo do preço futuro é linear com relação a essas duas variáveis de estado, possibilitando a estimação dos estados usando o filtro de Kalman. Além disso, os autores implementaram o modelo com dados dos contratos futuros de petróleo. Os resultados mostraram aderência para os dados empíricos no curto e longo prazos. De acordo com os autores, este modelo é formalmente equivalente ao modelo de Gibson e Schwartz (1990), podendo ser adaptado para outras situações e estendido de maneira a considerar mais variáveis estocásticas.

Em seguida, Manoliu e Tompaidis (2000) usaram o modelo de Schwartz e Smith (2000) para analisar o comportamento dos preços do gás natural. Foi incluída uma função determinística para descrever a sazonalidade. Os parâmetros de reversão encontrados são significantes e a volatilidade para a variável de curto prazo (reversão à média) é muito superior a volatilidade da variável de longo prazo. Foi realizada uma comparação entre modelos de um e dois fatores. Segundo os autores, os resultados mostram que o modelo de dois fatores permite melhor ajuste que o modelo de um fator.

No ano seguinte, Lucia e Schwartz (2001) apresentaram um estudo sobre os derivativos de uma commodity energética, a energia elétrica. Fizeram uso dos modelos de um e dois fatores. Os modelos são implementados usando dados de preços de energia da Bolsa de Energia dos Países Nórdicos. Foi utilizada uma componente sazonal com variáveis dummies e funções senoidais. Conforme os autores, os resultados mostraram que os parâmetros de sazonalidade são significantes componentes dos preços de energia elétrica na região de onde foi extraída a amostra. Esta sazonalidade tem um papel fundamental na definição de como os preços dos derivativos de energia são formados. O estudo conclui que outros modelos também poderiam ser especificados, tais como um processo de reversão para a volatilidade e a inclusão de saltos.

Ampliando o número de fatores na modelagem dos processos estocásticos de preços, McMillan e Speight (2001) analisaram a volatilidade de preços diários de seis metais não-ferrosos no período compreendido entre 1971-2000, desmembrando a volatilidade em curto e longo prazos. Sob esta abordagem, foram isolados vários fatores que contribuem para a volatilidade de curto prazo, como movimentos especulativos, chegada de novas informações,

posições de hedge e fatores fundamentais que contribuem para a volatilidade no longo prazo, como a disponibilidade física dos produtos e as leis de oferta e demanda. Esta decomposição, em curto e longo prazos, foi possível com a utilização de um modelo GARCH modificado. Os resultados demonstraram que, a meia vida de choques de volatilidade de curto prazo direcionada pelo mercado, tipicamente, não se estende além de oito dias, enquanto a meia vida média de choques de volatilidade de longo prazo, provocados por fatores fundamentais, são de cerca de 190 dias, tal que a volatilidade dos preços dos metais é lentamente revertido á média. Mais especificamente, a volatilidade dos preços de longo-prazo é de fato estacionário e possui tendência de reversão á média, mostrando-se eficiente.

Em seguida, Sorensen (2002) apresentou um estudo sobre a modelagem da sazonalidade para os preços futuros de commodities agrícolas. Usou o modelo de dois fatores de Schwartz e Smith (2000) introduzindo uma componente determinística para modelar a sazonalidade. O modelo foi implementado usando dados empíricos para as commodities milho, soja e trigo. Como resultado, observou-se que as componentes sazonais acarretam um pico de preços dois a três meses antes do período de colheita. Outra verificação, segundo os autores, está relacionada ao fato de que em períodos de elevados estoques o retorno de conveniência é baixo, e vice-versa.

Bressan (2004) trata da aplicabilidade de modelos de previsão de séries temporais univariadas como ferramenta de decisão de compra e venda de contratos futuros de boi gordo, café e soja na BM&F, em datas próximas ao vencimento. Os modelos estudados são: ARIMA, Redes Neurais e Modelos Lineares Dinâmicos. Os dados correspondem às cotações semanais, nos mercados físico e futuro, entre 1996 e 1999. O objetivo consiste em calcular os retornos médios dos modelos em operações no mercado futuro de boi gordo, café e soja, de modo a indicar o potencial ou limitação dos modelos, utilizando o índice Sharpe como parâmetro de comparação. Segundo os autores, os resultados apresentaram retornos financeiros positivos na maioria dos contratos analisados, indicando o potencial de utilização desses modelos como ferramenta de decisão em negociações de contratos para datas próximas ao vencimento, com destaque para operações fundamentadas nas previsões nos Modelos Lineares Dinâmicos e ARIMA havendo, contudo, diferenças de desempenho preditivo.

Matias *et al* (2005) realizaram avaliações estatísticas em uma série histórica de preços da commodity cobre, buscando verificar se o comportamento destes preços seguem algum padrão específico de tendência de reversão á média. Foram realizados testes para

estacionaridade, autocorrelação, normalidade e linearidade. Os resultados indicam que os preços da commodity cobre não seguiram, durante o período analisado, nenhum padrão de comportamento, sugerindo que os modelos utilizados convencionalmente em projeções financeiras apresentam baixo poder de predição de preços futuros.

Diferentemente dos outros modelos, Freiman e Pamplona (2005) utilizaram as redes neurais artificiais como instrumento de previsão da cotação média mensal no mercado interno de um tipo de commodity do agronegócio: a arroba de boi gordo. Foram definidos como referência (valores-alvo) para esta previsão a cotação histórica do produto na praça da região noroeste de São Paulo, tradicional pólo de negociação desse produto no Brasil e utilizado um conjunto de variáveis que podem influir no preço da arroba bovina, tais como: mês da previsão; cotação do mês anterior; cotação de dois meses atrás; taxa de inflação do mês anterior; taxa de inflação de dois meses atrás e taxa de juros do mês anterior. Segundo os autores, os resultados apresentados não foram significantes, mostrando um alto grau de variabilidade na previsão do preço da arroba do boi, de posse do modelo analisado.

Ampliando o escopo da análise, Aiube *et al* (2006) propõem uma extensão do modelo de Schwartz e Smith (2000), incorporando saltos nas variações de curto prazo para analisar os preços da commodity petróleo. De acordo com os autores, a dinâmica proposta com saltos restringe o uso do filtro de Kalman como metodologia de estimação. Aplicou-se, então, o filtro de partículas. Como resultado, a comparação dos modelos com e sem saltos mostrou que a inclusão dos saltos explica melhor a estrutura a termo dos preços do petróleo.

No mesmo ano, Chicralla (2006) apresentou algumas alternativas de previsão do preço futuro do aço a partir do emprego de modelos de previsão autoregressivos. Estes modelos foram definidos em função da análise do comportamento, no longo prazo, entre as séries de preços do aço no Brasil vis-à-vis seus respectivos preços no exterior. A verificação deste comportamento de longo prazo foi realizada através do teste de cointegração. A partir da constatação da não cointegração dessas séries, o autor definiu dois modelos. O primeiro modelo é o ARIMA, tendo como base, apenas, a série de preços no Brasil. O segundo modelo é o VAR, utilizando-se duas séries de preços, no Brasil e no exterior. Como resultado, o modelo VAR gerou previsões melhores do que o modelo ARIMA.

Especificamente para a commodity açúcar e o setor sucroalcooleiro, existem cinco trabalhos recentes para prever o seu preço futuro.

Medeiros *et al* (2006) procuraram analisar a evolução dos preços recebidos pela cana-de-açúcar, pelo açúcar e pelo álcool hidratado e fazer previsão dos preços a serem recebidos de julho de 2005 a junho de 2006, utilizando o Microsoft Excel, através da ferramenta *Crystal Ball Predictor*. O resultado do estudo mostra que através de modelos adequados de previsão consegue-se obter preços previstos com boa confiabilidade, pouco desvio da média e baixo erro, considerando-se o intervalo de confiança dos valores previstos futuros.

Oliveira (2007) empregou quatro técnicas para realizar previsão de séries temporais univariadas na commodity açúcar: os modelos de ARIMA, Redes Neurais Artificiais feedforward (RNA), Redes Neurais Artificiais treinada com filtro de Kalman estendido (EKF) e Redes Neurais Artificiais treinada com o filtro de Kalman unscented (UKF). Pelos resultados obtidos, verificou-se que o segundo método, a RNA, realizou as melhores previsões, à medida que o parâmetro ligado a estacionaridade aumenta.

Sobreiro *et al* (2008) avaliaram a aplicação de Redes Neurais Artificiais - RNAs, usando a arquitetura Perceptron Multicamadas, na previsão do valor da commodity de açúcar. O método para realização da aplicação foi proposta por Zhang *et al* (1998). Além do preço a vista do açúcar no Brasil, as outras variáveis escolhidas com o objetivo de modelar o comportamento do valor da commodity açúcar foram o Índice Geral de Preço de Mercado - IGPM, e a taxa de juros SELIC. Como resultado, os autores demonstraram que a aplicação obteve uma aproximação distante comparada às cotações reais, evidenciando que as RNAs são capazes de reconhecer facilmente situações históricas, entretanto, quando há uma grande variação durante o tempo, essa capacidade é limitada.

Ampliando a análise, Sobreiro *et al* (2009) examinaram o desempenho do modelo de Redes Neurais Artificiais - RNAs comparado com o modelo estatístico ARIMA para a previsão do preço do etanol combustível no mercado do Brasil. Para realização dessa comparação, os autores utilizaram como critérios de comparação: a Soma Quadrada dos Erros, a Média das Diferenças Absoluta, o Erro Quadrático Médio, o Percentual de Erro Absoluto Médio e a Raiz do Erro Quadrático Médio. A análise dos autores indicou que as RNAs com duas camadas escondidas podem, precisa e satisfatoriamente, apresentar uma função que pode ser utilizada como um método alternativo para a previsão do preço do etanol combustível por gerentes financeiros e empresários. Em consequência, os resultados obtidos demonstraram que o modelo RNAs é consideravelmente mais acurado do que o modelo ARIMA.

Por fim, recentemente, Pereira (2009) propôs um modelo de três fatores para formação de preços no mercado de açúcar e de etanol, considerando o conceito de commodities agrícolas como componentes da matriz energética. Para a especificação do modelo, o autor elaborou premissas que têm base na interdependência de preços com o petróleo, na Teoria da Estocagem, na sazonalidade das safras e na volatilidade do mercado. O estudo utilizou, entre outros métodos, o filtro de Kalman. Como resultado, o autor verificou que o modelo proposto de três fatores é estatisticamente superior, em termos de previsão, ao modelo de dois fatores, no nível de 1% de significância, proposto por Gibson e Schwartz (1990). Verificou-se também que, quanto maior o horizonte de previsão, maior é o ganho de informação relativo do modelo proposto.

Concluindo, o quadro 3 a seguir apresenta uma síntese cronológica dos modelos apresentados, especificando a commodity analisada, a metodologia empregada e os resultados encontrados em cada estudo, de acordo com o grau de inferência e validação.

Quadro 3 - Modelos de previsão de preços de commodities

AUTORES	COMMODITIES	MODELOS E METODOLOGIAS	RESULTADOS
Brennan e Schwartz (1985)	Cobre	Modelo de 1 fator: Opções Reais	Mostrou baixa capacidade de previsão.
Fama e French (1987)	21 commodities, entre elas o açúcar	Modelo de 2 fatores: Teoria do Estoque	Não se mostrou estatisticamente significativo quando testado para o açúcar.
Gibson e Schwartz (1990)	Petróleo	Modelo de 2 fatores	Os resultados mostraram que o retorno de conveniência tem a tendência de reverter para a sua média de longo prazo.
Dixity e Pinyck (1993)	Cobre	Séries Temporais	Significante somente quando utilizado séries temporais longas.
Grudnitski e Osburn (1993)	Ouro	Redes Neurais	Mostrou baixa capacidade de previsão.
Bessembinder <i>et al</i> (1995)	Petróleo, produtos agrícolas, metais etc.	Equilíbrio de Preços de Ativos	Resultado insatisfatório para uma previsão de preços.
Schwartz (1997)	Várias commodities, entre elas o açúcar	Modelos de 1, 2 e 3 fatores: Filtro de Kalman	Os modelos possuem fracos desempenhos.
Ntungo e Boyd (1998)	Milho, prata e marco alemão	ARIMA e de Redes Neurais	Resultados positivos nos mercados de milho e prata.
Alexander (1998, 1999)	Commodities agrícolas e financeiras	Teoria da cointegração	O modelo mostrou baixa capacidade de previsão.
Schwartz e Smith (2000)	Várias commodities, entre elas o açúcar	Modelo de 2 fatores: Filtro de Kalman	Aderência para os dados empíricos no curto e longo prazos.
Manoliu e Tompaidis (2000)	Gás natural	Modelo de 2 fatores: Filtro de Kalman	Os resultados mostram que o modelo de dois fatores permite melhor ajuste que o modelo de um fator; porém insatisfatórios.
Lucia e Schwartz (2001)	Energia elétrica	Modelos de 1 e 2 fatores	O estudo conclui que outros modelos devem ser especificados.
McMillan e Speight (2001)	Metais não-ferrosos	Modelo GARCH modificado	A volatilidade dos preços de longo-prazo é de fato estacionário e possui tendência de reversão á média.
Sorensen (2002)	Milho, soja e trigo	Modelo de 3 fatores	O modelo mostrou baixa capacidade de previsão.
Bressan (2004)	Boi gordo, café e soja	ARIMA, Redes Neurais Artificiais, e Modelos Lineares Dinâmicos	Previsão mais eficiente em contratos de curto prazo.
Freiman e Pamplona (2005)	Arroba boi gordo	Redes Neurais	Os resultados apresentados não foram significantes.
Matias <i>et al</i> (2005)	Cobre	Testes estatísticos	Os resultados apresentados não foram significantes.
Aiube <i>et al</i> (2006)	Petróleo	Modelo de 3 fatores: Filtro de Partículas	A inclusão dos saltos explica melhor a estrutura dos preços, porém não se chagou a uma validação do modelo.
Chicralla (2006)	Aço	ARIMA e VAR	O modelo VAR gerou previsões melhores do que o modelo ARIMA.
Medeiros <i>et al</i> (2006)	Cana-de-açúcar, açúcar e álcool	Crystal Ball Predictor	Preços previstos com boa confiabilidade, pouco desvio da média e baixo erro.
Oliveira (2007)	Açúcar	ARIMA e Redes Neurais Artificiais	Comparou os modelos e verificou o melhor, encontrando que o mais representativo é o de Redes Neurais Artificiais.
Sobreiro <i>et al</i> (2008)	Açúcar	Redes Neurais Artificiais	Os resultados apresentados não foram significantes.
Sobreiro <i>et al</i> (2009)	Etanol	ARIMA e Redes Neurais Artificiais	Os resultados obtidos demonstraram que o modelo RNAs é mais acurado do que o modelo ARIMA.
Pereira (2009)	Açúcar e Etanol	Modelo de 3 fatores: Filtro de Kalman	Os resultados demonstraram que o modelo proposto com três fatores é estatisticamente superior ao modelo de dois fatores.

Por meio da literatura analisada anteriormente, destaca-se que existem várias técnicas de modelagem de preços de commodities, que utilizam séries temporais para previsão de valores futuros de uma determinada commodity, com base em diversas teorias e métodos.

Sob diferentes enfoques, desenvolveram-se, ao longo do tempo, uma diversidade de estudos no que tange aos aspectos teóricos nos quais as pesquisas empíricas foram embasadas, como por exemplo: a teoria dos estoques (FAMA; FRENCH, 1987), métodos por processos estocásticos, com base em modelos de um, dois ou três fatores (BRENNAN; SCHWARTZ, 1985; FAMA; FRENCH, 1987; GIBSON; SCHWARTZ, 1990; SCHWARTZ, 1997; SCHWARTZ; SMITH, 2000; MANOLIU; TOMPAIDIS, 2000; LUCIA; SCHWARTZ, 2001; SORENSEN, 2002; AIUBE *et al*, 2006; PEREIRA, 2009), ou ainda sob a ótica de métodos autoregressivos, utilizando, por exemplo, a técnica de Redes Neurais Artificiais, nos trabalhos de Grudnitski e Osburn (1993), Ntungo e Boyd (1998), Bressan (2004), Freiman e Pamplona (2005), Oliveira (2007) e Sobreiro *et al* (2008).

Adicionalmente, percebe-se, através da literatura, que na medida em que teorias ou novas abordagens matemáticas foram desenvolvidas, as mesmas foram utilizadas como referência para o desenvolvimento de novos modelos, sobre comportamento de preços das commodities, adaptados com extensão dos antigos. Segundo Pereira (2009), o intuito da evolução destes trabalhos era obter modelos cada vez melhores, que explicassem a trajetória dos preços das commodities e tivessem uma melhor capacidade de previsão. Neste caso, pode-se notar que o modelo de dois fatores de Schwartz e Smith (2000) foi usado em vários trabalhos subsequentes para a análise de diferentes commodities tais como o gás natural, energia elétrica, produtos agrícolas e petróleo e tem sido, segundo Aiube *et al* (2006), um dos mais utilizados na literatura para apreçamento de commodities, como base de modelos mais aprofundados com a inclusão de um maior número de fatores estocásticos explicativos.

Todavia, vale notar que até o atual momento, não existe uma modelagem ideal de preços de commodities e as técnicas utilizadas na previsão de preços das commodities geralmente apresentam algumas limitações (SOBREIRO *et al*, 2008).

No centro deste cenário, analisando a literatura sobre o assunto, quatro observações fazem-se relevantes. Primeiro, percebe-se que grande parte dos estudos realizados para prever os preços de commodities se mostrou ineficaz e os resultados apresentados pelos diversos autores não são

definitivos, no sentido de que existe um vasto campo de estudo acerca da comparação do desempenho preditivo de modelos de previsão. Segundo, constata-se que não existe um modelo único validado ou uma abordagem ou teoria capaz de prever o preço das commodities e cada pesquisa aborda uma face aproximativa da realidade, notadamente no que tange à delimitação da amostra e à expectativa de relevância teórica que explique a observação empírica realizada (DEMO, 1995). Um terceiro ponto é que todas as modelagens encontradas para prever o preço das commodities não consideraram simultaneamente fatores fundamentais que influenciam no comportamento do preço de uma commodity, tais como: aspectos climáticos, de oferta e demanda, macroeconômicos e de estruturas relacionadas; pelo fato de muitos destes fatores apresentarem apenas disponibilidade de dados de baixa frequência, que não se constituem no foco dos estudos analisados. Por fim, o quarto aspecto é a constatação de que existe uma lacuna de pesquisa, voltada para a análise e compreensão da tendência cíclica nos movimentos mundiais de preços das commodities, no sentido de antecipar o seu movimento e não apenas predizer o seu valor, o qual não é validado empiricamente (MATIAS *et al*, 2005).

Em referência aos aspectos destacados anteriormente, constata-se ainda na literatura do assunto, que as pesquisas realizadas recentemente sobre modelagem de preços de commodities, alternaram-se entre análises empíricas que ora enfocam o risco e ora enfocam a volatilidade do comportamento dos preços dessas commodities, a partir da utilização de séries temporais.

De acordo com Kazmier (1982), a análise da série temporal é composta por três principais componentes: (1) tendência: movimento geral de longo prazo dos valores; (2) flutuações cíclicas: movimentos oscilatórios, que têm a duração de diversos anos, com utilização de dados anuais; e (3) variações sazonais: movimentos que são completados dentro de um ano e se repetem anualmente, com base em dados diários, semanais, mensais ou trimestrais.

Contudo, vale destacar que a maioria dos modelos encontrados utilizaram metodologias não estruturadas para realizar previsões de curto prazo nos preços (CHAUVET *et al*, 2000), analisando somente as variações sazonais dos preços das commodities, a partir da utilização de dados de alta frequência intra-anuais (dias, semanas, meses, horas), que, segundo Goodhart e O'hara (1997), tradicionalmente tomam como base as variações diárias nos preços dos ativos. Este fato ocorre pelos referidos modelos possuírem como objetivo principal o monitoramento de preços em tempo real.

Com base nesse cenário, destaca-se uma limitação aos modelos atuais existentes de previsão de preços de commodities, que não analisam as flutuações cíclicas dos preços. Como vantagem, a análise de ciclos utiliza séries temporais de baixa frequência, possuindo uma grande quantidade de dados e fatores disponíveis mundialmente que influenciam os preços, tornando, assim, o estudo mais fundamentado. Além disso, essa análise desconsidera o aspecto sazonal dos preços, ocasionado pelos períodos alternados de safra e entressafra da produção das commodities, e possui um foco no comportamento de preços de longo prazo, dado que o setor agrícola apresenta uma característica peculiar referente ao maior tempo de maturação entre o planejamento da produção e os resultados da sua operação.

Neste contexto, vê-se a necessidade de explorar o aspecto cíclico dos preços das commodities, com o intuito de monitorar as flutuações dos preços e fazer previsões, considerando a análise do comportamento dos ciclos. Esta constatação colabora na determinação da pesquisa proposta.

O presente estudo pretende testar no mercado de commodities, teorias alternativas originalmente desenvolvidas por outras áreas da ciência, a exemplo da teoria dos ciclos de negócios, com a modelagem de um indicador antecedente para antecipar o comportamento cíclico do preço da commodity açúcar, após ter sido testada com êxito em estudos envolvendo o comportamento cíclico de negócios na economia internacional e nacional.

Diante do exposto, vale ressaltar a importância da análise dos ciclos de negócios das commodities, como princípio indispensável para a modelagem de previsão dos preços. Este aspecto será detalhado no item a seguir.

2.2 Teoria dos Ciclos

No cenário atual de mudanças, o conhecimento dos ciclos determina o aprimoramento dos processos de gestão com a definição de fatores-chave de sucesso que podem ser utilizados pelas empresas e agentes a fim de vencer em ambiente competitivo (MARTINS; MARTINELLI, 2009).

Na literatura, existem vários conceitos, em diferentes áreas, relacionados a ciclos. Na administração, estuda-se o conceito de ciclo de vida, analisando o estágio de desenvolvimento do produto, empresa etc. Já na economia, a análise é feita com base nos ciclos de negócios ou econômicos.

Na transposição de conceitos de ciclos de vida para o ciclo econômico, deve-se considerar que os ciclos de vida, oriundos dos sistemas biológicos, são caracterizados por uma finalidade preestabelecida, que prevê a morte como último estágio de desenvolvimento, segundo uma “programação genética”. Já nos ciclos econômicos, a morte é um destino que não é considerado, pois não há uma seqüência irreversível das fases de vida das variáveis econômicas, existindo a possibilidade de se interferir conscientemente, com decisões e ações administrativas, no curso do seu desenvolvimento.

Outra diferença fundamental entre os dois conceitos é que o ciclo de vida é utilizado no planejamento estratégico de produtos e organizações, a partir da análise do seu estágio de desenvolvimento. Já o ciclo de negócios serve como um instrumento de previsão, com base em seus modelos para antecipar as flutuações cíclicas da conjuntura econômica e suas variáveis interligadas. O quadro 4 a seguir apresenta uma comparação mais detalhada das duas teorias.

Quadro 4 - Comparação entre o Ciclo de Vida e o Ciclo de Negócios

Características	Ciclo de Vida do Setor	Ciclo de Negócios
Área de Atuação	Administração	Economia
Objetivo	Planejamento Estratégico	Previsão
Método de análise	Índice de Desenvolvimento	Indicador Antecedente
Objeto de análise	Produto e Setor	Economia e Variáveis Econômicas
Período de Análise	Histórico e Atual	Futuro
Estruturas de Análise	Internas	Externas e Internas
Fases	Introdução, Crescimento, Maturidade e Declínio	Retração, Vale, Expansão e Pico

Como o objetivo do presente estudo é antecipar o preço de uma commodity, será utilizado o conceito de ciclos de negócios para o desenvolvimento de um método de previsão cíclico. Contudo, a seguir é realizada, primeiramente, uma discussão da literatura de ciclo de vida, procurando utilizá-la como base de análise do ciclo atual de desenvolvimento da commodity, para, em seguida, apresentar os conceitos de ciclos de negócios, como embasamento teórico do trabalho.

2.2.1 Ciclo de Vida

O conceito de ciclo de vida ou ciclo vital, segundo Martinelli (1995a,b), origina-se evidentemente da Biologia, porém, tem sido aplicado também a sistemas não biológicos. Na bibliografia

econômica, o conceito de ciclo de vida encontrou diversas aplicações (PÜMPIN; PRANGE, 1991), como por exemplo: ciclo de vida do produto, da organização, da tecnologia e do potencial de lucro.

Destaca-se o surgimento recente de vários ciclos de vida econômicos, como é o caso do ciclo de vida do setor (MAUAD, 2005; MARTINS; MARTINELLI, 2009), do ciclo de vida das centrais de negócios (SOUZA, 2004) e do ciclo de vida do cliente (RYALS, 2002 *apud* BARRETO, 2004).

Contudo, para o presente estudo, é importante analisar o ciclo de vida do produto e sua aplicação prática com o intuito de medir o ciclo de vida da commodity analisada, que é o açúcar, como apresentado mais detalhadamente a seguir.

2.2.1.1 Teoria de Ciclo de Vida de Produto

Os produtos, assim como os seres vivos e as organizações, passam por diferentes fases na vida: nascem, crescem, atingem a maturidade e entram em declínio posteriormente (LAS CASAS, 1989). O ciclo de vida do produto descreve os estágios que um novo produto atravessa do início ao fim (McCARTHY; PERREAULT, 1997).

Conforme Baker (1975), a observação da história de novos produtos de sucesso mostra que existe uma notável constância nos estágios através dos quais os produtos passam desde sua invenção à obsolescência, indicando um processo natural subjacente, cuja inevitabilidade pode ser compreendida pela consideração do ciclo de vida dos organismos. Tal consideração sugere que, depois de um período de gestação, a maioria dos organismos passa por um período de crescimento rápido, até alcançar um estágio de maturidade. Ao atingi-lo, o organismo exibe apenas mudanças limitadas e marginais durante a maturidade. Por fim, tem início o declínio que, no caso de um organismo vivo, culmina na morte. Por analogia, o conceito de ciclo de vida do produto postula que o novo produto passará por um período introdutório, seguido de crescimento rápido, que o levará à maturidade e ao declínio.

No mesmo sentido, Cundiff *et al* (1979, p. 196) afirmam que “a vida do produto tem início com seu lançamento no mercado; prossegue em um período em que sua evolução cresce, atinge a maturidade, declina e finalmente morre”.

O conceito de ciclo de vida do produto foi introduzido por Dean (1950) e muitas pesquisas relacionam o papel variável de comercializar o produto no mercado durante o seu ciclo de vida (TIBBEN-LEMBKE, 2002). Este conceito é um importante fator na procura da administração lucrativa e bem sucedida do produto, desde seu lançamento até seu desaparecimento (SMALLWOOD, 1973). Segundo Kotler e Armstrong (1999), a teoria do ciclo de vida do produto fornece *insights* sobre a dinâmica competitiva de um produto, de modo a prever as mudanças e criar margem para uma reação estratégica e, conseqüente, obtenção de vantagens competitivas. Essa ferramenta serve, também, para obter um maior controle intertemporal sobre os produtos existentes em uma organização, pela associação de um dado produto a cada uma das fases de demanda (MOREIRA, 1993).

A maioria das discussões sobre o ciclo de vida do produto retrata o histórico de vendas ou lucros de um produto típico, seguindo uma curva em forma de sino (KOTLER, 1998). Segundo a ideologia de vários autores (BAKER; McTAVISH, 1978; CUNDIFF *et al*, 1979; HOLTJE *et al*, 1982; ENIS, 1983; LAS CASAS, 1989; GRACIOSO, 1971; COBRA, 1992; SLACK *et al*, 1997; McCARTHY; PERREAULT, 1997; KOTLER, 1998; BOONE; KURTZ, 1998; CLEMENTE, 1998; BETHLEM, 1999), esta curva se divide em quatro estágios: introdução, crescimento, maturidade e declínio, cada um com suas características específicas, como pode ser visualizado na ilustração 2.

CICLO DE VIDA DO PRODUTO	Volume de vendas/ Lucros			
	Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio
Vendas	Baixa/ Crescimento lento	Alta/ Crescimento rápido	Alta e estável	Declinando
Lucro	Baixo/ Negativo	Crescente	Decrescente	Prejuízo
Preço	Alto	Decrescente	Baixo	Liquidação
Consumidores	Inovadores	Adotantes pioneiros	Massa do mercado	Atrasados
Concorrentes	Poucos/ nenhum	Número crescente	Número estável	Número em declínio

Ilustração 2 - Ciclo de vida do produto

FONTE: Elaborado pela autora, com base em KOTLER (1998), COBRA (1992), GUP (1980), SLACK *et al* (1997).

No primeiro estágio, de introdução ou lançamento, o produto foi lançado no mercado e o crescimento das vendas é lento (ENIS, 1983; WOILER; MATHIAS, 1996; McCARTHY; PERREAULT, 1997; KOTLER, 1998), principalmente, segundo Schewe e Smith (1982), porque o produto ainda não foi aceito pelo mercado. Os lucros nessa fase são quase inexistentes, pois o fabricante deve fazer várias adaptações e acertos, incorrendo em muitos gastos (LAS CASAS, 1989) e possui altos custos de desenvolvimento do produto e custos mercadológicos de lançamento (COBRA, 1992; BOONE; KURTZ, 1998). Este estágio é marcado pela presença de poucas empresas concorrentes no mercado (SCHEWE; SMITH, 1982; SLACK *et al*, 1997) e exige maciça promoção, conquista de distribuição inicial do produto e identificação e eliminação dos seus pontos fracos (CUNDIFF *et al*, 1979). Essa fase, segundo Azevedo e Costa (2001), pode terminar abruptamente pela incapacidade do produto em romper as barreiras inerentes aos novos produtos. No entanto, se o produto vence as barreiras de comunicação e recupera o investimento inicial, ele entra na próxima fase (BETHLEM, 1999).

No segundo estágio, de crescimento, o volume de vendas aumenta rapidamente (McCARTHY; PERREAULT, 1997; BOONE; KURTZ, 1998) e há uma melhoria substancial dos lucros (HOLTJE *et al*, 1982; KOTLER, 1998). Atraídos por este crescimento e aumento dos lucros, começam a surgir os concorrentes (LAS CASAS, 1989), que forçam os preços praticados para baixo (COBRA, 1992). Desta forma, afloram como importantes elementos para o êxito, a qualidade da fabricação e a eficiência da distribuição (CUNDIFF *et al*, 1979). Além disso, conforme Gracioso (1971), o produto está com sua distribuição bem estabelecida no mercado e goza de índices de aceitação elevados por parte do consumidor, graças aos esforços publicitários e promocionais combinados. Nesse estágio, a informação e experiência com o produto podem ser usadas para se fazer ajustamentos no programa (ENIS, 1983) e a linha de produtos é expandida para atrair segmentos mais especializados ao mesmo tempo, em que os atributos deficientes dos produtos são eliminados (SCHEWE; SMITH, 1982).

No terceiro estágio, da maturidade ou saturação, a taxa de crescimento das vendas estabiliza (KOTLER, 1998). O produto é bastante conhecido, tem alguns clientes leais e concorrentes bem firmados (ENIS, 1983). A disputa entre os concorrentes para aumentar a sua participação no mercado estabilizado (HOLTJE *et al*, 1982) gera uma competição promocional com preços mais baixos e descontos especiais, reduzindo, conseqüentemente, a lucratividade das empresas (LAS CASAS, 1989) e desestimulando a entrada de novos concorrentes, sobretudo os predatórios que se

estabelecem para tirar vantagens de um mercado em expansão (COBRA, 1992). Nesse estágio, dá-se atenção à melhoria da qualidade do produto no que tange às características subjetivas do produto (SCHEWE; SMITH, 1982), como qualidade, confiabilidade e serviço (BOONE; KURTZ, 1998). Segundo Enis (1983), os produtos chegam a este estágio por diversas razões, como: o mercado encontrar-se saturado, os intermediários já não concentrarem a atenção no produto, as versões competitivas do mesmo produto já se acharem em disponibilidade etc. Cundiff *et al* (1979) afirmam que a duração deste estágio de maturidade do mercado varia de produto para produto. Neste sentido, o problema ou desafio da companhia, neste ponto, conforme Gracioso (1971), é determinar qual o seu nível ótimo de vendas, que não é, necessariamente, o nível máximo, mas o mais rentável.

No quarto estágio, de declínio ou revitalização, a procura pelo produto diminui, caindo as vendas (BOONE; KURTZ, 1998) e os lucros sofrem uma rápida erosão em direção ao ponto zero (KOTLER, 1998), pois os preços se estabilizam em níveis baixos (COBRA, 1992), ocorrendo, conforme Enis (1983), um arrocho preço-custo-lucro. Os concorrentes começam a retirar-se do mercado, atraídos por outros negócios rentáveis (LAS CASAS, 1989). Além disso, há drásticas reduções na verba de propaganda e em outras despesas de vendas (CUNDIFF *et al*, 1979) e a informação de mercado é dirigida apenas para identificar o ponto em que o produto deve ser descontinuado (SCHEWE; SMITH, 1982). Na visão de Gracioso (1971, p. 95) “um sinal de envelhecimento do produto é dado pela idade média dos seus consumidores, superior à dos seus concorrentes, e pelas associações mentais feitas com a marca, todas elas de caráter envelhecido, formal e conservador”. Por fim, segundo Cundiff *et al* (1979, p. 200):

“[...] o estágio de declínio caracteriza-se pela gradual substituição do produto por outra inovação recém-lançada, seja pelo desenvolvimento de um novo produto ou pelo desenvolvimento de um novo comportamento de compra do consumidor.”

Segundo Gracioso (1971), praticamente todos os produtos atravessam essas quatro fases, embora seja impossível generalizar ou traçar normas sobre a duração de cada fase e o comportamento de cada produto em particular.

Neste contexto, alguns autores distinguem estágios adicionais, na tentativa de adaptar e melhor elucidar o conceito às variações dos produtos. Wasson (1978) insere um estágio de turbulência competitiva entre o crescimento e a maturidade. No mesmo sentido, Schewe e Smith (1982), afirmam que existem cinco estágios distintos no ciclo de vida do produto, que são: introdução ou

pioneirismo; crescimento rápido ou aceitação de mercado; crescimento lento ou turbulência; saturação ou maturidade e declínio ou obsolescência.

Moreira (1993) e Woiler e Mathias (1996), também adotam a convenção de cinco fases, separando o estágio de maturidade em dois: maturidade e saturação, sendo diferenciados pelas vendas. Enquanto no estágio de maturidade, as vendas estão estabilizadas, no estágio de saturação as vendas começam a declinar.

Destaca-se, ainda, que alguns autores (KOTLER; ARMSTRONG, 1999; RINK; FOX, 2003) inserem um estágio inicial de desenvolvimento do produto ou projeto, compreendendo a fase da concepção da idéia, separando-o da introdução, onde a empresa já iniciou suas atividades. Seguindo esta idéia, Clark e Wheelwright (1993), descrevem uma estrutura constituída de várias fases, que antecede o estágio de introdução, para o desenvolvimento de novos produtos e processos, sob a ótica da gestão estratégica de inovação. Segundo os autores, novos produtos e processos chegam ao mercado através de procedimentos que transformam idéias e conceitos em protótipos, que são testados e, finalmente, produzidos pelas empresas.

Além disso, segundo Tellis e Crawford (1981) e Swan e Rink (1982), nem todos os produtos exibem um ciclo de vida em forma de sino. Os pesquisadores identificam de seis a dezessete diferentes padrões de curva, incluindo o padrão de crescimento-queda-maturidade, o de ciclo-novo ciclo e o escalonado.

Pela variação dos padrões do ciclo de vida do produto em termos de duração, Kotler (1998) afirma que esta teoria recebe muitas críticas. Segundo Las Casas (1989), é impossível à previsão do tempo exato, pelo fato do tempo de permanência do produto em cada uma das fases do ciclo de vida ser bastante variável.

Na visão de Baker e Mctavish (1978), essa é a maior deficiência encontrada neste conceito, pois na ausência de tabelas de expectativas de vida para diferentes categorias de produtos, é muito difícil prever como se comportará qualquer produto específico. McCarthy e Perreault (1997) acrescentam que, embora a vida de diferentes produtos varie, em geral, os ciclos de vida do produto estão tornando-se mais curtos, resultado da taxa acelerada de mudança tecnológica, bem como das influências competitivas que caracterizam o sistema de livre empresa.

Dentro deste contexto, foi desenvolvido uma metodologia para analisar o ciclo de vida dos setores industriais, chamada Índice de Desenvolvimento Setorial – IDS (MAUAD, 2005; MARTINS; MARTINELLI, 2009). Esta ferramenta está sendo aplicada em estudos para prever o estágio de desenvolvimento dos setores industriais e dos seus produtos correlatos (RANZANI, 2008).

Desta forma, partindo do conceito de ciclo de vida do produto, é importante analisar o ciclo de vida do açúcar, que é o objeto do presente estudo, segundo a metodologia do Índice de Desenvolvimento Setorial - IDS.

2.2.1.2 O Ciclo de Vida do Açúcar

Para identificar o estágio de desenvolvimento do ciclo de vida do açúcar, foi utilizada uma metodologia de análise, intitulada Índice de Desenvolvimento Setorial – IDS, desenvolvida por Mauad (2005). O trabalho foi recentemente publicado pela autora, em conjunto com o seu orientador, em uma revista de administração (MARTINS; MARTINELLI, 2009).

O IDS foi concebido com o objetivo de mensurar os estágios de desenvolvimento de setores industriais, a partir do desenvolvimento de um novo modelo de ciclo de vida setorial, podendo ser utilizado como uma ferramenta de análise e tomada de decisão para o planejamento estratégico das indústrias e de seus produtos correlatos.

Para a construção do índice, foram considerados indicadores que compõem quatro séries estruturais: competitiva, produtiva, tecnológica e social. A subdivisão em quatro estruturas tem como objetivo facilitar a compreensão de estratégias que visem a corrigir determinada estrutura em específico e, facilitar o desenvolvimento de políticas públicas por meio da identificação da estrutura que se pretende priorizar.

Com o propósito de verificar o dinamismo setorial, foi desenvolvido o que vem a ser o ciclo de vida setorial, condicionando suas fases (introdução, expansão, maturação ou retração) à composição comparativa das estruturas de análise preponderantes dos setores industriais, conforme pode ser visualizado na Ilustração 3 abaixo.

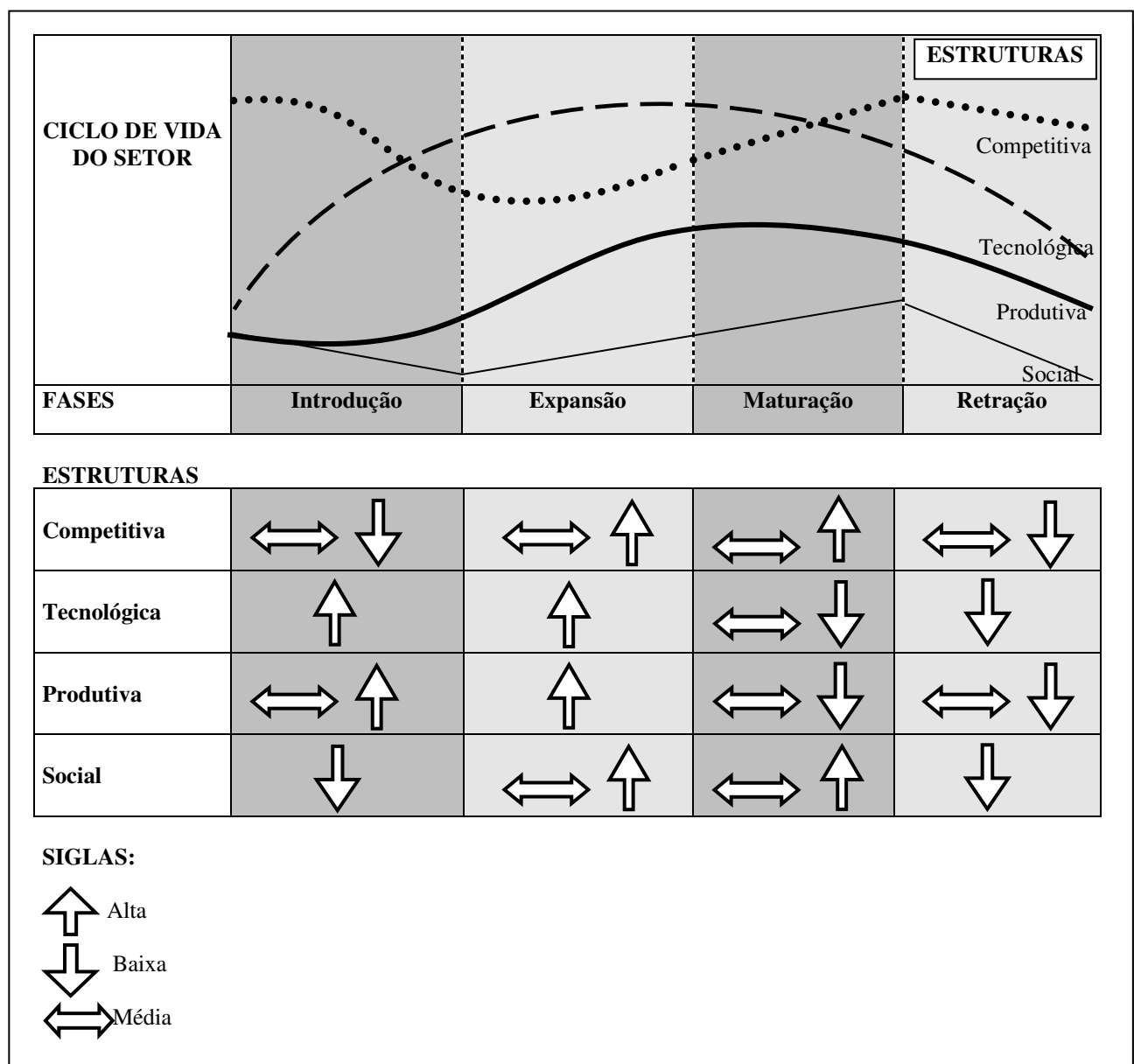


Ilustração 3 - Ciclo de vida setorial

FONTE: MAUAD, 2005; MARTINS; MARTINELLI, 2009.

O modelo proposto foi construído de acordo com as características ou estruturas fundamentais de análise de um setor (produtiva, competitiva, tecnológica e social), constituindo quatro fases de desenvolvimento: introdução, expansão, maturação e declínio.

A fase de introdução, conhecida como fase de inovação, é caracterizada pela inovação dos processos e produtos das empresas que constituem o setor, com o surgimento de uma nova

tecnologia que revoluciona o mercado operante. Nessa fase, a estrutura competitiva, ou seja, sua capacidade de inserção internacional, permanece baixa ou com valores medianos, pois os produtos lançados estão, primeiramente, na fase de experimentação no seu mercado de origem. Já a estrutura tecnológica possui altos investimentos, com a inserção de patentes e uma alta taxa de inovação tecnológica. Em relação à estrutura produtiva, observa-se um nível elevado, ocasionado pela alta rentabilidade do setor em relação aos demais, pois, com o lançamento da nova tecnologia, os preços dos produtos são mais altos e, conseqüentemente, as margens de lucro são maiores. Além disso, os setores difusores da nova tecnologia possuem grande participação de mercado, por serem pioneiros no mercado. E a estrutura social, que corresponde ao número de empregados e de empresas do setor, possui um valor baixo em relação aos outros setores atuantes, pois poucas empresas são possuidoras deste novo conceito tecnológico.

A fase de expansão corresponde a setores que possuem uma tendência extremamente positiva, indicada por rápido crescimento e eficiência operacional. Setores, nessa fase, atraem muitos concorrentes, pois o ambiente é marcado por uma demanda geralmente maior que a oferta. Em relação à estrutura competitiva, nota-se que os setores, geralmente, apresentam um excelente desempenho no comércio externo; sendo os principais responsáveis pela geração de divisa na economia. Na estrutura tecnológica, percebe-se que os setores investem continuamente em tecnologia, demonstrando uma alta taxa de inovação e a obtenção de um grande número de patentes em vigor, em relação aos demais setores. No tocante a estrutura produtiva, os setores deparam-se com níveis elevados de eficiência produtiva, grande disponibilidade de recursos, lucratividade crescente e alta participação de mercado. Assim, há um aumento na estrutura social, ocasionado pelo aparecimento de um elevado número de empresas no setor e geração de vários novos empregos para suportar o seu tamanho.

A fase de maturação compreende os setores estáveis, responsáveis pela maior parte da produção e do emprego no país. Nessa fase, há um aparato funcional bem estruturado dos setores, boa liquidez e custos unitários decrescentes graças à economia de escala, além de recursos disponíveis e uma grande experiência com o mercado, tecnologia e distribuição. Desta forma, existe um esforço para escoar a produção excedente para o mercado externo, o que ocasiona um alto valor na estrutura competitiva. Porém, apesar desta aparente estabilidade, o setor possui pouca flexibilidade para adaptação às mudanças e barreiras contra as inovações, ou seja, sua estrutura tecnológica possui um nível muito baixo em relação aos outros setores. Além disso, a concorrência, nesta fase, é

acirrada, diminuindo a taxa de participação de mercado dos setores e reduzindo a rentabilidade na estrutura produtiva, devido à competição por preços baixos e, conseqüente diminuição dos lucros. Desta forma, a estrutura social possui um alto valor, à medida que muitas empresas se lançam no mercado, ou seja, o número de empresas e de empregados são altos.

A fase de retração apresenta setores com uma tendência negativa. Esse estágio começa, muitas vezes, a se instalar quando os consumidores passam a se voltar para os produtos ou serviços substitutos. Nessa fase, a conjuntura econômica, a concorrência das importações de bens substitutos e o fraco desempenho de setores correlatos exercem impacto negativo sobre o desempenho do setor. Desta forma, há um baixo valor em todas as estruturas analisadas. Especificamente na estrutura competitiva, nota-se um baixo potencial exportador do setor. Na estrutura tecnológica, a atividade industrial apresenta baixa capacidade de absorção de novas tecnologias. Nessa fase, o setor prioriza investimentos errados, ele investe na produção tentando recuperar o seu crescimento e esquece de investir em tecnologia. Em relação à estrutura produtiva, o setor apresenta uma rentabilidade negativa, devido à escassez de recursos e à queda sucessiva da demanda. Por fim, nota-se a saída de empresas do mercado e um declínio no mercado de trabalho, ocasionando um problema na estrutura social vigente destes setores.

Como visto, o modelo de ciclo proposto contou com quatro fases distintas. No entanto, devido à maior abrangência do ciclo de vida setorial, na sua construção, foram consideradas algumas características específicas que fundamentam esse novo ciclo, tais como:

- A variável “tempo de existência dos setores” não será analisada, pois ao contrário de em outros ciclos de vida existentes, essa variável não é significativa em relação aos estágios de desenvolvimento do setor, os quais não prevêm a morte, mas a perpetuidade e a renovação, além de haver dificuldade para sua determinação exata. Essa consideração fundamenta-se em Adizes (1990), que afirma que o tempo não é uma causa do crescimento e do desenvolvimento das organizações;
- A última fase não é condicionada à morte, pois a construção do ciclo de vida setorial será realizada a partir de seu dinamismo ou desenvolvimento, não cabendo considerar o desaparecimento dos setores, mas, sim, que ele está em uma fase de desenvolvimento desfavorável. Esse princípio segue a concepção imposta por vários autores que estudam o ciclo de vida da empresa, não condicionando sua última fase à morte, mas à decadência, ao declínio

ou ao envelhecimento (MILLER; FRIESEN, 1984; MINTZBERG, 1984; PÜMPIN; PRANGE, 1991);

- É considerado o desempenho final de cada estrutura, não havendo distinção entre as variáveis presentes em cada estrutura, ou seja, quando se fala em alteração da estrutura produtiva, considera-se o comportamento conjunto dos indicadores priorizados na análise fatorial (rentabilidade, produção, participação de mercado) e ponderados pelo escore fatorial;
- A estrutura produtiva segue praticamente o mesmo comportamento da estrutura tecnológica. Isto porque o estudo conta com a influência da tecnologia na rentabilidade e na produtividade dos setores. Segundo o IPEA (2005), a inovação tecnológica está diretamente relacionada ao faturamento da indústria nacional, ou seja, quanto maior a taxa de inovação da indústria, maior o seu lucro e vice-versa;
- Um setor que se encontra no estágio de introdução do ciclo de vida não deve ser entendido como um setor que acabou de se formar, pois, como já citado, o ciclo setorial proposto não considera o tempo de existência dos setores. Assim, o estágio introdutório refere-se a uma fase de desenvolvimento que possui como característica fundamental o alto grau de inovação tecnológica, ou seja, setores nesta fase investem significativamente em inovação, implementando novas tecnologias em seu mercado de atuação.

A seguir, serão descritas cada uma das fases empregadas para a construção do IDS, bem como os métodos e objetivos propostos por Mauad (2005).

Na primeira fase levantaram-se dados para aplicação da análise descritiva com o objetivo de se definir quais seriam as variáveis independentes do índice. As variáveis independentes são os indicadores das estruturas (competitiva, tecnológica, produtiva e social) e a variável dependente do modelo proposto é composta pelas fases do ciclo de vida setorial (introdução, expansão, maturação e retração). Após a identificação de 21 variáveis independentes, a segunda fase caracterizou-se pela aplicação da análise fatorial a fim de reduzir o número de variáveis para serem representadas em um único fator de cada estrutura, gerando os escores fatoriais para cada setor. A terceira fase foi chamada de segmentação dos setores, dada pela matriz de resultado gerada pelos escores fatoriais. Desta forma, classificaram-se os setores industriais estudados, segundo os estágios de desenvolvimento do ciclo de vida setorial. Por último, foi aplicada a análise discriminante que resultou no IDS – Índice de Desenvolvimento Setorial, que é uma combinação linear entre os

coeficientes da função discriminante e as variáveis independentes que melhor discriminam os grupos, como demonstrado na ilustração 4.

IDS = - 0,003*V1 + 0,440*V2 + 0,603*V3 + 0,001*V4 - 2,687, onde:
IDS = Escore discriminante do Índice de Desenvolvimento Setorial
V1 = Variável independente “Participação na exportação do país”
V2 = Variável independente “Empresas com patentes em vigor”
V3 = Variável independente “Participação de mercado”
V4 = Variável independente “Número de empresas no setor”

Ilustração 4 - Índice de Desenvolvimento Setorial

FONTE: MAUAD, 2005; MARTINS; MARTINELLI, 2009.

Analisando-se a equação acima, percebe-se que o IDS é uma combinação de coeficientes e de variáveis independentes, sendo estas capazes de representar as quatro estruturas (competitiva, tecnológica, produtiva e social) de análise do índice. Este índice permite a avaliação do estágio de desenvolvimento setorial por meio de sua integração com as fases propostas no ciclo de vida setorial. O quadro 5 a seguir apresenta o resultado obtido a partir da aplicação do índice e suas respectivas fases do ciclo de vida.

Quadro 5 - Relação do IDS e as fases do ciclo de vida setorial

APLICAÇÃO DO IDS	FASES DO CICLO DE VIDA SETORIAL
0,018 < IDS < 1,316	Introdução
IDS > 1,316	Expansão
- 1,386 < IDS < 0,018	Maturação
IDS < - 1,386	Retração

FONTE: MAUAD, 2005; MARTINS; MARTINELLI, 2009.

Esse índice, embora tenha sido construído empiricamente para os setores industriais, poderá ser aplicado para os seus produtos, tais como o setor sucroalcooleiro e seus principais produtos (açúcar e álcool), pois ele se baseia em dados estatísticos secundários da indústria (MAUAD, 2005; MARTINS; MARTINELLI, 2009).

Neste contexto, partindo da metodologia do IDS, Ranzani (2008) procurou aplicá-la no setor sucroalcooleiro, no açúcar e no álcool, com o intuito de analisar o desenvolvimento do setor e de seus dois principais produtos, de acordo com suas fases do ciclo de vida. Contudo, vale destacar que a autora validou os resultados do IDS, somente quando aplicados separadamente para o açúcar e álcool, constatando que a metodologia proposta deve considerar as diferenças estruturais entre os dois principais produtos do setor sucroalcooleiro. Enquanto o açúcar é uma commodity agrícola tradicional, produzida por mais de 140 países e com um mercado bastante desenvolvido; o etanol é uma commodity energética de importância recente no comércio mundial, com pouco mais de 50 países produtores, porém com grandes perspectivas de crescimento, principalmente pelos desafios impostos à sociedade na busca de uma alternativa ao uso do petróleo como fonte de energia.

Como o objetivo do presente trabalho é antecipar os ciclos da commodity açúcar, a aplicação do IDS contribuirá para apresentar uma análise do estágio de desenvolvimento atual e passado do objeto em estudo. Neste sentido, será apresentada a seguir a aplicação do IDS no açúcar e os principais resultados encontrados.

A primeira etapa, de coleta dos dados, teve como base as mesmas fontes secundárias de dados utilizados por Mauad (2005), na busca pela proximidade dos dados empregados na construção do índice, a fim de validar o método. Os dados obtidos referem-se ao setor sucroalcooleiro brasileiro no período de 2000 a 2005, conforme pode ser visualizado na Tabela 2 abaixo. Segundo Ranzani (2008), o período analisado não é mais recente devido à falta de dados do setor.

Tabela 2 - Variáveis independentes do IDS para o açúcar

Açúcar		Unidade medida	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Variáveis do IDS.								
Participação na Exportação do país	V 03	%	2,18	3,91	3,46	2,92	2,73	3,24
Empresas com patentes em vigor	V 09	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Participação de mercado	V 16	%	3,46	3,98	4,11	3,43	2,81	3,01
Número de empresas no setor	V 21	unidades	191	196	205	206	211	219

FONTE: RANZANI, 2008.

Em relação às variáveis apresentadas na Tabela 2, que serão empregadas no IDS, Ranzani (2008) realiza algumas considerações:

- No que diz respeito a primeira variável “Participação na exportação do país”, observou-se que em termos de valor, em milhões de dólares, tanto a exportação total do Brasil quanto o valor exportado em açúcar cresceram no período de análise. Os anos de 2001 e 2002 apresentaram os maiores valores no período de análise (3,91% e 3,46%, respectivamente), sendo que no período com início em 2002 e término em 2004, a participação da exportação de açúcar no total das exportações brasileiras foi decaindo, apresentando sinais de crescimento no último ano analisado de 2005.
- A segunda variável “Empresas com patentes em vigor” não apresentou resultado no período analisado. A fim de gerar o máximo de proximidade entre os dados utilizados pelo método na construção do índice, Ranzani (2008) utilizou exclusivamente a fonte de Mauad (2005), no caso, o IBGE/PINTEC, a qual não apresentou patentes para o açúcar.
- A terceira variável “Participação de mercado” apresentou um comportamento inconstante. Nos três primeiros anos, observa-se que sua participação cresceu, chegando em 2002 com mais de 4% do total de vendas do país. Porém, nos anos de 2003 e 2004, nota-se que esta participação decresceu, recuperando-se em 2005, com 3% de participação do mercado. Ressalta-se que o ano mais crítico foi em 2004, quando a participação apresentou seu menor valor de todo o período analisado.
- A quarta variável “Número de empresas do setor” apresentou um crescimento constante ao longo dos cinco anos analisados, finalizando com 219 unidades no ano de 2005. Vale considerar a visibilidade do setor a partir de 2005, quando foi incentivado mundialmente a utilização do álcool como fonte de energia renovável.

Em seguida, o segundo passo foi aplicar os dados coletados na função do índice. A tabela 3 apresenta o resultado da aplicação do IDS no açúcar.

Tabela 3 - Resultados do IDS para o açúcar

Açúcar	2000	2001	2002	2003	2004	2005
I.D.S.	-0,415	-0,103	-0,014	-0,424	-0,790	-0,662
Estágio de Desenvolvimento	Maturação					

FONTE: RANZANI, 2008.

Como se pode observar na tabela 3 acima, o estágio de desenvolvimento do açúcar é de maturação para o período dos seis anos analisados. Este resultado é confirmado pelas características estruturais do açúcar, que é um produto tradicional, produzido por mais de 140 países, com um mercado bastante desenvolvido e com perspectiva de crescimento principalmente atrelado ao crescimento vegetativo e a urbanização da população.

Nota-se que todos os valores do IDS para o açúcar foram negativos e superiores a $-1,386$, que é o valor mínimo para o enquadramento no estágio de maturação. Contudo, os valores apresentados pelo IDS estão caminhando para a fase de retração, o que gera uma preocupação quanto ao estágio de desenvolvimento futuro do açúcar. Este fato corrobora a importância da presente pesquisa no sentido de antecipar os ciclos de preços do açúcar.

Adicionalmente, vale ressaltar que apesar da teoria do ciclo de vida ser útil para o planejamento estratégico dos produtos e das organizações, ela não é válida como instrumento de previsão (LAS CASAS, 1989).

Neste sentido, destaca-se a importância de analisar os ciclos de negócios, que será apresentado conceitualmente a seguir, com o objetivo de desenvolver sua aplicação prática como método de previsão cíclica dos preços da commodity.

2.3.2 Ciclo de Negócios dos Preços Agrícolas

O ciclo de negócios nasceu na literatura econômica na segunda metade do século XIX, com o objetivo de analisar os movimentos de curto prazo de economias capitalistas. Com o passar do tempo, a partir das primeiras décadas do século XX, o ciclo serviu também para incentivar pesquisas voltadas para a construção de métodos de previsão conjuntural nestas economias.

Atualmente, os países mais desenvolvidos preocupam-se em mensurar o comportamento cíclico da renda, do emprego e da produção, ou individualmente ou então dentro de um modelo que contemple os movimentos comuns entre diferentes variáveis ou economias (MORAIS; FRAINER, 2005).

Embora originalmente o ciclo de negócios fosse concebido principalmente para analisar o comportamento cíclico das economias, ele também tem sido utilizado para analisar ciclos

econômicos regionais, flutuações econômicas internacionais, mudanças nas fases do mercado financeiro e na trajetória da inflação, dentre vários outros exemplos de aplicações (LAHIRI; MOORE, 1991).

Confirmando este posicionamento, Cunha e Moreira (2006) afirmaram que vários estudos sobre ciclos de negócios têm com objetivo único a identificação das propriedades estatísticas de variáveis macroeconômicas selecionadas. Por exemplo, Baxter e Stockman (1989) investigaram, com base em uma amostra de 49 países, a relação entre regime cambial e a volatilidade de algumas variáveis macroeconômicas. Backus e Kehoe (1992) estudaram as características de variáveis como o Produto Nacional Bruto (PIB) e o investimento de dez países desenvolvidos no período 1850-1986. Chauvet (2001) analisou o comportamento da taxa de inflação no Brasil, medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), em relação a variáveis econômicas interligadas. Ambler *et al* (2004) estimaram as correlações entre diversas séries macroeconômicas de 20 países.

É seguindo esta linha de atuação que o presente estudo utiliza a concepção de ciclo de negócios para analisar as variações cíclicas do preço de um ativo, no caso, uma commodity agrícola. Para isto, duas argumentações fazem-se necessárias.

Dado que a economia é composta pela interação de variáveis econômicas, tais como os preços, as quantidades transacionadas no mercado, a riqueza produzida, as taxas de juro, as taxas de câmbio, as taxas de desemprego, entre diversas outras; a presente proposta é isolar um dos seus fatores, o preço, e analisá-lo separadamente. Isto porque os preços, assim como a economia, estão sempre em flutuação, criando ciclos de ascensão e declínio, atrelados ao comportamento de variáveis macroeconômicas e estruturais envolvidas.

Especificamente quando analisada uma commodity, a argumentação baseada em um ciclo de preços e não atrelado à produção ainda é mais forte, pois a sua volatilidade encontra-se nos preços praticados pelo mercado e não em sua produção, que apresenta um crescimento vegetativo atrelado ao aumento populacional, principalmente quando se considera as commodities agrícolas de consumo básico.

Neste sentido, a partir do ciclo de negócios, o presente estudo procurou desenvolver um ciclo de preços agrícola, conforme apresentada no Gráfico 7 abaixo.

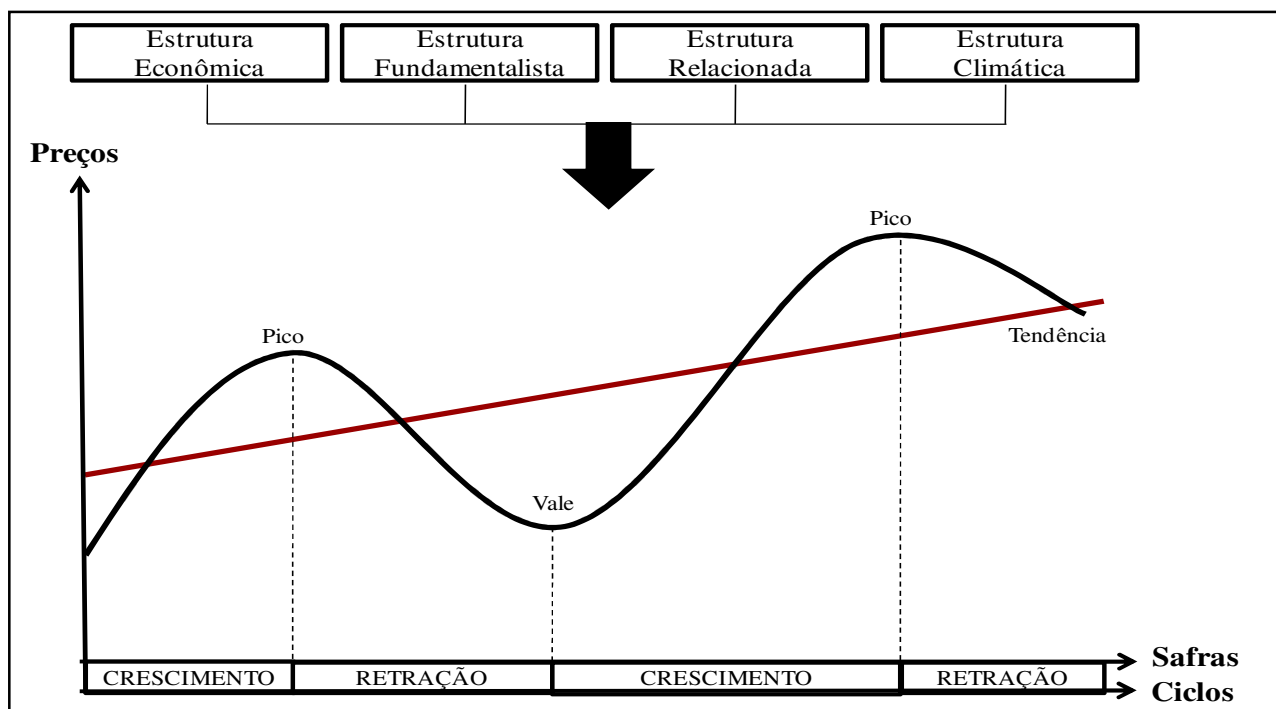


Gráfico 7 - Ciclo de preços agrícolas

O ciclo de preços agrícolas, exposto no Gráfico 7, relaciona o nível de preços da commodity agrícola com o tempo, medido pelas safras, condicionando duas fases cíclicas (crescimento e retração) à exposição da influência direta das estruturas que representam os principais fatores de alteração nos preços das commodities, que são: econômicos, fundamentalistas, climáticos e de produtos relacionados.

Cada ciclo inicia num “vale”, o ponto mais baixo de preços, que representa o término de um período de retração e o início de um ciclo de crescimento. Depois de algum tempo, o preço do ativo atinge um “pico”, o ponto mais alto do ciclo de crescimento, seguindo-se posteriormente de outro período de retração. Portanto, o ciclo de preços é uma sucessão de estágios interligados, pois o final de um período coincide com o início do outro.

Como visto, o modelo de ciclo proposto contou com duas fases distintas. No entanto, devido à maior abrangência do ciclo de preços agrícolas, na sua construção, foram consideradas algumas características específicas que fundamentam esse novo ciclo, tais como:

1. Os ciclos de preços representam as flutuações (ou desvios temporários) em torno da tendência estocástica constante de aumento dos preços;

2. Os ciclos são causados por distúrbios aleatórios, geralmente denominados de “impulsos”, que afetam o preço da commodity e criam um padrão cíclico de reações de comportamento. Estes impulsos são relacionados às quatro principais estruturas de influência cíclica: econômica, fundamentalista, climática e relacionada;
3. A duração e amplitude de cada ciclo podem variar;
4. A seqüência de mudanças cíclicas é repetitiva, mas não é periódica;
5. No ciclo proposto, a morte é um destino que não é considerado, pois não há uma seqüência irreversível das fases de vida das variáveis econômicas, existindo a possibilidade de se interferir conscientemente, com decisões e ações administrativas, no curso do seu desenvolvimento.

Contudo, para o desenvolvimento do ciclo proposto, alguns aspectos devem ser analisados, como a sua duração, periodicidade, amplitude, características conceituais e métodos de análise para previsão do mesmo.

Neste contexto, vale apresentar uma visão geral sobre o estudo dos ciclos de negócios através de diversas correntes teóricas e das duas vertentes sobre o estudo de ciclos. A primeira constitui-se numa explicação teórica das causas e fenômenos cíclicos e a segunda na explicação empírica dos processos de flutuação cíclica ocorridos no passado, com base no desenvolvimento de métodos de previsão de ciclos. Entre esses métodos de previsão, o mais conhecido é o de indicadores antecedentes, que será apresentado no item seguinte.

2.2.2.1 Abordagem Teórica

Os ciclos de negócios, conhecidos também como ciclos econômicos (MARX, 1950), são um tipo de flutuação encontrado na atividade econômica (BURNS; MITCHELL, 1946), constituído de uma série única de acontecimentos (MITCHELL, 1984), que são representadas por expansões e contrações da atividade econômica durante um certo número de anos (WONNACOTT; WONNACOTT, 1979), apresentando quatro fases características: recessão, recuperação, expansão e pico (SACHS; LARRAIN, 1995).

O debate teórico em torno do conceito de ciclo de negócios foi bastante intenso nas primeiras décadas do século XX. A característica mais notável do debate teórico sobre ciclos é a profusão de

hipóteses avançadas pelos diversos autores, baseadas no bom senso ou em empirismo casual, propagando diversos modelos qualitativos que objetivavam identificar o princípio dos fenômenos cíclicos, buscando origem e causa para os ciclos econômicos.

Estes modelos, via de regra, apostavam em explicações monocausais e, geralmente, ofereciam uma perspectiva mecanicista do ciclo, despontando duas abordagens fundamentais sobre a natureza dos ciclos, que se distinguem entre mecanismos de impulso e de propagação.

O mecanismo de impulso, de acordo com Kydland e Prescott (1982), corresponde ao choque inicial que desvia a variável de sua tendência de longo prazo. Segundo Sachs e Larrain (1995), os ciclos são causados por distúrbios aleatórios, geralmente denominados de choques, que afetam o sistema econômico e criam um padrão cíclico de reações na economia. Segundo os autores, há três tipos principais de choques que provocam ciclos: choques da oferta, tal como os avanços do conhecimento tecnológico, variações climáticas ou desastres naturais; choques políticos, provocados por decisões tomadas pelas autoridades macroeconômicas; e choques da demanda, gerados pelo setor privado, como variações de investimento ou gastos com consumo.

Os modelos teóricos que representam essa visão são aqueles conhecidos como acelerador/multiplicador. Há muitas variações desses modelos, em que se pode citar como o melhor representante dessa corrente teórica, o mecanismo que enfatiza a interação do multiplicador/acelerador desenvolvido por Samuelson (1939). Esse mecanismo vê apenas os fatores reais como responsáveis pelas flutuações, entre eles a demanda agregada e principalmente a instabilidade dos investimentos privados.

Conforme Burns (1952), outro modelo importante para explicar as flutuações no produto real, foi desenvolvido por Hicks (1950), o qual usou efetivamente o princípio do multiplicador e do acelerador. O modelo é fundado inteiramente em termos reais: gasto com consumo é função da renda real e investimento é função da taxa de variação da renda real. A moeda desempenha um papel puramente passivo, a circulação monetária automaticamente aumenta durante as expansões e automaticamente contrai durante o período de queda do ciclo. Entretanto, as depressões são consideradas intensificadas pelos fatores monetários, enquanto nos períodos de expansão dos ciclos geralmente estes fatores têm atuado de forma mais branda. O mecanismo multiplicador foi estabelecido através dos movimentos no consumo, enquanto o mecanismo acelerador foi estabelecido através dos movimentos no investimento.

Pode-se citar como outro representante desses modelos acelerador/multiplicador, o modelo de Kaldor (1940), em que o princípio básico do multiplicador pode ser entendido como a propensão marginal a consumir menor do que a unidade, e, o princípio do acelerador pautando-se na hipótese de que a demanda por bens de capital é função da taxa de variação do nível de atividade, e não simplesmente do nível de atividade. Essa teoria é essencialmente similar a outras que explicam os ciclos econômicos como um resultado de operações combinadas de forças conhecidas como multiplicadoras e da função demanda por investimento. O princípio básico sob essas teorias está centrado na proposição de que a atividade econômica tende em direção a um nível em que poupança e investimento se equivalem. Dessa forma, esses modelos acelerador/multiplicador não podem conferir nenhum papel essencial à expectativa ou à tomada de decisão. Qualquer papel deste tipo romperia a regularidade que é proposta como principal aspecto do ciclo.

Segundo a mesma linha, Kydland e Prescott (1982) apresentaram um modelo de equilíbrio geral dinâmico com o objetivo de estudar os ciclos, considerando que os choques de produtividade seriam responsáveis pela geração do ciclo. Esses choques seriam propagados para o restante das variáveis econômicas por regras de decisão, obtidas através do comportamento maximizador das famílias e das firmas.

Já a outra abordagem fundamental sobre a natureza dos ciclos econômicos está postulada nos modelos desenvolvidos a partir dos mecanismos de propagação. O mecanismo de propagação consiste na força que faz com que os efeitos gerados pelo choque persistam ao longo do tempo. Assim, as flutuações no produto agregado e emprego são influenciadas por alterações aleatórias na tecnologia disponível, sendo que os mecanismos de propagação conduzem o impacto inicial do impulso.

Em contraste aos modelos precedentes, cada ciclo é visto como único, começando quando um estado de repouso na economia sofre perturbações advindas de choques exógenos. E a absorção desses choques exógenos seria determinante para a caracterização do fenômeno cíclico de forma ondular.

Segundo Carvalho (1988), os modelos de propagação podem explicar a regularidade dos estágios de um ciclo específico, mas não a periodicidade de um processo cíclico. Para explicar uma cadeia de ciclos sucessivos seria necessária uma teoria adicional que explicasse a fonte dos choques e por qual motivo eles se repetiriam de uma maneira não regular. Na ausência dessa teoria adicional,

resta a possibilidade de que entre o fim de um ciclo e o início do seguinte decorra um período de espera indefinidamente longo, diminuindo o poder de previsão desses modelos. Desse modo, do ponto de vista de uma rigorosa aceção de processos cíclicos, modelos de propagação seriam incompletos por não serem capazes de explicar a periodicidade dos ciclos.

A versão mais influente da teoria dos ciclos por propagação deve-se a Schumpeter (1939). Em sua teoria, a perturbação exógena é dada por uma inovação, que por definição envolve expectativa incerta, a qual impacta uma economia que se encontra supostamente em um estado de repouso, ou, em um estado de equilíbrio geral, em que os movimentos cíclicos repousam necessariamente entre as vizinhanças do equilíbrio. Assim, qualquer perturbação pode ter o poder de gerar oscilações. O curso normal dos acontecimentos apresenta um quadro de incerteza e irregularidade que pode ser interpretado do ponto de vista da busca de um novo equilíbrio, ou da adaptação a uma situação geral que mudou de maneira relativamente rápida e considerável.

Há outros modelos de propagação da mesma natureza do modelo de Schumpeter (1939). Praticamente todas as teorias monetárias do ciclo são teorias de propagação. Slutsky (1937) fez uma tentativa de explorar as propriedades formais de modelos econômicos que geravam padrões oscilatórios de adaptação a choques exógenos. Segundo ele, como as ondas do mar não se repetiam de maneira exatamente igual, os ciclos econômicos também não se repetem de maneira exatamente igual em duração e amplitude. Friedman e Schwartz (1963) e Lucas (1975) concebem os ciclos como a forma pela qual a economia busca se adaptar a choques monetários exógenos. Por fim, pode-se considerar os trabalhos sobre os ciclos reais de negócios de Nelson e Plosser (1982), Long e Plosser (1983), King e Plosser (1984), Akerlof e Yellen (1985) e Mankiw (1985).

Por fim, diferentemente da classificação dos modelos em relação a sua natureza, alguns autores chegaram a propor uma taxonomia de ciclos, de acordo com suas causas e com sua duração, distinguindo entre um ciclo curto, um ciclo decenal e um ciclo longo.

O ciclo curto, identificado por Kitchin (1923), possui uma duração menor, de 2 a 4 anos e deve-se a causas aleatórias que parecem explicar a evolução da economia, como a taxa de inflação, o emprego e o produto. Já o ciclo decenal, proposto por Juglar (1889), tem a duração média do ciclo é de 10 anos, ocasionada principalmente pelo ciclo do investimento. Por fim, o ciclo longo, descrito por Kondratieff (1926), possui duração média de mais de 30 anos, sendo fundamentalmente explicado pela inovação tecnológica e pela mudança estrutural associada à inovação tecnológica.

Resumindo os modelos teóricos discutidos anteriormente, o quadro 6 abaixo apresenta uma classificação de cada tipo de ciclo e seus diversos autores.

Quadro 6 - Modelos teóricos do ciclo de negócios

Classificação	Tipos	Definição	Autores
Pela Natureza	Mecanismos de Impulso	Os ciclos são causados por distúrbios aleatórios, geralmente denominados de choques, que afetam o sistema econômico e criam um padrão cíclico de reações na economia.	Samuelson (1939); Burns (1952); Hicks (1950); Kaldor (1940); Kydland e Prescott (1982).
	Mecanismos de Propagação	O ciclo é visto como único, começando quando um estado de repouso na economia sofre perturbações advindas de choques exógenos. E, a absorção desses choques exógenos seria determinante para a caracterização do fenômeno cíclico de forma ondular.	Schumpeter (1939); Slutsky (1937); Friedman e Schwartz (1963); Lucas (1975) Nelson e Plosser (1982); Long e Plosser (1983); King e Plosser (1984); Akerlof e Yellen (1985); Mankiw (1985).
Pelas Causas e Duração	Ciclo Curto	O ciclo tem duração de 2 a 4 anos e devem-se a causas aleatórias que parecem explicar a evolução da economia.	Kitchin (1923)
	Ciclo Decenal	O ciclo tem a duração média do ciclo é de 10 anos, ocasionada principalmente pelo ciclo do investimento.	Juglar (1889)
	Ciclo Longo	O ciclo tem duração média de mais de 30 anos, sendo fundamentalmente explicado pela inovação tecnológica.	Kondratieff (1926)

Da leitura desses trabalhos, ressalta-se a heterogeneidade dos enfoques apresentados para explicar os modelos teóricos de ciclos. De forma geral, os modelos qualitativos buscaram descrever mecanismos que pudessem gerar movimentos repetitivos regulares com duração constante, independentemente de fatores como expectativas, ação política ou qualquer outro ato que pudesse exprimir a vontade dos agentes econômicos, já que tais fatores são notoriamente resistentes a explicações mecanicistas, sugerindo, ao contrário, um relativo espaço de indeterminação.

No entanto, no tratamento mais recente do conceito de ciclo, abandonou-se a percepção de duração constante, sempre duvidosa empiricamente de qualquer modo, em favor da ênfase na repetição de movimentos como característica definidora do ciclo.

Além disso, o debate teórico foi sempre marcado pela contraposição de modelos monocausais que, não obstante sua eventual fecundidade como abordagem analítica, pouco serviram para o

desenvolvimento de modelos de previsão. É neste sentido que surgiu o estudo dos ciclos utilizando uma nova abordagem, a pesquisa empírica, permitindo a identificação de indicadores de previsão.

2.2.2.2 Abordagem Empírica

A segunda linha de trabalho, a pesquisa empírica, dedicou-se principalmente à exploração das características cíclicas de séries econômicas e de suas inter-relações. Seu objetivo é oferecer a descrição mais completa possível do ciclo econômico, ressaltando especialmente sua complexidade, identificando, quando possível, as relações causais entre as séries.

O primeiro esforço importante para compreender os padrões dos ciclos de negócios na economia dos Estados Unidos foi feito por Burns e Mitchell (1946), como parte de um grande projeto de pesquisa realizado durante várias décadas pelo *National Bureau of Economic Research* (NBER). A definição clássica do ciclo de negócios é consequência desta contribuição:

“Os ciclos de negócios são um tipo de flutuação encontrado na atividade econômica agregada das nações que organizam seu trabalho principalmente em empresas de negócios; um ciclo consiste em expansões que ocorrem ao mesmo tempo em muitas atividades econômicas, seguidas por recessões, contrações e recuperações igualmente generalizadas, que se fundem com a fase de expansão do ciclo seguinte; essa seqüência de mudanças é repetitiva mas não é periódica; a duração dos ciclos de negócios varia de mais de um ano a dez ou doze anos; eles não são divisíveis em ciclos menores de caráter semelhante com amplitudes aproximadas às suas” (SACHS; LARRAIN, 1995, p. 579 *apud* BURNS; MITCHELL, 1946).

A partir desta definição, as duas questões centrais nessa teoria passaram a ser como identificar um ciclo histórico e como quantificar os co-movimentos de uma variável econômica específica com o ciclo dos negócios agregado, relacionando o comportamento de alguma variável econômica a um movimento conjunto entre diversas outras variáveis macroeconômicas.

Esta abordagem, que por muito tempo foi utilizada apenas por pesquisadores norte-americanos, tornou-se amplamente aceita nas últimas décadas do século XX, principalmente na Europa Central. Na atualidade, existem dois grandes métodos reconhecidos (ou utilizados) mundialmente que efetuam o acompanhamento e as previsões para as economias avançadas: o método do *National Bureau of Economic Research* (NBER) e o método da *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD).

O NBER, desde a sua criação em 1920, envida esforços para estabelecer uma cronologia dos picos e vales da economia norte-americana. Originalmente, Burns e Mitchell (1946) respondiam pelo

método NBER. Atualmente ele é implementado pelo *The Conference Board* (TCB), organização empresarial norte-americana, que conduz a tarefa de medição de diversas séries temporais relacionadas com a atividade econômica.

O método OECD é empregado sistematicamente desde o final da década de 1980, produzindo indicadores para a atividade econômica de seus países membros, buscando acompanhar e prever as flutuações cíclicas como um todo. A OECD tem adotado, para alguns países, ao contrário de um índice composto, apenas o índice mensal de produção industrial, por considerar que esta série de referência representa o próprio ciclo econômico ou de negócios.

No método NBER, os objetos de previsão são os pontos de reversão, da prosperidade para a recessão e da recessão para a retomada do crescimento. Portanto, somente a reversão cíclica é antecipada, e não os pontos de inflexão, em que se observa momentos de maior ou menor expansão da economia. Assim, o sistema é construído para sinalizar somente alguns momentos do ciclo econômico, não a sua trajetória inteira. Eventuais acelerações ou desacelerações do crescimento não são captadas pelo indicador antecedente, uma vez que não ocorre mudança no sinal da variável de referência.

Já o método OECD, por sua vez, procura acompanhar e prever o ciclo como um todo. Dessa forma, mesmo não ocorrendo pontos de reversão, são captados os pontos de inflexão, intensificação de períodos de aquecimento ou desaquecimento da economia. Devido a esse objetivo mais abrangente, o sistema OECD é mais exigente em termos da capacidade de previsão dos indicadores construídos, o que o torna mais sensível aos erros característicos dos indicadores antecedentes.

Destaca-se ainda, outra diferença importante entre os dois sistemas referente à definição do próprio ciclo. O método NBER opera com o conceito de ciclo em termos de variações no nível absoluto do produto, sendo uma recessão definida pela queda continuada do nível do PIB, visível tanto na produção industrial, quanto no emprego, renda real e vendas ao consumo final. A OECD utiliza-se da noção de ciclo de crescimento. Essa abordagem está baseada no princípio de que a economia exibe um padrão de crescimento positivo no longo prazo, existindo uma tendência ao crescimento. Devido a essa tendência, períodos de retração da economia podem não se manifestar através de uma contração absoluta, mas implicar apenas uma desaceleração do crescimento a um nível abaixo da tendência. Dessa forma, um período de auge seria identificado como aquele em

que a taxa de crescimento observada é superior à tendência, ao passo que uma recessão é definida como um período onde a economia cresce a uma taxa menor do que seu potencial, este último definido pela taxa de crescimento de longo prazo. Por esse motivo, o método OECD exige também um cálculo estatístico para a tendência de crescimento da economia, o qual constitui o ponto de referência para a identificação de uma situação de expansão, contração ou recessão.

Entretanto, independentemente da metodologia adotada e da variável de referência, os dois enfoques utilizam como método de previsão, o sistema de indicadores antecedentes. Segundo Stock e Watson (1989), dentre as alternativas de antecipação de flutuações da economia, o sistema de indicadores antecedentes tem sido uma das formas mais férteis e mais consolidada como método empírico para previsão cíclica.

2.3 Indicador Antecedente

O mundo atual, em complexidade crescente, impõe a análise de um número cada vez maior de dados e informações. Diante disso, há uma enorme demanda por simplicidade na busca de analisar, de forma correta, tamanha gama de informações. Dentro deste cenário, surgem os indicadores, como forma de revelar condições e tendências, ajudando no desenvolvimento, planejamento, na tomada de decisão e gestão de recursos públicos e privados (TSCHIRLEY, 1996 *apud* CLARO; CLARO, 2004).

Segundo Marzall e Almeida (1998), a utilização de indicadores tem por objetivo avaliar um dado sistema dentro de uma realidade conceitual e, dessa forma, permitir: a simplificação de mecanismos e lógicas atuantes na área considerada, a quantificação de fenômenos complexos, a determinação de como as ações humanas estão afetando seu entorno, alertar para as situações de risco e a conseqüente mobilização dos atores envolvidos, prever situações futuras e guiar decisões estratégicas.

No mesmo sentido, Tunstall (1992) e Gallopín (1997) afirmam que as funções dos indicadores são: avaliar condições e mudanças, fornecer informação que permita comparar diferentes situações em diferentes lugares, avaliar condições e tendências em relação às metas e objetivos, prover informação de advertência em tempo hábil e antecipar condições futuras e tendências.

Recentemente observa-se uma crescente preocupação com a utilização de indicadores para fins de compreensão e antecipação das flutuações econômicas, visando, segundo Stock e Watson (1993), o monitoramento do comportamento dos ciclos para melhorar a eficiência na formulação da política econômica e no planejamento empresarial, “[...] uma vez que novos modelos e instrumentos econométricos podem agora ser implementados para estimar, mais formalmente, as diferenças dinâmicas potenciais nas fases dos ciclos de negócios.” (CHAVEUT, 2001, p. 2).

Face a demanda pela antecipação de flutuações, contudo, caminhos alternativos tiveram de ser explorados, particularmente a exploração de regularidades empíricas que, ainda que não definissem relações causais, pudessem servir de sinalizadores do desdobramento de processos cíclicos. É neste contexto que surgem os indicadores antecedentes.

Conceitualmente, o indicador antecedente pode ser definido como uma técnica que agrupa variáveis que antecipam as flutuações do fenômeno que se deseja prever e desta forma identifica as reversões e fases cíclicas de variáveis fundamentais. De acordo com Hollauer e Issler (2006), o sistema de indicadores antecedentes apóia-se precisamente em um exame detalhado da sensibilidade cíclica de um grande número de variáveis em busca da identificação do padrão de comportamento de cada uma delas e de sua correlação com as outras variáveis que exibam sensibilidade cíclica.

Os indicadores antecedentes têm sido um instrumento de previsão bem-sucedido e com longa tradição nos Estados Unidos, a começar com o importante trabalho de Burns e Mitchell (1946) no *National Bureau of Economic Research* (NBER). Esse instrumento é hoje amplamente utilizado para prever os pontos de mudança na trajetória da economia dos países, não somente dos Estados Unidos, mas também dos países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico e, recentemente, do Brasil.

De acordo com Duarte *et al* (2004), o estudo dos indicadores antecedentes auxilia na compreensão das flutuações econômicas, sendo importante tanto para o setor público, na formulação e execução de políticas públicas, quanto para planejamento do setor privado. Seguindo a mesma linha, Contador e Ferraz (2006) afirmam que o indicador antecedente serve de instrumento poderoso para as decisões estratégicas e táticas das empresas e instituições.

2.3.1 Aplicações do Indicador

Embora originalmente os indicadores antecedentes fossem concebidos principalmente para antecipar os pontos de mudança do ciclo econômico medido pelo Produto Interno Bruto dos países, eles também têm sido utilizados para antecipar ciclos de negócios regionais, flutuações econômicas internacionais, mudanças nas fases do mercado financeiro e na trajetória da inflação (CHAUVET, 2001), bem como na análise de diversos setores específicos, tais como o mercado de seguro (CONTADOR *et al*, 1994; CONTADOR; FERRAZ, 1996; 2006), dentre vários outros exemplos de aplicações (LAHIRI; MOORE, 1991).

Contudo, a aplicação do indicador antecedente para previsão de preços não foi encontrada nos estudos de ciclos de negócios. É neste contexto que o presente estudo visa construir um indicador que antecipa as flutuações cíclicas do preço de uma commodity, com base na técnica de indicadores antecedentes, constituindo-se em um instrumento informativo para sinalizar a alternância de fases futuras de evolução dos preços de uma commodity.

Quando o indicador entra em uma fase de crescimento, esse é um sinal de que há uma alta probabilidade do preço da commodity também entrar em uma fase de crescimento na próxima safra. Ele é uma combinação de variáveis que sinalizam mudanças cíclicas no preço, particularmente o começo e fim de suas fases de crescimento, e permite sinalizar se o preço vai subir ou cair no futuro próximo e se a commodity encontra-se em uma fase de preços de crescimento ou recessão.

O objetivo deste indicador é antecipar o ciclo de preços de forma que possibilite seu monitoramento, servindo como instrumento prático de auxílio para o desenho de diretrizes, ações e formulação de estratégias de desenvolvimento, tanto no âmbito das políticas públicas, quanto daquelas iniciativas que deveriam ser adotadas pelo setor privado, a partir de estímulos e mecanismos de indução ou apoio as commodities.

Apesar de o objetivo principal do indicador ser a antecipação de pontos de mudança, este pode ser combinado com o preço em vetores auto-regressivos para fornecer previsões lineares do preço das commodities. De acordo com Chauvet (2001), como o indicador antecedente é um escalar que sintetiza a informação contida em um vetor de variáveis, pode-se construir sistemas parcimoniosos que permitem a inclusão de mais variáveis ou defasagens, sem perder muitos graus de liberdade.

Neste sentido, faz-se necessário entender as diferentes metodologias existentes para o desenvolvimento de indicador antecedente e a composição e definição das variáveis que compõem o sistema de indicadores.

2.3.2 Metodologias na Construção do Indicador

Conforme mencionado anteriormente, existem dois grandes métodos reconhecidos mundialmente que desenvolveram o sistema de indicadores antecedentes: o método do NBER e o método OECD. Contudo, posteriormente à técnica da construção de indicadores a partir destes métodos, várias outras abordagens têm sido oferecidas. O quadro 7 abaixo apresenta um resumo das metodologias de indicadores antecedentes.

Quadro 7 - Metodologias de indicador antecedente

Autor	Metodologia	Descrição
Burns e Mitchell (1946)	Método NBER	Os objetos de previsão são os pontos de reversão, da prosperidade para a recessão e da recessão para a retomada do crescimento.
OECD (1987)	Método OECD	O método procura acompanhar e prever o ciclo como um todo, captando os pontos de inflexão, que são a intensificação de períodos de aquecimento ou desaquecimento da economia.
Stock e Watson (1989, 1998a, 1998b)	Modelo de fator Dinâmico	Modelagem baseada em séries de tempo, tencionando a detecção dos pontos de mudança em um fator comum à economia que indica o estado dessa.
Chauvet (1998)	Cadeias de Markov	Método não-linear para detectar os ciclos fora da amostra na fase de datação da série de referência, depois, aplicando um modelo probit com séries antecedentes de diferentes tempos de antecedência.
Hamilton (1989); Lam (1990)	Mudança de regime	Modelo de fator comum para prever os pontos de mutação de ciclo.
Estrella e Mishkin (1997); Bernard e Gerlach (1998); Estrella <i>et al</i> (2000); Birchenhall <i>et al</i> (2001); Osborn <i>et al</i> (2001); Moneta (2005)	Modelo probit	O modelo leva em conta variáveis binárias, tais como o spread da taxa de juros, um índice de retorno bursátil, o retorno das firmas e o crescimento do indicador coincidente.
Nefçi (1982)	Modelo do tempo de parada ótimo	No modelo, os pontos de reversão ocorrem com a alteração da distribuição de probabilidade associada, de recessão ou de crescimento.
Spacov (2001)	Correlação Canônica	O modelo utiliza o referencial das correlações canônicas para se detectar a melhor composição das séries antecedentes com relação ao conjunto das séries coincidentes.
Marcellino (2005)	Modelos lineares	É considerado o método mais simples, baseados em modelos disponíveis para a construção de indicadores compostos.

Nota-se, a partir do quadro 7 acima, o desenvolvimento contínuo de novas abordagens metodológicas para identificar os indicadores antecedentes. Contudo, a maioria das novas metodologias diferem-se nos passos que antecedem a construção do indicador propriamente dito, como é o caso da Chauvet (1998), que apresenta um novo método de datação da série de referência.

Adicionalmente, constata-se na literatura do assunto que, apesar das divergências entre as metodologias, o sistema de indicadores antecedentes, em sua versão mais completa, é um sistema composto de quatro indicadores:

1. A série de referência que representa a variável alvo cujo movimento cíclico se procura antecipar;
2. Os indicadores coincidentes que representam as variáveis que acompanham, contemporaneamente, os movimentos da variável de referência;
3. Os indicadores antecedentes que representam as variáveis cujos movimentos se dão anteriormente em relação à variável de referência e servem, assim, para sinalizar antecipadamente a ocorrência de movimentos nas variáveis de referência; e
4. Os indicadores defasados que representam as variáveis cujos movimentos se dão depois de movimentos observados na variável de referência.

Finalmente, de posse de toda a fundamentação teórica descrita acima, o próximo item (capítulo 3) apresenta a metodologia utilizada no estudo para o desenvolvimento do Indicador Antecedente do Açúcar, que é apresentado no capítulo seguinte (capítulo 4).

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A elaboração de um trabalho científico, de pós-graduação “*stricto sensu*”, constitui-se não só num processo educativo como também num processo científico de reconstrução do conhecimento, sendo por isso muito importante a explicitação da metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho (DEMO, 1995).

Desta forma, nos tópicos a seguir é descrito o método utilizado no estudo, composto por duas etapas, que envolve pesquisas bibliográficas em dados secundários e uma pesquisa quantitativa. Essas etapas serão melhor explicadas no tópico 3.3, após a descrição das perguntas de pesquisa, modelo da pesquisa e apresentação das variáveis.

3.1 Perguntas de Pesquisa

As perguntas que deram origem a esta pesquisa e serviram como base para a estruturação do presente projeto são:

P1: Como monitorar o comportamento de preços das commodities para auxiliar no processo de tomada de decisão?

P2: Qual é o padrão de comportamento cíclico dos preços agrícolas e, especificamente, da commodity açúcar?

P3: Quais são as ferramentas disponíveis para prever os ciclos de negócios?

P4: O que determina o comportamento dos preços do açúcar?

P5: Quais são as forças econômicas, fundamentalistas, climáticas e relacionadas que dão origem a uma queda temporária nos preços das commodities e quais as que restauram o crescimento dos preços agrícolas?

P6: O ciclo de negócio agrícola decorre de acontecimentos inesperados (ou “choques”) que afetam o seu preço ou é consequência de forças dinâmicas internas previsíveis?

P7: Quais são os tipos de choques mais importantes?

P8: Qual é a regularidade dos ciclos em termos de duração, gravidade e intervalo de tempo?

P9: É possível antecipar as flutuações dos preços de determinado ativo commodity, com base no modelo de indicador antecedente, de forma a monitorar o comportamento cíclico

de crescimento e retração com maior precisão, considerando as variações dinâmicas dos fatores do mercado de commodities?

P10: Como prever o preço linear do açúcar, considerando seu comportamento cíclico e dinâmico?

P11: Quais estratégias poderiam ser implementadas no açúcar, de acordo com a sua previsão de ciclos de preços, para promover seu desenvolvimento sustentável?

Essas questões ajudam a atingir melhor o objetivo do trabalho científico proposto contribuindo, significativamente, para sua estruturação. Martins (1999) destaca que a questão de pesquisa é o ponto inicial de qualquer trabalho científico, devendo ser adequadamente trabalhada a fim de garantir o foco da pesquisa de campo a ser realizada.

3.2 Modelo da Pesquisa e Apresentação das Variáveis

Segundo Malhotra (2001), o modelo da pesquisa pode ser compreendido como uma especificação explícita de um conjunto de variáveis e seus inter-relacionamentos, concebido para representar um sistema ou processo real no todo ou em parte.

O modelo conceitual utilizado como referência para a realização da pesquisa, que reflete o levantamento teórico realizado, pode ser visualizado na ilustração 5.

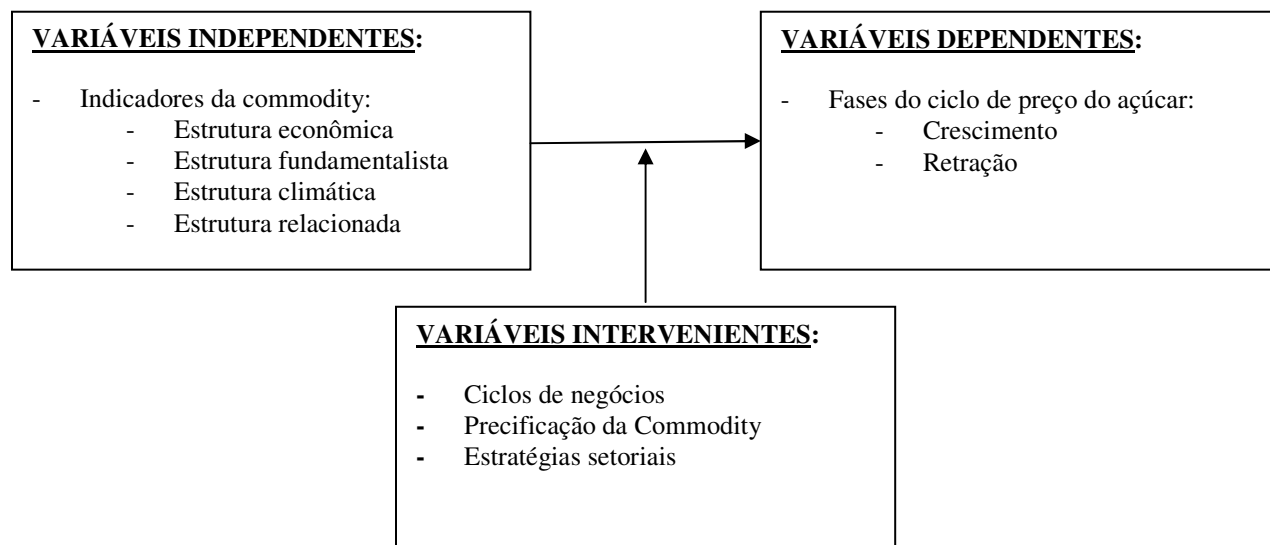


Ilustração 5 - Modelo de pesquisa

No apêndice do presente estudo, observa-se o detalhamento do modelo de pesquisa, com a apresentação das variáveis independentes utilizadas, que representam os indicadores do açúcar baseados nas quatro estruturas de análise da commodity: econômica, fundamentalista, climática e relacionada.

No total são 379 variáveis independentes coletadas, referente aos anos de 1960 a 2008, que correspondem a uma amostra de 49 observações de cada variável. Para descrição das mesmas, adotou-se um sistema de codificação das variáveis construído pela conjugação inicial de uma letra, seguido de um número de até três dígitos, e no final por uma letra, novamente. A letra inicial refere-se à natureza da série (estrutura), o número refere-se à seqüência de cada estrutura, e a letra final, refere-se ao país de origem ou grupo, conforme pode ser visualizado na ilustração 6 abaixo.

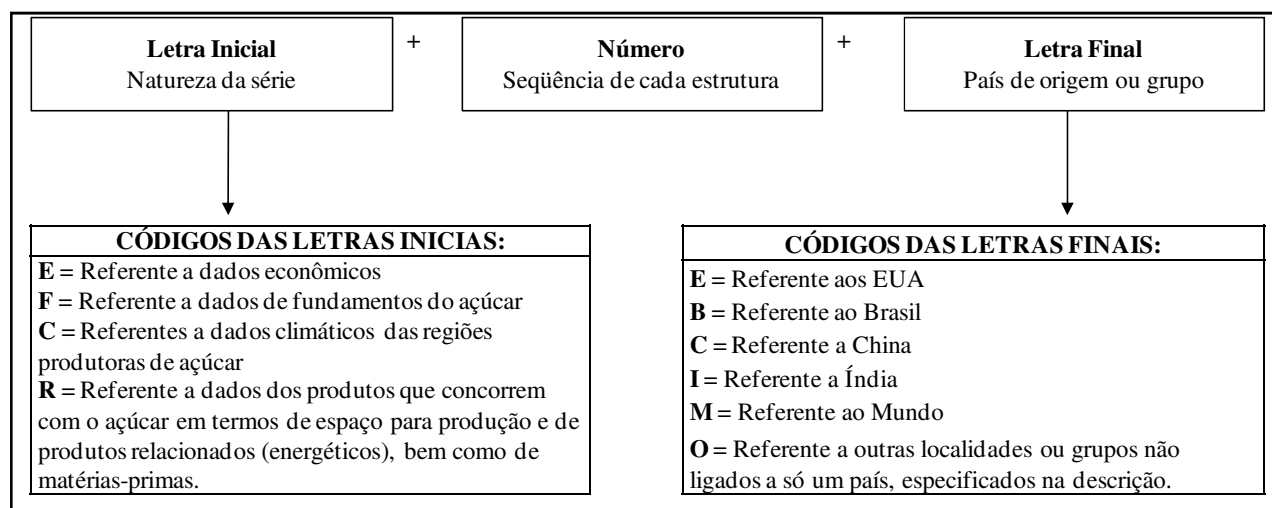


Ilustração 6 - Codificação das variáveis dependentes

Já as fases do ciclo do preço do açúcar, que representam as variáveis dependentes, são duas: crescimento e retração. Ressalta-se que as variáveis intervenientes não serão consideradas na análise quantitativa da pesquisa.

3.3 Etapas da Pesquisa

Segundo Malhotra (2001), um determinado projeto de pesquisa pode incluir mais de um tipo de concepção de pesquisa e a combinação das concepções a empregar depende da natureza do problema, servindo, assim, a vários propósitos. O projeto metodológico deste trabalho pode ser compreendido em duas etapas interligadas, visualizado na ilustração 7.

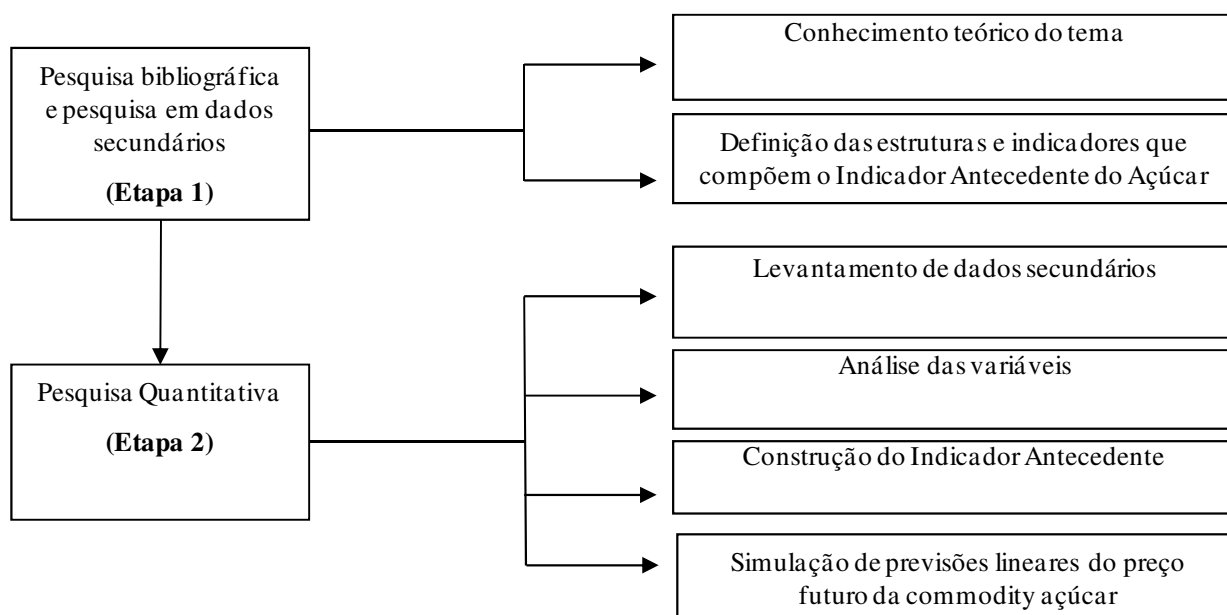


Ilustração 7 - Fluxograma geral dos procedimentos metodológicos da pesquisa

Nos subtópicos a seguir será realizada uma descrição das etapas, relacionando o tipo de pesquisa, a coleta de dados, o plano amostral e a técnica de análise de dados.

3.3.1 Etapa 1

Na primeira etapa é realizada uma pesquisa bibliográfica da literatura a respeito, esclarecendo e caracterizando a investigação proposta e buscando aumentar o conhecimento do fenômeno estudado, com a proposta do ciclo de preços agrícola e indicador antecedente da commodity açúcar.

Esse tipo de pesquisa, segundo Vergara (2000), fornece instrumento analítico para qualquer outro tipo de pesquisa e pode ser realizado com base na consulta de material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral.

Em paralelo, também foi realizada nessa etapa uma pesquisa em dados secundários disponíveis, pois, segundo Malhotra (2001), a pesquisa em dados secundários ajuda a definir melhor o problema em questão. Para a definição das estruturas que comporão o indicador proposto no estudo, busca-se pesquisar dados secundários junto às organizações de dados e relatórios setoriais, construídos por instituições públicas e privadas mundiais.

O quadro 8 traz um resumo da primeira etapa metodológica da pesquisa.

Quadro 8 - Resumo da etapa 1

Tipo de Pesquisa	Bibliográfica e em dados secundários
Instrumentos de pesquisa	Coleta de dados secundários
Base de dados	Livros acadêmicos, periódicos e anais de congressos realizados no Brasil e no exterior, pesquisa em redes eletrônicas, dissertações de mestrado e teses de doutorado, relatórios setoriais, base de dados de instituições privadas e públicas etc.
Objetivo central da etapa 1	Obter um maior conhecimento sobre o tema estudado, definir as estruturas e as variáveis do indicador antecedente proposto e caracterizar o ciclo de preços agrícola.

3.3.2 Etapa 2

A segunda etapa estabelecida buscará construir o indicador antecedente da commodity açúcar, bem como fornecer previsões lineares do preço do açúcar, a partir da combinação do indicador proposto em modelos de vetores auto-regressivos. O desenvolvimento dessa etapa será marcado pela pesquisa quantitativa.

Segundo Campomar (1991), a pesquisa científica pode ser classificada em dois tipos: quantitativa e qualitativa. Enquanto na primeira procura-se encontrar medidas em populações por meio da inferência estatística, na pesquisa qualitativa não há medidas, as inferências não são estatísticas, procurando-se fazer análises em profundidade. De acordo com os objetivos deste estudo, que é construir o indicador proposto, será realizada uma pesquisa quantitativa.

O estudo quantitativo será desenvolvido por meio de uma pesquisa descritiva baseada em dados secundários. Churchill (1991) esclarece que a pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as

características de um grupo, determinar a proporção de membros de uma população que se comportam de uma certa maneira ou formular determinada previsão.

Em relação à coleta de dados, os procedimentos mais comuns para coletar dados na pesquisa são: a observação participativa, a entrevista e o exame de documentos (MARTINS, 1999). A coleta de dados será feita através do exame de documentos, extraídos a partir de bancos de dados secundários de instituições ligadas a universidades públicas e privadas, bem como relatórios e estudos fornecidos por órgãos governamentais, como por exemplo, o Departamento da Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD), a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e o Centro Nacional de Dados Climáticos dos Estados Unidos (NCDC).

Nesta etapa, buscou-se pesquisar o ativo açúcar, segundo sua caracterização de commodity e atuação mundial, e os seus fatores de influência (econômicos, fundamentalistas, climáticos e dos produtos relacionados).

Para isto, foram coletadas informações dos principais mercados produtores e consumidores históricos mundiais de açúcar, que são o Brasil, os Estados Unidos, a China e a Índia, os quais representam mais de 50% da produção mundial do açúcar, bem como informações mundiais consolidadas da commodity.

Vale destacar que, apesar dos referidos países possuírem diferentes períodos de safras de plantação da commodity açúcar, conforme pode ser visualizado no Quadro 9 abaixo, no presente trabalho, será utilizado a classificação e padronização das safras realizada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). A metodologia utilizada pelo USDA para definição de data da safra atribui a produção no ano final sugerido, como por exemplo, a safra de 1959/1960 refere-se ao ano de 1960.

Quadro 9 - Safras de produção de açúcar nos países

Jan/Dez	Abr/Mar	Mai/Abr	Jun/Maio	Jul/Jun	Ago/Jul	Set/Ago	Out/Set	Nov/Out	Dez/Nov
Egito	Chile	Suazilândia	Argentina	Austrália	Romênia	Albânia*	China	Cuba*	Tailândia
Guiana*	Indonésia	Brasil	Equador	Bangladesh*		Argélia*	Cost.Rica	Rep.Dom.	
Haiti*	Malawi*		Fiji*	Grécia		Est.Balticos*	Índia	Guatemala	
Jamaica	Afri. Sul		Maurício*	Irlanda		Barbados*	Japão	México	
Quênia	Zimbábue			Paraguai*		Belize	Paquistão	Nigéria	
Malásia				Espanha*		Bolívia*	Panamá	Taiwan	
Marrocos				Tanzania*		Bulgária*	Polônia		
Peru						Canadá	Suécia		
Trind.Tobago						Colômbia	EUA		
Zaire*						Ivoire*	Uni. Eur.		
						Rep. Checa	Rússia		
						El Salvador	Ucrânia		
						Finlândia			
						Honduras			
						Hungria			
						Iran*			
						Iraque*			
						Itália			
						Corea Sul			
						Libia*			
						Nova Zelan*			
						Nicarágua			
						Noruega*			
						Filipinas			
						Portugal			
						Arábia Sau*			
						Eslováquia*			
						Sri Lanka*			
						Sudan*			
						Suriname*			
						Suíça*			
						Tunisia*			
						Turquia			
						Inglaterra			
						Uruguai*			
						Venezuela			
						Iugoslávia			

* Países e regiões não abrangidas pelos Relatórios do USDA.

Fonte: USDA, 1998.

Além disso, destaca-se que os dados coletados para construção do Indicador Antecedente serão de periodicidade anual, pois o foco do estudo é a análise das flutuações cíclicas dos preços. Como vantagem, a utilização de séries temporais de baixa frequência possui uma grande quantidade de dados e fatores disponíveis mundialmente que influenciam os preços de todas as estruturas analisadas e desconsidera o aspecto sazonal dos preços, ocasionado pelos períodos alternados de safra e entressafra da produção das commodities.

A amostra coletada compreende séries históricas de dados anuais observados no período de 1960 a 2008, constituindo um total de 49 observações para cada variável coletada.

Concluído a coleta dos dados e tratamento e padronização dos indicadores, com a utilização de análise estatística descritiva, a próxima fase é a análise dos dados. Nota-se que as análises de dados são de caráter eminentemente multivariado, inferindo na utilização de técnicas estatísticas e procedimentos econométricos.

A análise multivariada é empregada quando existem duas ou mais mensurações por elemento da amostra e as variáveis serão analisadas simultaneamente (MALHOTRA, 2001). De acordo com Johnson e Wichin (1992), os propósitos mais frequentemente perseguidos com a análise multivariada são: (a) redução de dados e simplificação estrutural, (b) agrupamento de indivíduos ou objetos e variáveis similares, (c) investigação de dependência entre variáveis, (d) predição e (d) construção e teste de hipóteses. No sentido mais amplo, os procedimentos econométricos consistem na aplicação de técnicas matemáticas e estatísticas, visando essencialmente, uma conjunção da teoria econômica com medidas concretas, usando como ponte a teoria e as técnicas de inferência estatística (GUJARATI, 2000).

Como a idéia é utilizar os indicadores antecedentes como instrumentos práticos para o monitoramento do preço da commodity, os procedimentos econométricos multivariados para classificar as variáveis e selecionar os modelos se basearão em previsão recursiva fora de amostra, a partir da análise de séries temporais (CHAUVET, 2001). Segundo Granger e Newbold (1977), a análise das séries temporais possui como objetivo a realização de inferências sobre as propriedades ou características básicas do mecanismo gerador do processo estocástico das observações da série. Assim, através da abstração de regularidades contidas nos fenômenos observáveis de uma série temporal, existe a possibilidade de se construir um modelo matemático como uma representação simplificada da realidade (BARBANCHO, 1970). Wheelwright e Makridakis (1985) acrescentam que os métodos de previsão utilizando séries temporais baseiam suas previsões na extrapolação de características de observações passadas e no inter-relacionamento entre essas observações, fornecendo previsões acuradas se o futuro apresentar comportamento similar ao passado.

Vale ressaltar que a análise de séries temporais é uma das áreas-chave em ciências sociais aplicadas (JASIC, 2004; TERASVIRTA *et al*, 2005; GHIASSI *et al*, 2005; KIANI, 2005; DELGADO *et al*, 2006; MEDEIROS *et al*, 2006; VAN DIJK, 2006 *apud* OLIVEIRA, 2007).

O quadro 10 traz um resumo da segunda etapa metodológica da pesquisa.

Quadro 10 - Resumo da etapa 2

Tipo de Pesquisa	Pesquisa quantitativa, de natureza descritiva.
Instrumento de pesquisa	Coleta de dados secundários
Base de dados	USDA, FAO, NCDC, OECD.
Unidade de análise	Commodity açúcar
Abrangência	Mundial
Técnica de análise dos dados	Análise Estatística e Econométrica
Objetivo central da etapa 2	Analisar proposições, investigar correlação entre as variáveis, compreender o comportamento de fatores, descrever as características antecedentes do comportamento cíclico do preço da commodity açúcar.

3.4 Plano de Análise

No quadro 11 apresenta-se o encadeamento entre o objetivo geral, os objetivos específicos, bem como o desdobramento em perguntas decorrentes da pesquisa, o tipo de pesquisa e as técnicas de análises estatísticas utilizadas especificamente na pesquisa quantitativa.

Quadro 11 - Plano de análise da pesquisa

Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Perguntas de Pesquisa	Tipo de Pesquisa	Técnica de Análise
Desenvolver, primeiramente, uma proposta de modelo de ciclo de negócios para os preços agrícolas, e propor a construção de uma ferramenta para antecipar os pontos de inflexão no ciclo de preços da commodity açúcar, com base no modelo de indicador antecedente, de forma que possibilite captar a dinâmica dos fatores de mercado para o monitoramento do comportamento cíclico de crescimento e retração dos preços.	Buscar um melhor entendimento sobre o comportamento cíclico das commodities e dos modelos existentes para prever os ciclos de negócios através das correntes teóricas.	P1: Como monitorar o comportamento de preços das commodities para auxiliar no processo de tomada de decisão? P2: Qual é o padrão de comportamento cíclico dos preços agrícolas e, especificamente, da commodity açúcar? P3: Quais ferramentas existem disponíveis para prever os ciclos de negócios?	Pesquisa bibliográfica	
	Desenvolver o ciclo de preços agrícolas, com base no modelo de ciclo de negócios da economia.	P4: O que determina o comportamento dos preços do açúcar?		
	Analisar profundamente a commodity açúcar, de forma a apresentar sua caracterização e estabelecer todas as suas relações e interações significativas, que influenciam o comportamento dos seus preços, identificando as estruturas que a compõem.			
	Identificar os indicadores disponíveis e capazes de representar satisfatoriamente, do ponto de vista tanto teórico como empírico, as estruturas de análise (econômica, fundamentalista, climática e relacionada) do indicador proposto.	P5: Quais as forças econômicas, fundamentalistas, climáticas e relacionadas que dão origem a uma queda temporária nos preços das commodities e quais as que restauram o crescimento dos preços agrícolas?	Levantamento de dados secundários	Análise descritiva dos dados.
	Detectar a existência dos componentes estocásticos e/ou determinísticos de tendência, ciclo e sazonalidade nos preços da commodity açúcar.	P6: O ciclo de negócio agrícola decorre de acontecimentos inesperados (ou “choques”) que afetam o seu preço ou é consequência de forças dinâmicas internas previsíveis? P7: Quais os tipos de choques mais importantes?	Pesquisa Quantitativa	Modelo de Cadeia de Markov.
	Selecionar e classificar, entre as séries temporais coletadas, aquelas variáveis que se mostrem antecedentes, coincidentes ou defasadas em relação ao preço da commodity açúcar.	P8: Qual a regularidade dos ciclos em termos de duração, gravidade e intervalo de tempo?		Testes de raiz unitária (RU); Análise de cointegração; Teste de causalidade de Granger.
	Propor o indicador antecedente para a commodity açúcar para antecipar o comportamento cíclico do seu preço, os quais, em geral, são uma probabilidade do preço encontrar-se em crescimento ou retração.	P9: É possível antecipar as flutuações dos preços de determinado ativo commodity, com base no modelo de indicador antecedente, de forma a monitorar o comportamento cíclico de crescimento e retração, considerando a dinâmica dos fatores do mercado de commodities?		Modelo de fatores dinâmicos; Filtro de Kalman.
	Fornecer previsões lineares do preço futuro da commodity açúcar, a partir da combinação do indicador proposto com modelos de previsão de vetores auto-regressivos.	P10: Como prever o preço linear do açúcar, considerando seu comportamento cíclico e dinâmico?		Modelo VAR (Vetores Auto-regressivos).
Propor estratégias para o gerenciamento dos preços da commodity, em relação às posições comerciais e financeiras, no mercado de açúcar, com o intuito de promover seu desenvolvimento sustentável.	P11: Quais estratégias poderiam ser implementadas no mercado de açúcar físico e futuro, de acordo com a sua previsão de ciclos de preços, para promover seu desenvolvimento sustentável?			

3.5 Plano de Trabalho e Cronograma de Execução

As atividades realizadas para o desenvolvimento do trabalho e o cronograma que norteou toda a sua execução são apresentadas na ilustração 8.

Atividades	2006	2007	2008	Jan 09	Fev 09	Mar 09	Abr 09	Mai 09	Jun 09	Jul 09	Ago 09	Set 09	Out 09
1. Realização dos créditos	X												
2. Pesquisa Bibliográfica e revisão teórica do tema	X	X	X										
3. Análise da metodologia			X	X	X								
4. Qualificação						X							
5. Coleta de dados			X	X									
6. Análise dos dados						X	X	X	X	X			
7. Discussões, resultados e conclusões							X	X	X	X	X	X	
8. Redação final e fechamento do trabalho												X	
9. Depósito da Tese													X

Ilustração 8 - Cronograma da pesquisa

4. O INDICADOR ANTECEDENTE DA COMMODITY AÇÚCAR

Nesse capítulo, procurou-se construir o Indicador Antecedente da Commodity Açúcar - IAC. Para tal, foram seguidos alguns passos consecutivos: (1) seleção das estruturas e levantamento dos dados, (2) análise da variável de referência, (3) datação da série de referência, (4) seleção do indicador e classificação das variáveis antecedentes e (5) previsão da variável de referência.

O quadro 12 a seguir faz uma exposição dos passos para a construção do Indicador Antecedente do Açúcar, relacionando os métodos de análise utilizados e os objetivos que as diferentes etapas pretendem alcançar.

Quadro 12 - Passos para a construção do Indicador Antecedente do Açúcar

PASSOS	MÉTODOS	OBJETIVOS	
1º	Seleção das estruturas e levantamento dos dados	Análise descritiva dos dados.	Selecionar as estruturas que compõem o indicador e coletar as variáveis independentes que tenham alguma relação logicamente identificável com o objeto da pesquisa.
2º	Análise da variável de referência	Análise descritiva dos dados.	Analisar a série alvo, que é a variável cujo movimento cíclico se procura antecipar.
3º	Datação da série de referência	Modelo de cadeia de Markov e Análise da série a partir do confronto com acontecimentos históricos.	Determinar os movimentos cíclicos e os períodos de elevação e queda no preço do açúcar.
4º	Seleção do indicador e classificação das variáveis antecedentes	Testes de raiz unitária (RU); Análise de cointegração; Teste de causalidade de Granger; Modelo de fatores dinâmicos; Filtro de Kalman; Método do Erro Quadrático Médio.	Construir o indicador proposto no estudo e classificar as variáveis antecedentes, segundo: (a) sua capacidade de influenciar no sentido de Granger o preço do açúcar; (b) seu conteúdo de previsão marginal; (c) sua relação bivariada e correlação cruzada; (d) sua capacidade de antecipar os picos e vales e (e) a sua tipologia: antecedentes ou coincidentes.
5º	Previsão da variável de referência	Modelo VAR (Vetores Auto-regressivos).	Simular o indicador antecedente com a variável de referência em vetores auto-regressivos para obter uma previsão linear.

O primeiro passo para a construção do indicador foi a seleção das estruturas componentes do IAC e o levantamento das potenciais candidatas a variáveis antecedentes, baseado na análise de dados secundários. O segundo passo foi analisar a variável de referência, objeto do estudo, que são os preços da commodity açúcar. Em seguida, o terceiro passo, foi realizar a datação da variável de referência, para identificar as mudanças cíclicas na cotação dessa commodity. Posteriormente, no quarto passo, realizou-se a seleção do IAC e a classificação das variáveis

anteriores do preço do açúcar; e, por fim, no quinto passo, foi aplicada uma metodologia de previsão do preço, com base no indicador proposto, utilizando um modelo auto-regressivo.

A seguir, são descritos, detalhadamente, cada um dos passos para a construção do Indicador Antecedente da Commodity Açúcar - IAC.

4.1 Passo 1: Seleção das Estruturas e Levantamento dos Dados

Para a construção do indicador proposto neste trabalho, primeiramente foram selecionadas as estruturas componentes do indicador antecedente, resultado da combinação de quatro fatores estruturais – Econômica, Fundamentalista, Relacionada e Climática, como pode ser visualizado na ilustração 9.

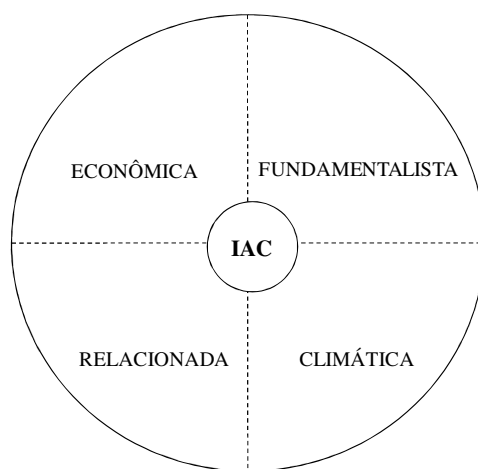


Ilustração 9 - Estruturas do indicador antecedente proposto

A estrutura econômica abrange os fatores macroeconômicos que influenciam no comportamento do preço da commodity e no comportamento de renda dos seus consumidores. A estrutura fundamentalista abrange os aspectos de oferta e demanda mundial da commodity. Já a estrutura climática especifica os aspectos referentes às condições de temperatura, chuvas e intempéries das regiões produtoras da commodity. Por fim, a estrutura relacionada abrange os produtos substitutos e/ou complementares, inclusive as matérias-primas que são diretamente relacionados à produção.

A escolha dessas estruturas baseou-se em critérios significativos, tais como: (1) caracterização dos principais fatores de influência nos preços das commodities descritos no item 2.1.3, (2)

disponibilidade de obtenção de dados e (3) aspectos considerados de maior importância e representatividade setorial.

Porém, dentro de cada estrutura existem vários indicadores parciais que são coletados em bases de dados secundários institucionais mundiais e em outras instituições presentes nos principais países do setor de açúcar (Brasil, Estados Unidos, Índia e China), referente aos dados de commodities, dados de setores relacionados, dados da economia e do clima.

O número de indicadores selecionados é decorrência da necessidade de se ater a alguns critérios básicos, que restringem a escolha dos indicadores passíveis de serem incorporados na análise. Os critérios considerados no presente estudo foram:

- Relevância, capacidade da variável em traduzir e influenciar o fenômeno (preço da commodity);
- Aderência local, capacidade da variável em captar fenômeno produzido ou passível de transformação nos preços do açúcar;
- Foram utilizados, sempre que possível, variáveis que exercem influência diretamente sobre o fenômeno (preço da commodity) e, quando não houve essa possibilidade, optou-se pela utilização de variável *proxy*⁶;
- Cobertura setorial e representatividade mundial do objeto em estudo;
- Disponibilidade, periodicidade e atualidade dos dados;
- Comportamento consistente e estabilidade em relação à variável alvo.

Esta subdivisão dos indicadores, que compõem o indicador em quatro estruturas, serve para alcançar dois objetivos. O primeiro consiste em facilitar a redução de variáveis dentro de cada estrutura, pois as séries relacionadas a uma estrutura específica medem conceitos estritamente relacionados. Já o segundo objetivo consiste em direcionar o desenvolvimento das políticas públicas e ações privadas, priorizando uma determinada estrutura que foi fortemente relacionada, negativamente ou positivamente, com o preço da commodity analisada.

⁶ Variável *proxy* é uma variável utilizada para substituir outra de difícil mensuração e que se presume guardar com ela relação de pertinência.

Seguindo esses critérios, foram selecionadas 379 variáveis para as quatro estruturas analisadas: econômica, fundamentalista, climática e relacionada⁷. O período de análise dos indicadores coletados refere-se aos anos de 1960 a 2008.

Além destes indicadores, que são potenciais candidatas de variáveis antecedentes, foi coletada a variável de referência, que representa a unidade de análise adotada do estudo. A seguir é apresentada uma descrição da referida variável (preços da commodity açúcar).

4.2 Passo 2: Análise da Variável de Referência

O segundo passo foi examinar o objeto de estudo, os preços da commodity açúcar, que se constitui a variável de referência. Para isso, utilizou-se como referência os preços do açúcar mundial, com base no índice ICE 11 do contrato futuro negociado na Bolsa de Nova York⁸, referente ao preço médio anual do açúcar demerara⁹. O gráfico 8 a seguir mostra a evolução dos preços nominais do açúcar, representados em centavos de dólar por libra-peso, com base na Bolsa Ice Futures, de Nova York.

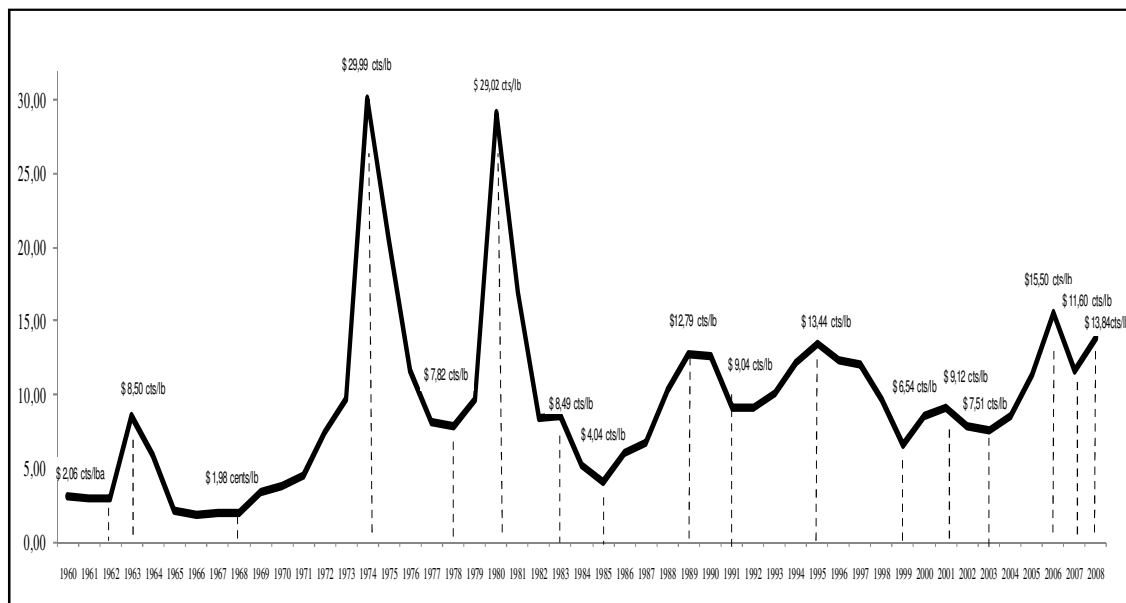


Gráfico 8- Cotação do preço nominal do açúcar (cts US\$ por libra-peso)

FONTE: Bolsa de Nova York – ICE FUTURES, 2009.

⁷ Ver no apêndice, a relação das variáveis independentes pré-selecionadas, em relação a cada estrutura considerada, especificando o seu país de atuação, suas unidades de análise e suas fontes de coleta.

⁸ Referência: *Contract No. 11- f.o.b. stowed Caribbean port, including Brazil, bulk spot price, plus freight to Far East*. Disponível em: <https://www.theice.com/marketdata/reportcenter/reports.htm?reportId=10>. Acesso em 10/02/2009.

⁹ Referência: *World raw sugar price, calendar year*.

O gráfico 9 a seguir apresenta a série de preços do açúcar deflacionada por diferentes indicadores¹⁰, tais como: índice de preços de produtos manufaturados dos Estados Unidos, índice de preço do consumo nos Estados Unidos, preço das ações nos Estados Unidos, índice de preços de produtos manufaturados da Índia, índice de preço do consumo da Índia, preço do petróleo tipo Brent do Reino Unido, preço do petróleo tipo WTI dos Estados Unidos, preço anual da soja nos Estados Unidos e preço anual do milho nos Estados Unidos.

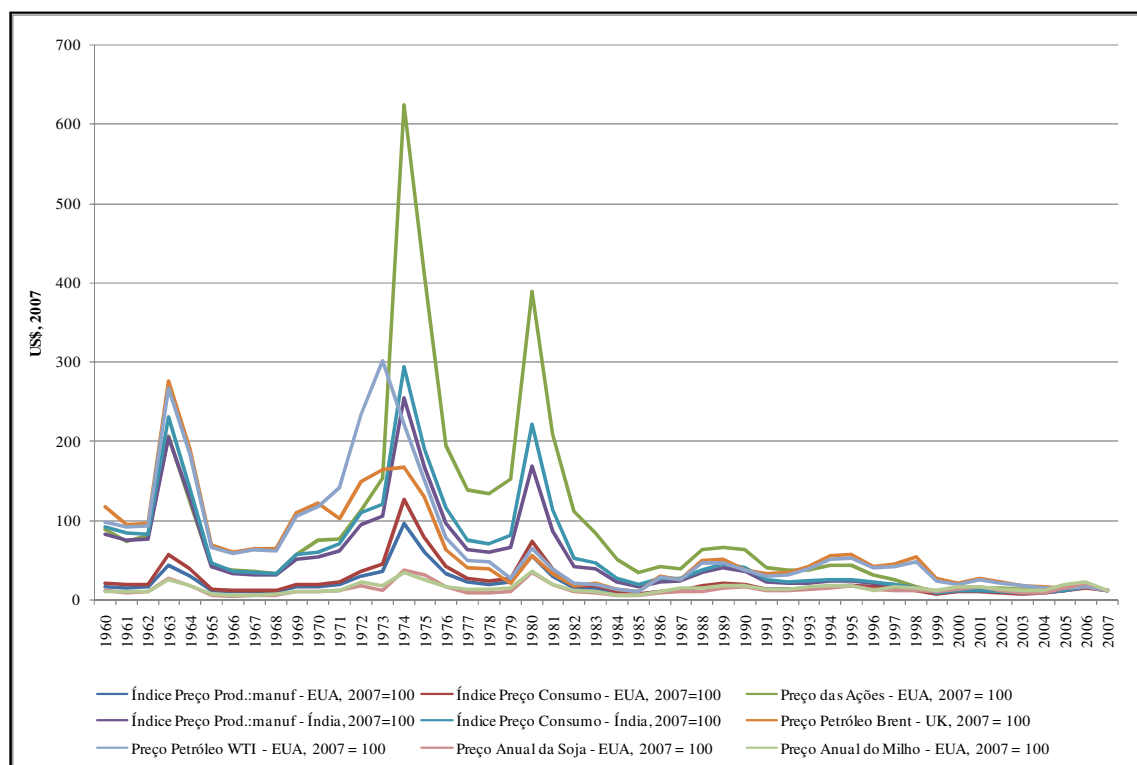


Gráfico 9- Série de preços deflacionadas do açúcar (cts US\$ por libra-peso)

FONTES: Bolsa de Nova York – ICE FUTURES, 2009; OCDE, 2009; DOE/EIA, 2009; CBOT, 2009.

Como pode ser visto no gráfico 9 acima, a série de preços deflacionada do açúcar sofre diferentes distorções, dependendo do deflator de ajuste utilizado. Dado que a escolha do deflator é arbitrária, por não encontrar-se disponível uma cesta de índices ideal para o preço

¹⁰ A série utilizou como base para deflação o ano de 2007.

do açúcar mundial, e que sua escolha impacta adversamente o foco principal do estudo, que são as inflexões no preço; optou-se por considerar a série nominal de preços para analisar os seus ciclos. Sendo assim, os deflatores foram considerados como variáveis explicativas do modelo, integrando a estrutura econômica do indicador. Vale destacar que os resultados melhoraram significativamente quando utilizada a série nominal de preços ao invés da deflacionada, o que justifica ainda mais a escolha dessa série para a análise dos ciclos dos preços do açúcar.

Analisando a série de preços, com base nos valores históricos das últimas décadas, descritos no gráfico 8, o preço do açúcar possui um valor médio de US\$ 9,31 cents por libra-peso, apresentando um elevado desvio padrão médio anual de US\$ 5,88 cents por libra-peso e uma volatilidade anual média de 42,06%.

Neste sentido, nota-se alta volatilidade dos preços internacionais da commodity açúcar. Os preços ao longo das últimas cinco décadas sofreram variações significativas. Em 1966, o preço foi de US\$ 1,86 cents por libra-peso. Oito anos depois, em 1974, atingiu a cotação máxima de US\$ 29,99 cents por libra-peso, variação em torno de 1.500% no período. Essa alta máxima pode ser creditada a Crise do Petróleo.

Como outras causas das variações nos preços, têm-se vários aspectos, que atuam de forma diferente nos movimentos dos preços, empurrando os preços para cima ou para baixo. Entre eles, podem-se citar os aspectos fundamentalistas de oferta e demanda do produto no mercado internacional; além de fatores de decisão de consumo e produção da commodity, relacionados aos produtos substitutos e complementares, no caso do consumo, e às crises energéticas, no caso da oferta, pela substituição do açúcar por outras culturas; bem como mudanças na regulamentação e legislação do açúcar nos países, interferindo na disponibilidade do mesmo no mercado; entre outros.

4.3 Passo 3: Datação da Variável de Referência

O terceiro passo possui como objetivo obter inferências sobre as probabilidades de ocorrência dos ciclos de fases de variações positiva e negativa no preço do açúcar (variável de referência), que são utilizadas para identificar as probabilidades de mudanças cíclicas na cotação dessa commodity.

Para isso, primeiramente investigaram-se os movimentos cíclicos do preço do açúcar, a partir da estimação de um modelo de cadeia de Markov de dois estados, com componente auto-regressivo¹¹, seguindo a equação descrita na Ilustração 10 abaixo.

$y_t = \alpha^{S_t} + \sum_{i=1}^p \beta_i^{S_t} y_{t-i} + \sigma^{S_t} \varepsilon_t, \text{ onde:}$
<p>y_t é a variável dependente do modelo – preços internacionais do açúcar;</p> <p>S_t é descrito por um processo estocástico de mudança de regime;</p> <p>p é o lag máximo para a componente autogressiva do modelo;</p> <p>α^{S_t} é o coeficiente constante para o estado. Ele pode assumir o valor de α^0 para o estado de variação positiva no preço do açúcar; α^1 para o estado de queda no preço do açúcar;</p> <p>$\beta_i^{S_t}$ é o coeficiente associado ao lag i no estado S_t;</p> <p>σ^{S_t} é o desvio-padrão do resíduo no estado S_t;</p> <p>ε_t é o vetor de ruídos brancos.</p>

Ilustração 10 - Modelo de Cadeia de Markov

O modelo de cadeia de Markov é utilizado para determinar as fases de alta e baixa do preço do açúcar. O modelo estimado foi um MS(2)AR(2), ou seja, de dois estados (variação positiva e variação negativa no preço do açúcar) e duas defasagens da variável dependente, da forma $y_t = \alpha^{S_t} + \beta_1^{S_t} y_{t-1} + \beta_2^{S_t} y_{t-2} + \varepsilon_t$. Vale destacar que a análise do preço do açúcar foi realizada sobre a sua variação anual e não do seu valor absoluto. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 4 abaixo.

¹¹ Para uma leitura aprofundada sobre o modelo de cadeia de Markov, recomenda-se Hamilton (1989).

Tabela 4 - Modelo de *Markov-Switching effects* com componente auto-regressivo para a variação do preço do açúcar – 1960 a 2008

Descrição	Ciclo de alta	Ciclo de baixa
Constante	0,5724 (0,1427)**	-0,2767 (0,1033)**
1ª defasagem	-0,3874 (0,2134)*	0,1898 (0,1958) ^{Ns}
Desvio-padrão do resíduo	0,4518 (0,1029)**	0,4870 (0,0870)**
Duração do estado: número de períodos	2,30	3,51
Em parênteses, erros padrões usando o procedimento de Newey e West para heterocedasticidade e autocorrelação serial. ** significativo a 1% * significativo a 10% Ns: não-significativo		

A partir da tabela 4, nota-se que a maioria dos coeficientes analisados são altamente significativos; apenas o coeficiente para a primeira defasagem do ciclo de baixa não apresenta significância estatística.

O modelo identificou corretamente dois ciclos: um que pode ser denominado ciclo de alta, com variação média de 57,2% no preço do açúcar em dólar; e o outro, denominado ciclo de baixa, com queda de 27,7% no preço médio do açúcar. Esse resultado sugere que as altas são mais intensas do que as baixas.

Já a tabela 5 apresenta a matriz de transição do Modelo de Markov. Uma matriz de Markov estocástica descreve a probabilidade de, a partir de um estado em $t-1$, manter-se ou mudar de estado em t .

Tabela 5 - Matriz de Transição do Modelo de Cadeia de Markov

Ciclos	Alta	Baixa
Alta	0,57 (0,08)*	0,28 (0,13)*
Baixa	0,43 (0,20)*	0,72 (0,12)*
* significativo a 10%.		

Pela análise da matriz de transição, observa-se que as defasagens atuam em sentido contrário ao ciclo, contribuindo para reduzi-los. No caso do ciclo de baixa, como a defasagem não é estatisticamente significativa, o ciclo tende a ser maior. Esses resultados ajudam a explicar a probabilidade relativamente maior de estar no ciclo de baixa e permanecer nesse ciclo (72%) do que estar no ciclo de alta e permanecer na alta (57%).

Com isso, estima-se que os ciclos de baixa duram mais do que os ciclos de alta: 3,51 períodos na baixa e 2,30 períodos na alta, conforme pode ser visualizado na Tabela 4. Esse resultado sugere que, apesar de menos intensa, a baixa é mais persistente, possuindo uma duração maior que a alta. Por fim, com base no modelo, foram obtidas inferências sobre a probabilidade de ocorrência de oito ciclos nos preços analisados do açúcar.

Em seguida, combinaram-se os resultados da cadeia de Markov e uma análise da série a partir da variação do log dos preços entre dois anos¹², no período que compreende os anos de 1960 a 2008.

No gráfico 10, encontram-se destacadas as fases de crescimento do preço do açúcar identificadas no período de análise (áreas reticuladas), que representam os meio-ciclos das flutuações cíclicas derivadas de estados de alta. Por esse critério, um meio-ciclo inicia-se no primeiro ano de variação positiva (início da alta intitulado vale) e termina no último ano de variação negativa (término da baixa intitulado pico).

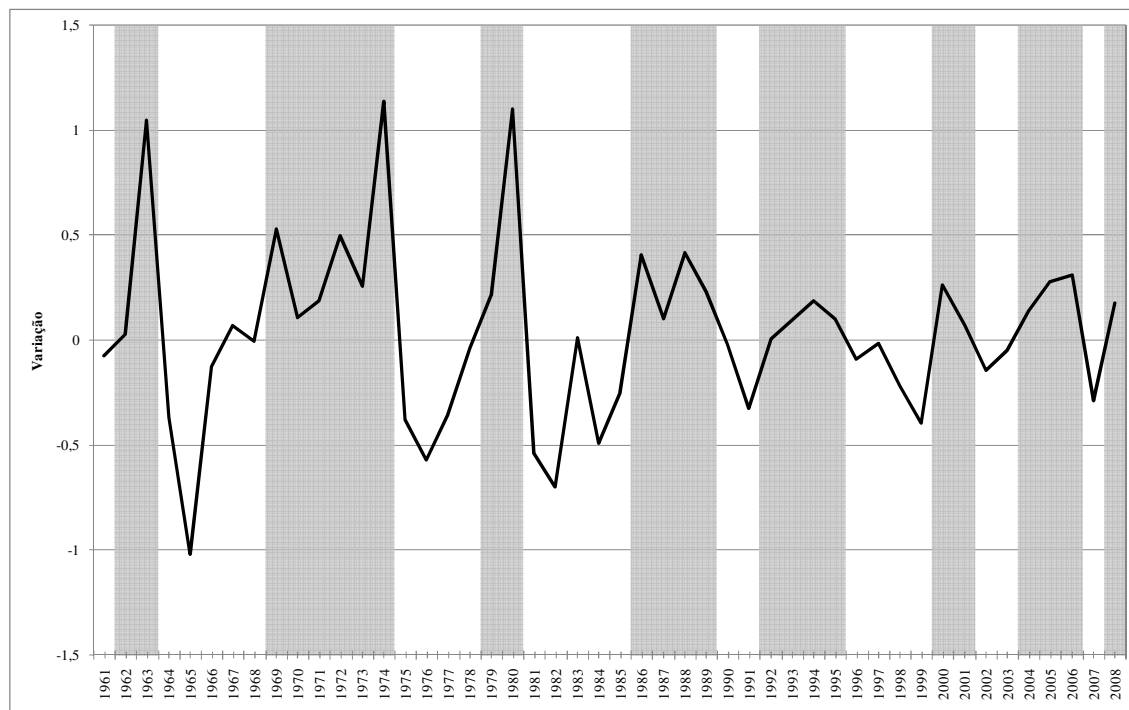


Gráfico 10 - Ciclos de preço do açúcar, 1961 – 2008

FONTE: Bolsa de Nova York – ICE FUTURES, 2009.

¹² A variação do log é aproximadamente igual à variação porcentual.

Com base nessas análises, foram identificados oito ciclos completos¹³ no período, sendo o ciclo de 1969 a 1978 o mais longo, com seis anos de alta e quatro anos de queda, e os mais curtos, de 2000 a 2003, com dois anos de alta e dois anos de baixa, e de 2004 a 2007, com três anos de alta e um ano de baixa.

Por último, de posse desse resultado, o comportamento dinâmico do preço do açúcar foi então examinado, a partir do confronto com acontecimentos históricos, para determinar quais os fatores principais que causaram suas variações, de acordo com as quatro estruturas preponderantes para análise do preço de uma commodity: econômica; fundamentalista; climática e relacionada. O quadro 13 apresenta os ciclos identificados no período de análise, bem como os acontecimentos, em ordem cronológica, que exerceram influência sobre o preço do açúcar, de acordo com a análise discricionária realizada em cada um dos ciclos. Na última coluna do quadro, interpreta-se cada um desses acontecimentos à luz dos fatores estruturais do indicador que se deseja construir.

Desse modo, o ciclo 1, que compreende o período de 1962 a 1968, foi caracterizado, principalmente, por fatores fundamentalistas, como a crise de superprodução brasileira iniciada em 1963, alta significativa dos estoques e diminuição do consumo no ano de 1965 e por fatores econômicos, como o surgimento da Revolução Cubana, a determinação da OMC sobre o novo regime do açúcar em 1968 e o aumento na renda dos países menos desenvolvidos.

O ciclo 2, que compreende o período de 1969 a 1978, foi caracterizado, praticamente, por todas as estruturas de análise da commodity: (1) fundamentalistas, como o crescimento do consumo, no início da década de 70, e a alta da produção, no final da década de 70; (2) econômicos, como a abertura dos mercados para países ACP (África, Caribe e Pacífico) e baixo crescimento populacional, em meados da década de 70; (3) relacionados, como a primeira crise do petróleo, acarretando otimismo sobre o mercado de álcool, e pela substituição de açúcar por adoçantes, no final da década de 70; e (4) climáticos, como as altas temperaturas médias no Brasil e baixas temperaturas médias na China, no ano de 1972.

O ciclo 3, que compreende o período de 1979 a 1985, foi caracterizado, principalmente, por fatores fundamentalistas, como a diminuição dos estoques de açúcar, no início da década de 80 e o excedente de estoques de açúcar com a entrada do produto pelos países ACP (África,

¹³ Um ciclo completo pode iniciar em um vale (ponto mínimo de preço) e acabar no vale seguinte ou pode iniciar em um pico (ponto máximo do preço) e finalizar no pico posterior.

Caribe e Pacífico), em meados da década de 80; além dos fatores relacionados, como a segunda crise do petróleo, no ano de 1979, e sua posterior reversão de preços e consequente diminuição do consumo de etanol, no ano seguinte.

O ciclo 4, que compreende o período de 1986 a 1991, foi caracterizado, principalmente, por fatores fundamentalistas, como a variação dos estoques de açúcar; por fatores econômicos, como a desregulamentação do setor e sua liberação dos preços, no ano de 1990; e por fatores relacionados, como a extinção do IAA (Instituto do Açúcar e Álcool) e Criação do Proálcool no Brasil, no início da década de 90.

O ciclo 5, que compreende o período de 1992 a 1999, foi caracterizado, principalmente, por fatores fundamentalistas, como a variação da demanda do açúcar pela maior produção mundial; por fatores econômicos, como a liberação dos preços do setor no Brasil, em 1995, e promulgação do acordo internacional do açúcar na ONU, em 1992; e por fatores relacionados, como a superprodução do álcool nas usinas, em detrimento do açúcar, e a criação da Bolsa Brasileira para comercialização do álcool, no final da década de 90.

O ciclo 6, que compreende o período de 2000 a 2003, foi caracterizado, principalmente, por fatores fundamentalistas, como o aumento do consumo, no ano de 2001, e a queda da produção da Índia, no ano de 2003; por fatores relacionados, como a superprodução do álcool, em 2000, e a introdução de veículos flex¹⁴ no Brasil e o lançamento do programa de etanol na Índia, no ano de 2003; e por fatores climáticos, ocasionados por anormalidades no clima, com intempéries nos principais países produtores da commodity no mundo.

O ciclo 7, que compreende o período de 2004 a 2007, foi caracterizado, principalmente, por fatores fundamentalistas, como a supersafra mundial, em 2004, e altos estoques de açúcar, no ano de 2007 e por fatores relacionados, com o mercado energético aquecido e consequente alta demanda de etanol e surgimento de novos projetos de usinas para produção do álcool, além da mudança na regulamentação da gasolina nos EUA, com a substituição de um percentual da gasolina por combustíveis renováveis, no ano de 2006.

O ciclo 8, que compreende o período de 2008 até o momento atual, caracteriza-se, principalmente, por fatores fundamentalistas, como a diminuição de produção mundial de

¹⁴ Veículos de combustível duplo, que tem a capacidade de ser reabastecido e funcionar com mais de um tipo de combustível, como, por exemplo, o etanol.

açúcar e por fatores econômicos, ocasionados pela crise financeira e de crédito mundial, iniciada em meados do ano de 2008.

Resumindo, os ciclos 1, 2, 4, 5 e 8 são associados, principalmente, a fatores fundamentalistas e pressões econômicas, apesar de que outros fatores também tenham contribuído tanto como causa quanto como catalisadores do crescimento do preço. Em particular, os fatores fundamentalistas apresentam uma forte influência em quase todos os ciclos, refletindo variações na restrição da oferta ou aumento da demanda da commodity. Os outros ciclos do preço do açúcar foram causados principalmente por fatores econômicos, devido ao aumento do poder de consumo das pessoas, e por fatores relacionados, devido à substituição da produção de açúcar pelo seu produto substituto (álcool) e choques de energia (petróleo). Os ciclos 2 e 6 foram causados também por fatores climáticos, que limitaram a produção da commodity; enquanto as fases 2, 3 e 8 foram causadas por choques externos, as crises de petróleo e financeira, respectivamente, as quais influenciaram os preços das commodities em todo o mundo. Note-se que o ciclo 2 combina todos os fatores estruturais, que atuam influenciando o preço da commodity açúcar, constituindo o maior ciclo encontrado no período analisado.

Quadro 13 - Ciclos de preço do açúcar e acontecimentos que os influenciaram

Ciclo	Data	Acontecimentos que influenciaram o preço	Causas
1	1962 - 1968	Revolução Cubana (1962-1965) - Excluindo Cuba do Mercado Preferencial norte-americano, abrindo portas para as exportações brasileiras. Plano da Expansão Açucareira no Brasil - Maior Produção de Açúcar. Brasil: crise de superprodução. Dificuldades no mercado interno. Alta significativa dos Estoques. Diminuição do consumo. Produto "popular". Dinâmica do mercado internacional do produto associada ao aumento na renda dos países menos desenvolvidos. Determinação da OMC sobre o novo regime do açúcar, referente ao rendimento justo aos produtores e abastecimento do mercado interno.	Fundamentalista e Econômica
2	1969 - 1978	Crescimento consumo do açúcar. Clima desfavorável a produção de açúcar. Altas temperaturas médias no Brasil e baixas temperaturas médias na China. Crise do Petróleo (Busca de fontes alternativas). Otimismo sobre o mercado mundial do álcool em detrimento ao açúcar. Menor produção de açúcar. Modificação da OMC (incluindo Reino Unido), abertura dos mercados para países ACP (África, Caribe e Pacífico) e Criação do Proálcool. Excedente de estoques devido à redução do consumo, baixo crescimento populacional, alta forte na produção e substituição de açúcar por adoçantes.	Fundamentalista, Econômica, Climática e Relacionada
3	1979 - 1985	Diminuição dos estoques de açúcar. Segunda Crise do Petróleo. Substituição por produtos energéticos mais acessíveis (álcool). Maior consumo de etanol (maior mix para álcool). Reversão (queda) do preço do petróleo. Aumento da demanda de petróleo e conseqüente diminuição do consumo de etanol. Maior produção Internacional. Entrada do Açúcar dos países ACP (África, Caribe e Pacífico), aumentando os excedentes. Brasil: o açúcar e o álcool tiveram alíquota de 40% de reajuste para todo o território nacional (Ato IAA nº 14/85 de 30/05/1985).	Fundamentalista e Relacionada
4	1986 - 1991	Queda estoques do açúcar mundiais. Brasil: extinção do IAA (Instituto do Açúcar e Álcool) e do Proálcool, desregulamentação do setor, liberação exportações e dos preços açúcar e álcool. Alta dos Estoques de Açúcar mundiais.	Fundamentalista, Econômica e Relacionada
5	1992 - 1999	Promulgação do Acordo Internacional do Açúcar (ONU). Aumento da demanda de açúcar (crescimento das exportações e importações) Superprodução de álcool, em detrimento da diminuição da produção de açúcar. Diminuição oferta de açúcar. Brasil: Liberação dos preços de açúcar, álcool e cana (publicação, em julho de 1995, de portaria governamental que liberou os preços da commodity) Queda na demanda de açúcar e excesso de ofertas (maior produção mundial), estoques altos de açúcar. Criação da Bolsa Brasileira do Álcool, Descrédito do Álcool pelo Setor.	Fundamentalista, Econômica e Relacionada
6	2000 - 2003	Superprodução de Álcool. A produção de açúcar nas Usinas do Brasil, conseqüentemente, caiu. Aumento do consumo de açúcar. Diminuição dos estoques de açúcar. Revisão do Acordo de Cotonu (1975), entre a União Européia e os países ACP (África, Caraíbas e Pacífico). Introdução do veículo flex fuel no Brasil. Lançamento do Programa de Etanol da Índia. Queda da produção da Índia (déficit). Anormalidades climáticas.	Fundamentalista, Relacionada e Climática
7	2004 - 2007	Maior consumo de açúcar. Supersafra mundial. Mercado energético aquecido, alta demanda etanol (vendas de veículos flex fuel). Mix alcooleiro. Queda nos estoques de açúcar. EUA: substituição de 20% da gasolina por combustíveis renováveis até 2017. Rodada Doha. Maior mix para o Etanol. Diminuição estoques de açúcar. Movimento especulativo no setor. Surgimento de Muitos Projetos de Novas Usinas. Alto estoque de açúcar.	Fundamentalista e Relacionada
8	2008 - atual	Crise Financeira e de Crédito mundial. Diminuição da produção do açúcar devido à crise financeira nas Usinas brasileiras e falta de crédito. China: Diminuição da Produção de Açúcar, de exportadora passa a ser importadora do açúcar mundial.	Fundamentalista e Econômica

FONTE: Desenvolvido pela autora, com base em: DEERR, 1950; INTERNATIONAL SUGAR COUNCIL, 1963; SZMRECSÁNYI, 1979; IEA, 1985; MINTZ, 1985; COLEÇÃO JOSÉ ERMÍRIO DE MORAIS, 1986; ALBERT; GRAVES, 1988; COPERSUCAR, 1989; MORENO, 1989; ABBOTT, 1990; CHALMIN, 1990; PÉREZ-LÓPEZ, 1991; ALDERMAN, 1993; GOLDIM; REZENDE, 1993; LARUE; KER, 1993; OLIVEIRA, 1995; VILANOVA, 1995; BARROS, 1996; CAMARGO NETO, 1996; HANNAH; SPENCE, 1996; SOTRO, 1996; RIOS, 1997; LIMA; SAMPAIO, 1997; STALDER, 1997; BURNQUIST; BRACALE, 1998; DYE, 1998; SHIKIDA, 1998; MARQUES; MELLO, 1999; SAMPAIO, 1999; SHIKIDA, 1999; F.O. LICHT'S, 2001; MORAES; SHIKIDA, 2002; SACHS, 2005; GUARANI, 2008; MOREIRA, 2008; ÚNICA, 2008; USDA, 2009.

4.4 Passo 4: Seleção do Indicador e Classificação das Variáveis Antecedentes

O quarto passo teve como objetivo selecionar o Indicador Antecedente do Açúcar - IAC. Para isso, procurou-se identificar, dentre as séries selecionadas, aquelas com maior poder preditivo dos ciclos.

A seguir, procedeu-se uma cuidadosa e extensa verificação das fontes para assegurar a qualidade e confiabilidade dos dados. O procedimento de seleção e tratamento dos dados são passos básicos e essenciais para a implementação de um exercício empírico robusto, já que alterações bruscas ou padrões anormais nas séries podem surgir da forma como os dados são manuseados ou calculados, e não de sua dinâmica estrutural (CHAUVET, 2001).

Uma questão crítica foi como selecionar, em uma lista de 379 variáveis, aquelas que vão compor os indicadores antecedentes, pois milhares ou mesmo milhões de combinações das variáveis são possíveis. Para ilustrar a dimensão do exercício, se elas fossem combinadas em um grupo de quatro indicadores, teríamos 814.385 modelos possíveis. Se os grupos fossem de cinco ou mais variáveis, resultariam milhões de combinações possíveis.

Para selecionar as séries para compor o indicador, cada uma foi classificada de acordo com o fator estrutural que melhor expresse, conforme descrito na seção 4.1 (passo 1). Após essa classificação, as séries foram transformadas para alcançar a estacionariedade. Testes de raiz unitária de Dickey-Fuller e Phillipe-Perron¹⁵ foram aplicados em todas as séries. Para aquelas que apresentaram tendência estocástica, a estacionariedade foi obtida, aplicando-se a primeira diferença. Para as demais, empregou-se tendência determinística linear. As séries estacionarizadas foram normalizadas para terem média zero e desvio-padrão 1, com vistas a terem todas a mesma unidade de medida.

Em seguida, as séries foram classificadas de acordo com sua capacidade de causar as variações no preço do açúcar, no sentido de Granger, e sua capacidade de previsão marginal da variação do preço do açúcar.

¹⁵ O teste de Dickey-Fuller e de Phillips-Perron, proposto respectivamente por Dickey e Fuller (1979) e Phillips e Perron (1987), tem como objetivo testar se as séries do modelo são estacionárias, ou seja, se a média, variância e covariância são independentes do tempo.

Para verificar a causalidade, testes de causalidade de Granger bi-variados¹⁶ foram implementados, com lags¹⁷ de 2 a 5. Baseado nesses resultados, 17 séries foram selecionadas, de acordo com sua capacidade preditiva sobre a variação no preço do açúcar.

Modelos de regressão linear simples foram então implementados para verificar o conteúdo marginal de previsão. Dada a limitação da amostra, esses modelos foram rodados com número reduzido de variáveis e defasagens, considerando a variação no preço do açúcar e as defasagens das variáveis. A seleção priorizou defasagens de primeira ordem das variáveis com maior capacidade preditiva, dado que se deseja um indicador que antecipe em um ano o movimento nos preços do açúcar. Esse critério selecionou mais 6 variáveis.

Por fim, essas 23 variáveis foram combinadas em grupos de quatro (uma para cada fator estrutural) para construir indicadores antecedentes da variação no preço do açúcar. Esta medida seguiu a sugestão de Chauvet (1999a, 1999b), a qual se baseia na idéia de que cada um destes indicadores pode capturar diferentes pressões sobre a variável dependente analisada.

A princípio, todas as possíveis combinações das 23 variáveis em grupo de 4 eram possíveis candidatas, o que totalizava 8.855 modelos possíveis. Entretanto, para reduzir o número de modelos possíveis, convencionou-se que, em cada modelo, ao menos uma variável de cada fator estrutural previamente classificada deveria estar presente. Esse procedimento reduziu o número de possíveis modelos para 162.

De posse da redução do número de variáveis independentes, o próximo passo foi a escolha dos indicadores antecedentes. O modelo empregado utilizado, conforme proposto por Chauvet *et al* (2000) e Chauvet (2001), é construído a partir de fatores dinâmicos descritos pelas equações apresentadas na Ilustração 11 abaixo.

¹⁶ O teste de causalidade de Granger procura determinar o sentido causal entre duas variáveis, estipulando que X "Granger-causa" Y se valores passados de X ajudam a prever o valor presente de Y, visando superar as limitações do uso de simples correlações entre variáveis (GRANGER, 1969).

¹⁷ Lag é a diferença de tempo entre o início de um evento e o momento em que seus efeitos tornam-se perceptíveis, ou seja, é o número de anos que o indicador antecedente antecipa o preço do açúcar.

$$Y_t = \lambda A_t + \varepsilon_t, \text{ em que } \varepsilon_t \sim i.i.d. N(0, \Sigma) \text{ e } \eta_t \sim i.i.d. N(0, \sigma^2), \text{ onde:}$$

$$A_t = \phi A_{t-1} + \eta_t$$

Y_t é um vetor 4×1 com as 4 séries previamente selecionadas;

λ é um vetor 4×1 com a estimativa da sensibilidade dos séries ao indicador antecedente;

ε_t é um vetor 4×1 de erros de medida;

η_t é um choque de transição escalar idiossincrático;

A_t são os fatores dinâmicos não observados, ou seja, nosso indicador antecedente.

Σ é uma matriz diagonal.

σ^2 é um escalar

Ilustração 11 - Modelo de Fator Dinâmico

O modelo foi estimado por meio do procedimento de Filtro de Kalman¹⁸, assumindo que Σ é uma matriz diagonal não correlacionada com σ^2 (o que implica que os erros associados a cada equação de medida não são correlacionados) e calculando os indicadores antecedentes como variáveis não-observadas. Por esse procedimento, buscou-se extrair o fator comum a todas as variáveis do modelo.

De acordo com Harvey (1998), as equações do filtro de Kalman podem ser agrupadas em dois tipos distintos: equações de atualização do tempo e equações de atualização da medição, que funcionam conjuntamente, como um sistema com retroalimentação e são estimados recursivamente. Com base no modelo especificado na ilustração 11, a ilustração 12 a seguir mostra uma representação esquemática das etapas recursivas do filtro de Kalman que foram seguidas no presente trabalho.

¹⁸ O filtro de Kalman é um conjunto de equações matemáticas que constitui um processo recursivo eficiente de estimação, uma vez que o erro quadrático é minimizado (HARVEY, 1989). Por este método, a variável de referência não observável (preço do açúcar), denominada “variável de estado”, pode ser estimada através da observação das variáveis independentes (indicadores antecedentes escolhidos), denominadas “variáveis de observação”.

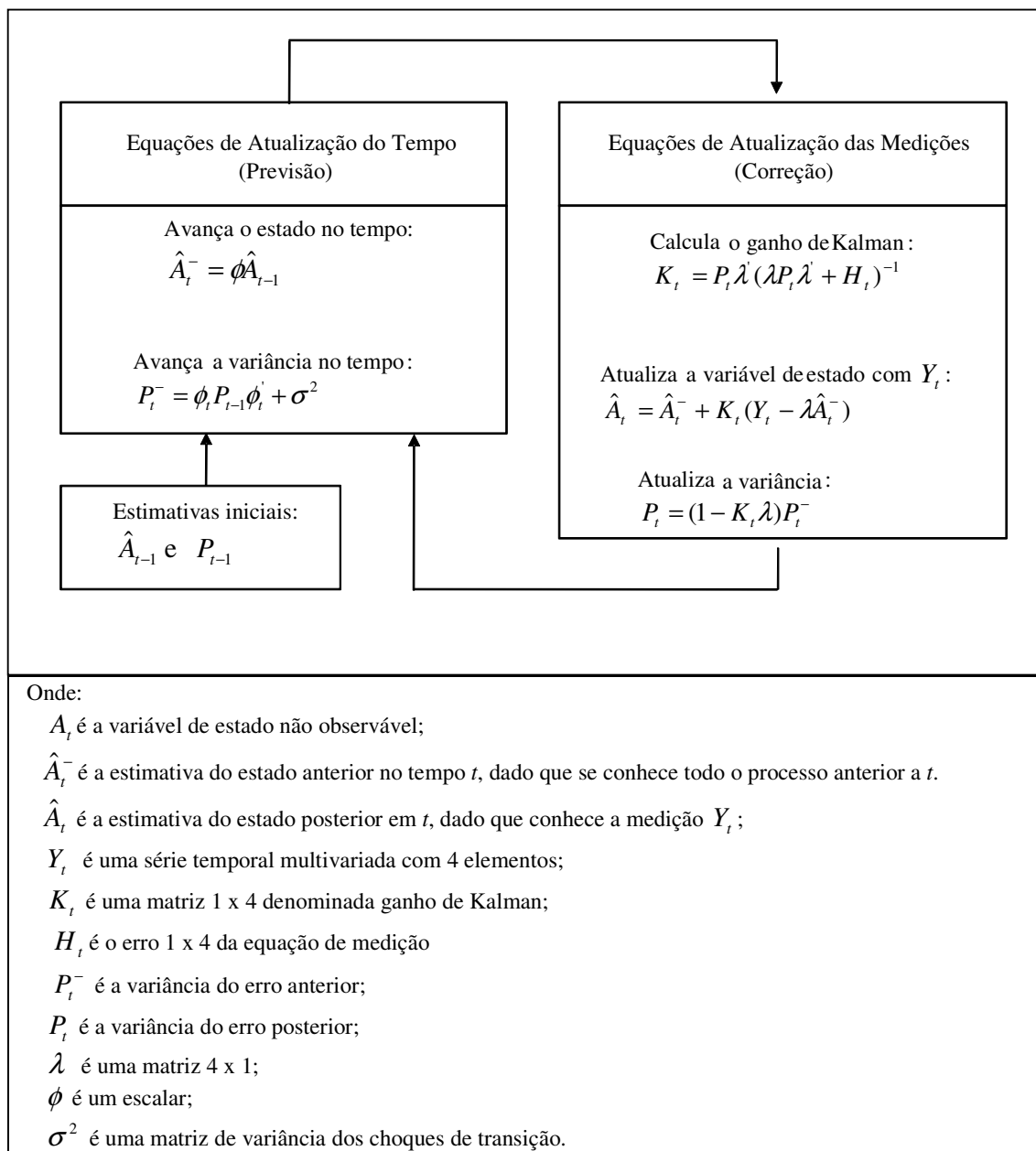


Ilustração 12 - Etapas recursivas do filtro de Kalman

FONTE: Adaptado de HARVEY, 1989.

Como resultado, foram encontrados três indicadores antecedentes, intitulados IAC1; IAC2 e IAC3, e dois indicadores coincidentes, nomeados como ICC1 e ICC2. Cada indicador é composto por quatro variáveis, uma de cada estrutura da commodity (econômica, fundamentalista, climática e relacionada), que antecipam a dinâmica do preço do açúcar. Entre as variáveis selecionadas que constituem esses indicadores, encontram-se preços de

insumos, índices de temperaturas de países produtores, valores de exportação do açúcar, demanda de combustíveis, estoque de produtos relacionados etc.

A tabela 6 reporta a correlação entre a variação do preço do açúcar e os indicadores antecedentes calculados, de acordo com o lag de zero a três anos. Nota-se que três indicadores (IAC2, IAC2 e IAC3) apresentam correlações mais fortes para o lag2. Esse resultado sugere que esses indicadores antecipam a variação do preço do açúcar com dois períodos de antecedência. Já os indicadores ICC1 e ICC2 apresentam maior correlação para o lag0, sugerindo que esses são indicadores coincidentes, pois acompanham contemporaneamente o preço do açúcar.

Tabela 6 - Correlação entre preço do açúcar e os Indicadores Antecedentes

Lag	IAC1	IAC2	IAC3	ICC1	ICC2
0	-0,2375	-0,2571	-0,2729	0,4423	0,5480
1	0,0474	-0,0075	-0,0483	0,1067	0,3196
2	0,4890	0,5420	0,4732	-0,1702	-0,0383
3	0,1522	0,1466	0,2484	-0,1403	-0,1098

Considerando somente os indicadores antecedentes, IAC1, IAC2 e IAC3, eles conseguem antecipar, com dois períodos de antecedência, na maioria das vezes (aproximadamente 70% do período analisado), os movimentos de alta e baixa no preço do açúcar, conforme pode ser visualizado na tabela 7 abaixo.

Tabela 7 - Desempenho dos Indicadores Antecedentes

Lag	IAC1		IAC2		IAC3	
	Anos corretos	Proporção	Anos corretos	Proporção	Anos corretos	Proporção
1	30	68,2%	28	63,6%	30	68,2%
2	30	68,2%	32	72,7%	30	68,2%

A maior proporção de acertos (72,7%) ocorre para o indicador IAC2, com dois períodos de antecedência, conforme sugerido pela correlação identificada na tabela 7 acima. Mas é interessante notar que, em termos de sinais, o lag1 desses mesmos indicadores também antecipa, em mais de 2/3 das vezes, o comportamento do preço do açúcar.

Outra razão para se utilizar os indicadores antecedentes refere-se à sua capacidade de antecipar os movimentos de inversão no ciclo. Mais especificamente, sua capacidade em identificar os vales e picos do ciclo. Nota-se, pelo quadro 14, que os indicadores antecedentes calculados conseguem antecipar quase todos os pontos de inflexão dos ciclos, no período analisado.

Quadro 14 - Capacidade de previsão dos indicadores antecedentes sobre as inflexões

Anos de inflexão no ciclo	Indicador antecedente que o antecipa com 1 ou 2 lags		
	IAC1	IAC2	IAC3
1968	NÃO	NÃO	NÃO
1974	NÃO	NÃO	SIM
1978	SIM	SIM	SIM
1980	SIM	SIM	SIM
1985	NÃO	NÃO	NÃO
1989	SIM	NÃO	SIM
1991	SIM	SIM	SIM
1995	NÃO	SIM	SIM
1999	SIM	SIM	NÃO
2001	SIM	SIM	NÃO
2003	SIM	SIM	SIM
2006	SIM	SIM	SIM

Considerando as doze inflexões de ciclo entre os anos de 1960 e 2008, apenas as inversões de 1968 e 1985 não foram antecipadas, com um ou dois períodos de antecedência, por nenhum dos indicadores.

Em 1968, a inversão do preço foi de US\$ 0,01 cents por libra-peso. O preço subiu no ano de 1967, comparado ao ano anterior (1966), apresentando o valor nominal de US\$ 1,99 cents por libra-peso no ano de 1967; contudo em 1968 o preço caiu para US\$ 1,98 cents por libra-peso. Esta variação no preço é insignificante, principalmente se for considerado para uma média de preço anual. Por este motivo, acredita-se que os Indicadores Antecedentes não captaram essa inflexão.

Já em 1985, os preços do açúcar no Brasil sofreram uma intervenção governamental direta derivada de um choque externo, dado que neste período os preços agrícolas do mercado interno brasileiro eram definidos pelo governo. O açúcar, o álcool e a tonelada de cana-de-açúcar tiveram alíquota de 40% de reajuste para todo o território nacional, de acordo com o Ato número 14/85, promulgado pelo Instituto de Açúcar e Álcool, na data de 30/05/1985

(IEA, 1985). Este fato influenciou uma valorização nos preços internacionais da commodity açúcar, contudo o Indicador Antecedente não conseguiu captar esta inflexão, pois este fator (controle e interferência governamental nos preços) se constitui numa variável exógena imprevisível.

O gráfico 11 a seguir apresenta os três indicadores antecedentes selecionados no estudo (IAC) e a sua relação com os ciclos definidos pela variação do preço do açúcar (as áreas reticuladas representam as fases de crescimento positivo). Os indicadores foram defasados em dois períodos, a fim de comparar seus movimentos com o preço do açúcar. Nota-se que, na maioria das vezes, quando o ciclo encontra-se em alta, os IAC estão acima de zero (variação positiva), enquanto na fase de baixa, os IAC estão abaixo de zero (variação negativa), indicando, desta forma, que os IAC captaram os ciclos, antecipando as fases de alta e baixa dos preços do açúcar.

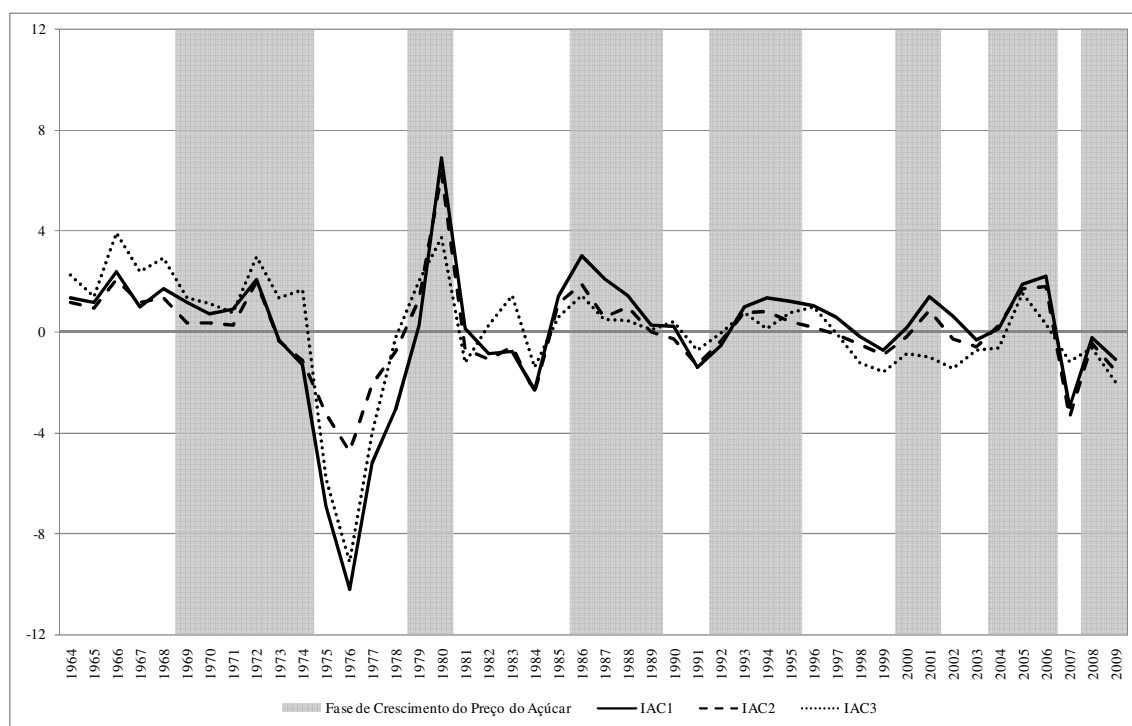


Gráfico 11 - Comparação entre a inflação e os indicadores antecedentes propostos

4.5 Passo 5: Previsão da Variável de Referência

O objetivo principal de um indicador antecedente é o de antecipar os pontos de mudança dos ciclos de preços do açúcar. No entanto, ele também pode ser combinado a um modelo de previsão linear do preço do açúcar. Como o indicador antecedente é composto de variáveis que antecipam a dinâmica do preço do açúcar, apenas o indicador antecedente não é capaz de prever o preço do açúcar. Porém, o indicador pode ser combinado com o preço do açúcar em vetores auto-regressivos (VAR) para se obter uma previsão linear do preço.

Um modelo de previsão do tipo auto-regressivo (AR)¹⁹ de ordem p ²⁰, que não incorpore os indicadores antecedentes, poderia ser especificado de acordo com a ilustração 13 a seguir.

$\Delta \ln y_t = \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \ln y_{t-i} + \varepsilon_t, \text{ em que } \varepsilon_t \sim N(0, \sigma), \text{ onde:}$
y_t representa o preço do açúcar no ano t ; ε_t representa o erro do modelo no ano t ; β_i representa o beta da regressão estimadoo; \ln é o logaritmo natural do modelo.

Ilustração 13 - Modelo de previsão de preços auto-regressivo (AR)

A previsão dinâmica de y_{t+s} , s passos à frente, nesse modelo, é feita considerando os valores defasados da variável dependente até a ordem p . A partir do instante $t+p+s$ a previsão é feita com valores totalmente previstos, o que pode comprometer a qualidade da mesma.

Um indicador do ajustamento do modelo é o erro quadrático médio (EQM), que considera o desempenho da previsão fora da amostra, conforme representado na ilustração 14 a seguir.

$EQM = E[(y - \hat{y})^2], \text{ em que:}$
y representa os valores da variável observada, fora da amostra; \hat{y} representa a previsão dinâmica para esses valores.

Ilustração 14 - Indicador de ajustamento do modelo de previsão auto-regressivo

¹⁹ Para uma leitura aprofundada sobre modelo auto-regressivo (AR), recomenda-se Wheelwright e Makridakis (1985).

²⁰ Períodos de defasagem.

A incorporação do indicador antecedente no algoritmo de previsão pode ser implementado por meio de um modelo VAR, conforme demonstrado na Ilustração 15 a seguir.

$\Delta \ln y_t = \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \ln y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \text{IAC}_{t-i} + \varepsilon_t$ $\text{IAC}_t = \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta \ln y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \lambda_i \text{IAC}_{t-i} + v_t, \text{ em que:}$
<p>IAC representa o indicador antecedente relevante;</p> <p>$\varepsilon_t \sim \text{i.i.d. } N(0, \sigma_\varepsilon)$;</p> <p>$v_t \sim \text{i.i.d. } N(0, \sigma_v)$.</p>

Ilustração 15 - Modelo de vetores auto-regressivo (VAR)

De forma similar ao modelo anterior (AR), a previsão dinâmica de y_{t+s} , s passos à frente, é feita considerando os valores defasados da variável dependente e do indicador antecedente até a ordem p . A partir do instante $t+p+s$ a previsão é feita com valores totalmente previstos, o que, também nesse caso, pode comprometer a qualidade da mesma.

O erro quadrático médio também pode ser utilizado para medir o desempenho desse modelo fora da amostra. Sendo EQM_{AR} o erro quadrático médio do modelo AR e EQM_{VAR} , o erro quadrático médio do modelo VAR, a relação entre essas duas medidas permite comparar a melhora no modelo de previsão devida à inclusão do indicador antecedente em relação ao modelo alternativo, sem essa inclusão. O ganho de previsão, em termos percentuais, é dado

$$\text{por } GP = - \left(\frac{EQM_{VAR}}{EQM_{AR}} - 1 \right) \times 100.$$

Foram aplicados o modelo AR e três vezes o modelo VAR, com cada um dos Indicadores Antecedentes (IAC) selecionados no estudo, para comparar a eficiência de previsão das séries de preços do açúcar entre os modelos. Os resultados estão apresentados na tabela 8 abaixo.

Tabela 8 - Resultados dos Modelos AR e VAR

	AR	VAR1		VAR2		VAR3	
IAC	- o -	IAC1		IAC2		IAC3	
y_{t-1}	0,19360 (0,14864)	0,26908 (0,15438)	-1,71100 (-0,74175)	0,35545 (0,16304)	-2,83872 (1,00854)	0,14075 (0,12763)	-1,38604 (0,63540)
y_{t-2}	-0,33699 (0,14053)	0,08865 (0,15280)	-0,76844 (-0,73416)	0,08444 (0,15312)	-0,84548 (0,94716)		
y_{t-3}	-0,00166 (0,14070)	0,08873 (0,11326)	-1,79357 (-0,54417)	0,12045 (0,11764)	-2,42300 (0,72767)		
y_{t-4}	-0,32942 (0,13965)						
IAC_{t-2}		0,16829 (0,03124)	0,10044 (-0,15008)	0,13134 (0,02594)	0,33025 (0,16046)	0,08560 (0,02415)	0,55400 (0,12022)
IAC_{t-3}		-0,03891 (0,04402)	0,06968 (-0,21151)	-0,07010 (0,03892)	0,198097 (0,24077)		
IAC_{t-4}		-0,01772 (0,03962)	-0,08194 (-0,19035)	-0,00559 (0,03110)	-0,13075 (0,19239)		
Constante	0,03034 (0,05821)	0,03404 (0,04573)	0,05471 (-0,21974)	0,03695 (0,04642)	0,05124 (0,28716)	-0,01063 (0,05527)	0,05091 (0,27517)
Var. dependente	y	y	$A1N1_{t-1}$	y	$A1N2_{t-1}$	y	$A1O2_{t-1}$
Amostra	1965 - 2007	1966 - 2007		1966 - 2007		1966 - 2007	
R ² -ajustado	0,14659	0,40653	0,34631	0,38479	0,53455	0,20949	0,36923
SQR	5,46494	3,02865	69,91540	3,13956	120,13190	5,44465	134,94690
E.P. equação	0,37923	0,29417	1,41336	0,29950	1,85266	0,36441	1,81422
F-estat	2,80356	5,68077	4,62014	5,27401	8,84790	6,69769	13,58538
AIC	1,00759	4,20297		4,67750		4,68707	
BIC	1,21238	4,78219		5,25673		4,93037	

Obs1: Erros-padrões entre parênteses.

Obs2: Ordem de defasagem escolhida pelos critérios de informação AIC e BIC.

Comparando as estatísticas qualitativas do modelo AR com as correspondentes do VAR para a variável y (preço do açúcar), nota-se que o erro quadrático médio ajustado (R²-ajustado) é significativamente maior em todos os VAR, indicando que os modelos com a inclusão dos IAC explicam melhor a variância total dos preços, especialmente quando considera-se o modelo VAR2, com a inclusão do IAC2.

Além disso, a soma dos quadrados dos resíduos (SQR) e o erro padrão da regressão (E.P. equação) apresentam menores valores em todos os VAR, comparado ao AR, com destaque para as inclusões do IAC1 e do IAC2, que possuem os menores resíduos e os menores erros padrão equivalentes.

4.6 Discussão dos Resultados

Neste item, é apresentada uma discussão dos resultados alcançados e a validação do modelo obtido. Vale destacar que o trabalho apresentou dois resultados, de acordo com os principais objetivos pretendidos do estudo, que são discutidos separadamente a seguir.

O primeiro refere-se ao objeto principal do presente estudo, que foi propor a construção de uma ferramenta para antecipar os pontos de inflexão no ciclo de preços da commodity açúcar, com base no modelo de indicador antecedente.

Neste sentido, o estudo desenvolveu três IAC (Indicadores Antecedentes da Commodity Açúcar), compostos por quatro variáveis cada, sendo uma relacionada a cada estrutura: fundamentalista, climática, relacionada e econômica. Como resultado, os indicadores antecedentes calculados indicaram uma boa performance, quanto à previsão de pontos de mudança nos ciclos de preços. Considerando as doze inflexões de ciclo entre os anos de 1960 e 2008, apenas as inversões de 1968 e 1985 não foram antecipadas, com um ou dois períodos de antecedência, por nenhum dos indicadores. Entretanto, esses dois momentos não possuem importância significativa, sendo o primeiro considerado um valor de inflexão insignificante (US\$ 0,01 cents por libra-peso) e o segundo, uma intervenção nos preços de um dos maiores produtores mundiais de açúcar (Brasil), que já não é mais exercida, desde que o referido país promoveu a liberação dos preços do açúcar e álcool, a partir do ano de 1990. Além disso, notou-se que as correlações encontradas entre o preço do açúcar e os indicadores antecedentes selecionados são muito mais elevadas do que aqueles encontrados entre o preço e quaisquer outras séries temporais analisadas.

Já o segundo aspecto a ser discutido no trabalho é o resultado da previsão dos valores dos preços pelos modelos auto-regressivos, a partir da inclusão dos IAC nos modelos. Apesar do objetivo principal do indicador proposto ser a antecipação dos pontos de mudança, o indicador antecedente do açúcar também foi combinado com o preço do açúcar em vetores auto-regressivos, para fornecer previsões do preço futuro da commodity.

Neste caso, foram comparados os resultados de dois modelos: o modelo AR, somente com o preço sendo estimado como previsão do preço futuro, e o modelo VAR, com a inclusão dos IAC selecionados no estudo para a previsão do preço do açúcar. Conclui-se que há uma melhora visível e significativa na inclusão do indicador antecedente, quando comparado as estatísticas qualitativas do modelo AR com as correspondentes do VAR.

A tabela 9 abaixo apresenta uma comparação entre os preços previstos entre os dois modelos. Nota-se a aplicação do VAR com os três indicadores antecedentes encontrados e a média dos valores previstos pelos IAC.

Tabela 9 - Comparação dos preços efetivos e os previstos para o açúcar (cts US\$ por libra-peso)

	PREÇOS EFETIVOS	PREÇOS ESTIMADOS				
		AR	VAR(IAC1)	VAR(IAC2)	VAR(IAC3)	MÉDIA VAR
2008	13,84	9,72	12,10	13,65	10,43	12,60
2009*	15,38	9,75	17,54	13,03	14,51	15,03

* Referente ao primeiro semestre de 2009.

De acordo com os preços estimados, percebe-se que o modelo AR indica manutenção da queda de preço, de 2007 para o ano 2008, e relativa estabilidade em 2009. Já os modelos VAR indicam alta do preço em 2008 e apenas o modelo com o indicador IAC2 (por sinal o melhor modelo) indica uma pequena queda em 2009, em relação a um alto patamar verificado em 2008. O indicador IAC3 é o contrário, indica queda em 2008 e alta em 2009. E o indicador IAC1 indica uma pequena alta em 2008 e uma alta bem expressiva em 2009 (possivelmente, quando incorporar os dados do 2º semestre, esse indicador acabe por apresentar um EQM bem melhor que o IAC2). Finalmente, quando realizada a média dos preços previstos entre os IAC, percebe-se que o preço médio estimado (US\$ 15,03 cents por libra-peso) coincide quase exatamente com o valor efetivo do primeiro semestre do ano de 2009 (US\$ 15,38 cents por libra-peso).

O gráfico 12 reporta o valor previsto pelos modelos AR e VAR, bem como o valor observado para a variável de interesse (preço do açúcar). O dado de previsão para o ano de 2009 é referente ao primeiro semestre. O resultado demonstra mais uma vez que o modelo VAR com a inclusão dos IAC acompanha o preço efetivo, com exceção do IAC2. Já o modelo AR caminha na direção oposta.

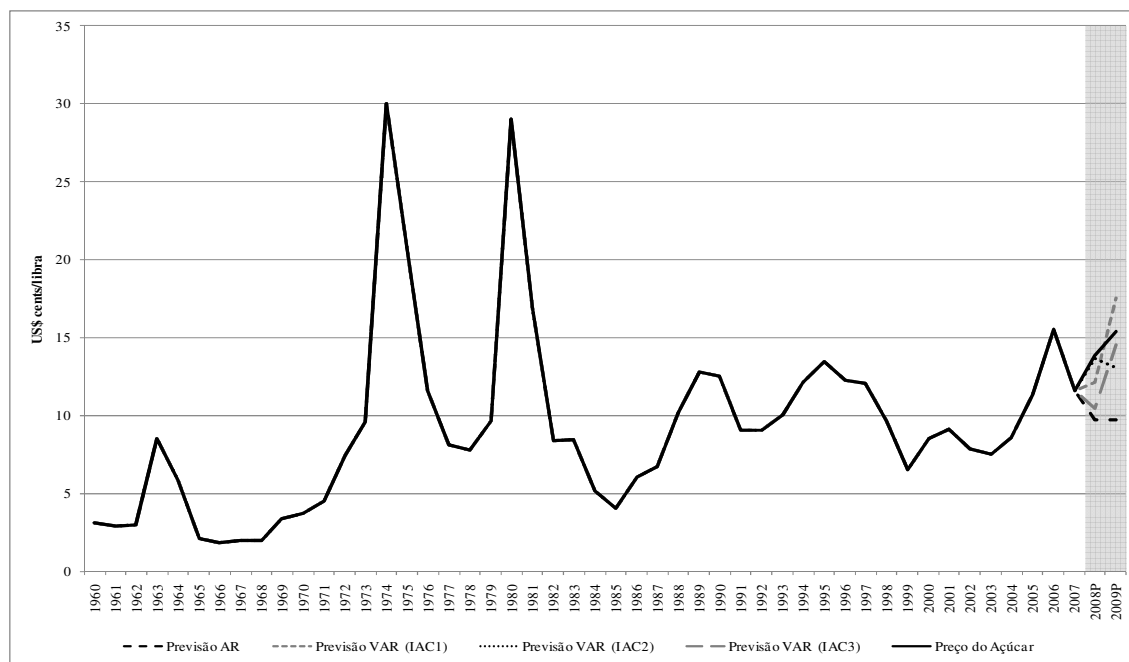


Gráfico 12 - Preços previstos do açúcar (cts US\$ por libra-peso)

FONTE: Bolsa de Nova York – ICE FUTURES, 2009.

Por fim, como medida da qualidade do modelo, calculou-se o erro quadrático médio (EQM) de previsão e seu relativo ganho percentual (GP%), para os valores fora da amostra, referentes ao ano de 2008 e ao primeiro semestre de 2009. Destaca-se que devido à finalidade para a qual são concebidos, torna-se essencial que os indicadores tenham bom poder de previsão fora de amostra. A tabela 10 a seguir apresenta os resultados da validação do modelo.

Tabela 10 - Validação do modelo

	AR	VAR(IAC1)	VAR(IAC2)	VAR(IAC3)
EQM	24,3	3,8	2,8	6,2
GP (%)		84,2	88,6	74,6

Como se pode perceber, todos os modelos VAR com a inclusão dos IAC apresentam ganhos significativos em relação ao modelo base (modelo AR). Contudo, o modelo com o maior

ganho de previsão porcentual é o modelo VAR, com o indicador antecedente IAC2, que apresenta uma redução de 88,6% no EQM, em relação ao modelo AR.

Conclui-se que os resultados comprovam a eficiência do modelo proposto neste trabalho. Além do IAC conseguir antecipar, na maior parte das vezes, os momentos de inflexão dos preços do açúcar; os modelos VAR com o IAC, utilizados para a previsão dos preços, apresentaram uma maior capacidade de previsão e uma boa aderência à realidade, mostrando-se apropriados para a previsão de preços e corroborando, dessa forma, para a validação do modelo proposto no presente estudo.

Vale ressaltar que a metodologia proposta de previsão de preços é dinâmica e não-linear, à medida que generaliza os modelos clássicos de previsão estática, permite a inclusão de variáveis exógenas para explicar a evolução dos preços e possibilita captar a dinâmica dos fatores de mercado para o monitoramento do comportamento cíclico de crescimento e retração dos preços.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações econômicas, políticas e sociais que caracterizam a pós-modernidade têm despertado, no mundo acadêmico e empresarial, a preocupação em buscar novas abordagens e metodologias diferenciadas para a construção do conhecimento da realidade que se configura no momento, principalmente quando o aspecto a ser analisado são os preços das commodities, os quais são definidos pelo mercado e caracterizados por sua natureza cíclica e por alta volatilidade.

As abordagens gerais para determinação de preços de commodities consolidadas pela literatura refletem, de maneira estática, situações possíveis em mercados que, provavelmente, não se aproximam da realidade competitiva encontrada pelas commodities, no seu mercado de atuação. Nesse sentido, a tarefa de precificar torna-se mais complexa e arriscada, pois os fatores que interferem na política de preços da commodity não são somente aqueles idealmente apontados pela literatura. Fatores dinâmicos conjunturais precisam ser considerados e os agentes necessitam de ferramentas e metodologias que permitam a manipulação desses vários fatores, que atuam de forma interdependente nos preços.

É dentro desse cenário que se constitui este trabalho, pois se apresenta e se desenvolve uma modelagem alternativa às tradicionais para o monitoramento e previsão dos preços das commodities, com base na utilização de um conceito, já consagrado por outra área da ciência, que é o Indicador Antecedente.

Os Indicadores Antecedentes são uma ferramenta de previsão utilizada para prever movimentos cíclicos de uma série temporal. Diferentemente de outros métodos de previsão, o objetivo principal dos indicadores antecedentes não é prever valores futuros da variável dependente, mas sim os seus pontos de mudança (CHAVEUT *et al*, 2001).

Nesse contexto, a metodologia proposta teve como objetivo a elaboração de indicadores que antecipem pontos de mudança do ciclo de preços da commodity, no caso, o açúcar. Na medida em que o açúcar encontra-se no estágio de maturação, conforme foi identificado pela aplicação do Índice de Desenvolvimento Setorial, os indicadores antecedentes devem sinalizar flutuações futuras do preço, como função da fase em que se encontra o setor de açúcar.

Para isso, foi construído, primeiramente, o ciclo de preços agrícolas, com base nos ciclos de negócios, que relaciona o nível de preços da commodity açúcar com o tempo, medido pelas

safras, condicionando duas fases cíclicas (crescimento e retração) à exposição da influência direta das estruturas que representam os principais fatores de alteração nos preços das commodities, que são: econômicos, fundamentalistas, climáticos e de produtos relacionados. O próximo passo foi datar os pontos de mudança do preço do açúcar, utilizando um modelo de cadeia de Markov periódico-estocástico e confrontando seus resultados com os acontecimentos históricos do setor. Em seguida, um modelo de fator dinâmico foi utilizado para extrair movimentos cíclicos comuns a um conjunto de variáveis que apresentam poder de previsão com relação ao preço do açúcar. Como a idéia é utilizar os indicadores antecedentes como instrumentos práticos de monitoramento dos preços da commodity, os procedimentos para classificar as variáveis basearam-se em previsão recursiva fora de amostra.

Como resultado, foram encontrados três indicadores antecedentes, que sinalizaram consistentemente a maioria dos picos e vales do ciclo do preço do açúcar, num horizonte de dois anos de antecedência. Cada indicador selecionado é composto por uma combinação linear entre os coeficientes e quatro variáveis independentes, as quais representam, respectivamente, as estruturas setoriais analisadas: fundamentalista, econômica, climática e relacionada.

Além disso, os indicadores foram combinados com o preço em um vetor bivariado auto-regressivo para obter previsões lineares do preço da commodity açúcar. Previsões dinâmicas foram obtidas projetando as séries do preço com base em suas defasagens e observações passadas do indicador antecedente. As previsões obtidas revelam que os indicadores apresentaram um desempenho de previsão bem superior ao de um modelo ingênuo, em todos os horizontes, e muito próximo aos valores reais dos preços.

Portanto, da análise de previsão de pontos de mudança e de previsão linear, conclui-se que os indicadores antecedentes da commodity açúcar (IAC) constituem-se em um instrumento informativo, para sinalizar o comportamento futuro do preço do açúcar, fora de amostra, mesmo quando apenas dados preliminares e não revisados estão disponíveis.

Nesse contexto, o estudo procurou contribuir com a construção de uma ferramenta, que visa conseguir um melhor direcionamento dos investimentos e políticas públicas e servir, também, como um instrumento para o monitoramento dos preços da commodity açúcar.

Nota-se, desta forma, que o indicador proposto pode ser utilizado como uma ferramenta de auxílio no processo de planejamento e tomada de decisão, tanto pelo setor público, quanto

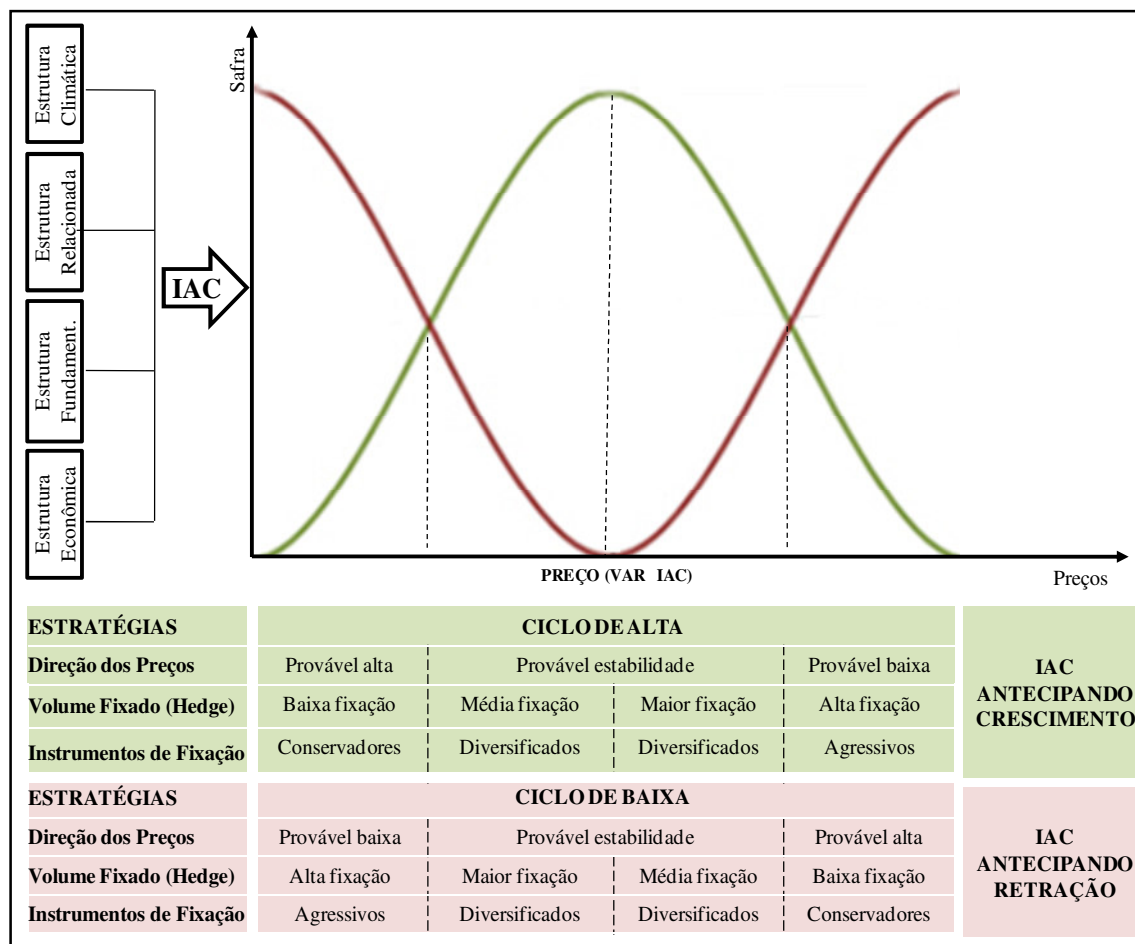
pela iniciativa privada, a partir de estímulos e mecanismos de indução ou apoio à commodity analisada (HOLLAUER *et al*, 2009).

Especificamente em relação ao setor público, o IAC pode capacitar os governos para empreenderem ações de planejamento e servir como uma fonte de referência para o estabelecimento de políticas específicas que estimulem o desenvolvimento da commodity analisada. A par do indicador, o poder público poderá antecipar os preços do açúcar, formulando e executando políticas públicas setoriais, como, por exemplo, a política de incentivo para preços mínimos.

Já em relação à utilização do IAC pela iniciativa privada, nota-se que as empresas e produtores podem antecipar o tipo de mercado que estarão enfrentando e direcionar corretamente os esforços e investimentos na produção e comercialização do açúcar. Nesse sentido, o indicador proposto pode ser utilizado como uma diretriz para o estabelecimento de ações e formulação de estratégias de preços, como, por exemplo, operações para redução de riscos do preço da commodity, a partir de sua fixação no mercado, e operações para o aproveitamento de margens e receitas nos preços.

Seguindo esse raciocínio, é importante destacar que existem estratégias específicas para o gerenciamento dos preços, dependendo do ciclo que o IAC antecipar para o preço da commodity açúcar. A ilustração 16 faz uma breve ilustração das estratégias de gestão para cada estágio dos ciclos de preços de alta e de baixa, de acordo com a direção do preço esperado, volume fixado e instrumento de fixação.

Ilustração 16 - Matriz de estratégias para o preço da commodity açúcar



A partir da ilustração 16 acima, nota-se que o indicador proposto (IAC), concebido a partir da combinação de quatro estruturas (econômica, fundamentalista, climática e relacionada), antecipa os ciclos de preços da commodity açúcar. Assim, quando o IAC indicar um ciclo de alta, à medida que o preço vai alcançando o seu valor esperado, próximo à estabilidade baseada na previsão do IAC pelo VAR, deve-se aumentar o volume de fixação de preços, a partir da utilização de instrumentos de fixação mais agressivos (tais como o mercado futuro). Por outro lado, no ciclo de baixa, a estratégia é a inversa.

Por fim, vale ressaltar que os objetivos do trabalho foram alcançados. O presente estudo produziu resultados pertinentes tanto em termos metodológicos quanto em termos das análises que dele se derivam. Além disso, a proposição geral do estudo foi confirmada, ou seja, foram criados Indicadores Antecedentes da Commodity Açúcar capazes de antecipar as flutuações

no ciclo de preços do referido ativo, com o intuito de captar a dinâmica dos fatores de mercado para monitorar o comportamento cíclico dos preços do açúcar.

Acredita-se, dessa forma, que este estudo tenha trazido uma excelente contribuição para a área de modelagem de preços de commodities e de previsão cíclica, a partir da utilização dos indicadores antecedentes. Conseqüentemente, o estudo abre o caminho para novas pesquisas, que devem ser ressaltadas.

Primeiro, pode-se aplicar o modelo proposto para outras commodities, podendo ou não fazer o uso de novos testes quantitativos para validação ampla, de forma a adaptar o indicador antecedente em diferentes categorias de commodities (agrícolas, energéticas, metálicas etc.) e validar a aplicação da ferramenta proposta.

Segundo, sugere-se a reaplicação do indicador proposto, considerando a redução da frequência das variáveis (dados de alta frequência e periodicidade mensal), com a inclusão de uma amostra de maior dimensão para a análise, para captar a dinâmica dos preços em tempo real.

Terceiro, pode-se comparar o resultado do modelo proposto com outros, já consagrados na modelagem de preços de commodities, como as Redes Neurais Artificiais, Regressão Logística etc.

Quarto, pode-se comprovar e avaliar a eficiência do modelo através de testes de robustez, a partir da utilização de uma amostra diferente da série de referência, disponibilizada por outra fonte institucional, como a série de preços do açúcar no mercado *spot*, à vista, do FMI (Fundo Monetário Internacional), disponível no IPEA data.

Além disso, podem-se desenvolver estudos qualitativos, objetivando estabelecer estratégias setoriais e políticas governamentais para revitalização dos ciclos de retração do preço do açúcar, de modo a promover o desenvolvimento local.

Contudo, apesar da contribuição e relevância do estudo desenvolvido, existem algumas limitações, que devem ser ressaltadas:

- Generalização dos resultados obtidos. O indicador proposto poderá sofrer alterações na eventual aplicação para outras commodities, já que foi construído especificamente para a commodity açúcar. Dessa forma, vale destacar que os resultados deste estudo

são específicos para a commodity objeto desta pesquisa, não devendo este resultado ser generalizado, uma vez que os fatores que influenciam o mercado de cada commodity podem ser diferentes.

- Dimensão da amostra. O estudo encontrou dificuldade em encontrar dados disponíveis com um histórico maior, pois várias séries que poderiam ser possíveis candidatas só possuem disponibilidade referente aos últimos anos e, portanto, não apresentam observações suficientes para uma análise histórica de séries temporais.
- Ampla número de fatores disponíveis. O processo de especificação do modelo de formação de preços no mercado de açúcar pode apresentar problemas de observação na amostra, causados por variáveis omitidas e redundantes. Existe a possibilidade de contar com um elenco amplo de variáveis, uma vez que a dimensão da commodity açúcar, em termos mundiais, é composta por uma série de aspectos e de países produtores e consumidores. Assim, no presente estudo, o processo de escolha dos dados e variáveis a serem utilizadas na mensuração do referido fenômeno foi, por muitas vezes, obscuro.
- Fontes dos dados. O estudo encontrou dificuldade de tornar comparáveis dados de diferentes fontes, produzidos a partir de escalas distintas, com cobertura e distribuição espacial e temporal diversas, levando à busca de formas alternativas e aproximadas para imputar dados faltantes e construir *proxys* adequadas e representativas de informações inexistentes.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, G. C. *Sugar*. London, New York: Routledge, 1990.
- ADIZES, I. **Os ciclos de vida das organizações**. São Paulo: Pioneira, 1990.
- AIUBE, F. A. L *et al.* Processos estocásticos dos preços das commodities: uma abordagem através do filtro de partículas. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 60, n.3, July-Sept. 2006.
- AKERLOF, G. A.; YELLEN, J. L. *A near-rational model of the business cycle, with wage and price inertia*. **Quarterly Journal of Economics**. v. 100, supplement, p.823-838, 1985.
- ALBERT, B.; GRAVES, A. *The world sugar economy in war and depression*. London: Routledge, 1988.
- ALDERMAN, H. *Intercommodity price transmittal: analysis of food markets in Ghana*. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, London, v. 55, p. 43-64, 1993.
- ALEXANDER, C. *Optimal hedging using cointegration*. **The Royal Society London**. v. 357, p.2039-2058, 1999.
- _____. *Risk management and analysis: measuring and modelling financial risk*. London: Ed. Alexander Carol, v. 1, Chapter 4. 1998.
- ALVES, L. R. A. **Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo**. Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- AMBLER, S. *et al.* *International business cycles: what are the facts?* **Journal of Monetary Economics**. v. 51, n. 2, p. 257-276, 2004.
- ARAÚJO NETO, D. L.; COSTA, E. F. Dimensionamento do PIB do agronegócio em Pernambuco. **Revista de Economia Rural**. Rio de Janeiro, v.43, n.4, p.725-757, out-dez, 2005.
- ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2003.
- BACKUS, D. K.; KEHOE, P. J. *International evidence on the historical properties of business cycles*. **American Economic Review**. v. 82, n.4, p.864-888, 1992.
- BAKER, M. *Marketing new industrial products*. Londres: Macmillan, 1975.
- _____.; McTAVISH, R. **Política e gerência de produto**. São Paulo: Saraiva, 1978.
- BARBALHO, N. **Dicionário do açúcar**. Recife: Massangana, 1984.
- BARBANCHO, A. G. **Fundamentos e possibilidades da econometria**. Rio de Janeiro: Forum Editora, 1970.
- BARRETO, M. **Estudo da gestão do relacionamento do cliente – CRM e proposta de soluções para uma empresa do setor sucroalcooleiro**. São Carlos, 2004. Dissertação

(Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade de São Paulo.

BARRIGA, C. Tecnologia e competitividade em agronegócios. **Revista de Administração**. São Paulo, v.30, n.4, p. 83-90, out-dez, 1995.

BARROS, A. R. Uma avaliação das políticas públicas para o setor sucroalcooleiro do Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 27, n. 3, p. 321-362, jul.–set. 1996.

BATALHA, M. O. *et al.* **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, v. 1, 1997.

BAXTER, M.; STOCKMAN, A. *Business cycles and exchange rate regime: some international evidence*. **Journal of Monetary Economics**. v. 23, p. 377-400, 1989.

BERNARD, H.; GERLACH, S. *Does the term structure predict recessions? The international evidence*. **International Journal of Finance and Economics**. n. 3, p. 195-215, 1998.

BESSEMBINDER, H. *et al.* *Mean reversion in equilibrium asset price: evidence from the futures term structure*. **The Journal of Finance**. v. 50, n. 1, mar/1995.

BETHLEM, A. **Estratégia empresarial: conceitos, processo e administração estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

BIRCHENHALL, C. R. *et al.* *Predicting UK business cycle regimes*. **Scottish Journal of Political Economy**, v. 48, n. 2, p. 179-95, 2001.

BOLLERSLEV, T. *Generalised autorregressive heterocedasticity*. **Journal of Econometrics**. v. 3, p. 307-327, 1986.

BOONE, L.; KURTZ, D. **Marketing contemporâneo**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1998.

BRENNAN, M. *The supply of storage*. **The American Economic Review**. V. 48, n. 1, p. 50-72, Mar. 1958.

_____; SCHWARTZ, E. *Evaluating natural resource investments*. **Journal of Business**. v. 58, n. 2, p. 135–157, 1985.

BRESSAN, A. A. Tomada de decisão em futuros agropecuários com modelos de previsão de séries temporais. **RAE-eletrônica**. v. 3, n. 1, Art. 9, jan-jun, 2004.

BURNQUIST, H. L.; BRACALE, G. Mercado internacional de açúcar: panorama e tendências. **Preços Agrícolas**, v. 12, n.141, p. 13-16, jul. 1998.

BURNS, A. *Hicks and the real cycle*. **The Journal of Political Economy**. v.60, n.1, p.1-24, 1952.

_____; MITCHELL, W. *Measuring business cycles*. New York: National Bureau of Economic Research, 1946.

CAMARGO NETO, P. Açúcar, Resistindo à liberalização. **Agroanalysis**, FGV, Rio de Janeiro, v.16, n. 1, p.16-18, jan. 1996.

CAMPOMAR, M. Do uso de estudo de caso em pesquisas para dissertações e teses em administração. **Revista de Administração**, São Paulo, v.26, n.3, p. 95-97, jul./set. 1991.

CANUTO, O. *Three tiers of commodity price drivers*. **Informações FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS - FIPE**. n. 332, p. 11-15, maio, 2008.

CARUSO, R. C. **Análise da oferta e demanda de açúcar no Estado de São Paulo**. Piracicaba, 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CARVALHO, F. Keynes, a instabilidade do capitalismo e a teoria dos ciclos econômicos. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. V. 18, n. 3, dezembro, 1988.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio 2008**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>. Acesso em: 13/09/2009.

CHALMIN, P. *The making of a sugar giant: tate and lyle, 1859-1989*. London: Harwood Academic Pub, 1990.

CHAUVET, M. *A monthly indicator of Brazilian GDP*. **Brazilian Review of Econometrics**. v. 21, n.1, p.1-48, May, 2001.

_____. *Activity report*. **Research and Studies Department Central Bank of Brazil**. September 1999a. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/>. Acesso em: 10/07/2009.

_____. *An econometric characterization of business cycle dynamics with factor structure and regime switching*. **International Economic Review**, n. 39, p. 969-996, 1998.

_____. *et al. Two methodologies to build inflation leading indicators for Brazil*. **Research and Studies Department Central Bank of Brazil**, July 2000. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?SEMETAS00/>. Acesso em: 10/07/2009.

_____. *Leading inflation indicators for Brazil*. Final Report. **Research and Studies Department Central Bank of Brazil**. December 1999b. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/>. Acesso em: 10/07/2009.

CHICRALLA, M. R. **Antecipação do movimento do preço da commodity aço em contratos a preço firme no mercado de engenharia industrial no Brasil**. Rio de Janeiro, 2006. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas.

CHURCHILL, G. *Marketing research: methodological foundations*. 4 ed. Oxford: The Dryden Press, 1991.

CLARK, K.; WHEELWRIGHT, S. *Managing new product and process development: text and cases*. New York: Free Press, 1993.

CLARO, P; CLARO, D. Desenvolvimento de indicadores para monitoramento da sustentabilidade: o caso do café orgânico. **Revista de Administração**. São Paulo, v.39, n.1, p.18-29, jan/fev/mar. 2004.

CLEMENTE, A. **Projetos empresariais e públicos**. São Paulo: Atlas, 1998.

- COBRA, M. **Administração de marketing**. São Paulo: Atlas, 1992.
- COLEÇÃO JOSÉ ERMÍRIO DE MORAIS. **Avaliação do proálcool II**. Rio de Janeiro: COASE, 1986.
- CONTADOR, C. R. *et al.* Ciclos econômicos e o mercado de seguros no Brasil: um estudo sobre previsão cíclica. **Cadernos de Seguro**. V. 12, n. 75, p. 15-25, ago-set, 1994.
- _____.; FERRAZ, C. B. Ciclos no mercado de seguros: revisão do sistema de indicadores antecedentes. **Cadernos de Seguro**. V. 16, n. 82, p. 29-33, Nov-dez, 1996.
- _____.; FERRAZ, C. B. Mercado de seguro e previsão com indicadores antecedentes. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 27-47, out-mar, 2006.
- COPELAND, T.; ANTIKAROV, V. **Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- COPERSUCAR. **Proálcool: fundamentos e perspectivas**. São Paulo: Copersucar, 1989.
- CUNDIFF, E. *et al.* **Marketing básico: fundamentos**. São Paulo: Atlas, 1979.
- CUNHA, A. B.; MOREIRA, L. P. Ciclos econômicos regionais no Brasil de 1985 a 2002: uma introdução. **Revista de Economia Contemporânea**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, Jan-Apr, 2006.
- DATAGRO. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO 2007**. Disponível em: <<http://www.datagro.com.br>>. Acesso em: 11/12/2008.
- DAVIS J. H. GOLDBERG, R. A. *A concept of agribusiness: division of research*. Boston: Harvard University, 1957.
- DEAN, J. *Pricing policies for new products*. **Harvard Business Review**. Boston, v. 28, n. 6, p. 45-53, Nov. 1950.
- DEERR, N. *The history of sugar*. London: Chapman & Hall, 1950.
- DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1995.
- DICKEY, D. A., FULLER, W. A. *Distribution of the estimators for autorregressive time series with a unit root*. **Journal of The American Statistical Association**, v. 74, p. 427-431, 1979.
- DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. *Investment under uncertainty*. New Jersey, USA: Priceton University Press, 1993.
- DUARTE, A. J. *et al.* **Indicadores coincidentes de atividade econômica e uma cronologia de recessões para o Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 2004 (Ensaio Econômico da EPGE, n. 527).
- DYE, A. *Cuban Sugar in the Age of Mass Production*. Stanford: Stanford University Press, 1998.

ENGLE, R. F. *Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation*. **Econometrica**. V. 50, p. 987-1008, 1982.

ENIS, B. **Princípios de marketing**. São Paulo: Atlas, 1983.

ESTRELLA, A. *et al.* *How stable is the predictive power of the yield curve? Evidence from Germany and the United States*. **Federal Reserve Bank of New York Staff Report**, n. 113, 2000.

_____.; MISHKIN, F. S. *The predictive power of the term structure of interest rates in Europe and the United States: Implications for the European Central Bank*. **European Economic Review**, v. 41, n.7, p. 1.375-1.401, 1997.

F.O. LICHT'S. **International sugar and sweetener report: world sugar balances 1991/92-2000/01**. Ratzemburg: F.O. LICHT'S, 2001.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. *Commodity futures prices: some evidence on forecast power, premiums and the theory of storage*. **Journal of Business**. v. 60, n. 1, p. 55-73, 1987.

FREIMAN, J. P.; PAMPLONA, E. O. Redes neurais artificiais na previsão do valor de commodity do agronegócio. In: V *Encuentro Internacional de Finanzas*. 2005, Santiago, Chile. **Anais...** Santiago: [s.n], 2005.

FRIEDMAN, M., SCHWARTZ, A. J. *Money and business cycles*. **The Review of Economics and Statistics**. v.45, n.1, p.32-64, 1963.

FURTOSO, M. C. O. **O produto interno bruto do complexo agroindustrial brasileiro**. Piracicaba, 2002. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

GALLOPÍN, G. *Indicators and their use: information for decision making*. In: MOLDAN, B; BILLHARZ, S (Orgs.). **Sustainability indicators: report on the project on indicators sustainable development**. Chichester: John Wiley and Sons, 1997.

GEMAN, H; NGUYEN, V. N. *Soybean inventory and forward curves dynamics*. **Management Science**. v. 51, n.7, p. 1076-1091, 2002.

GIBSON, R.; SCHWARTZ, E. S. *Stochastic convenience yield and the pricing of oil contingent claims*. **The Journal of Finance**. V. 45, n. 3, jul/1990.

GIORDANO, S. R. **Competitividade regional e globalização**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

GOLDIM, I.; REZENDE, G. C. **A agricultura brasileira na década de 80: crescimento numa economia em crise**. Rio de Janeiro: IPEA, 1993.

GOODHART, C. A. E; O'HARA, M. *High frequency data in financial markets: Issues and applications*. **Journal of Empirical Finance**, v. 4, p.73-114, 1997.

GRACIOSO, F. **Marketing: uma experiência brasileira**. São Paulo: Cultrix, 1971.

GRANGER, C. W. J. *Investigating causal relations by economic models and cross-spectral methods*. **Econometrica**, v. 37, n. 3, p. 424-438, 1969.

_____.; NEWBOLD, P. *Forecasting economic time series*. New York: Academic Press, 1977.

GRUDNITSKI, G.; OSBURN, L. *Forecasting S&P and gold futures prices: an application of neural networks*. **The Journal of Futures Markets**. V. 13, n. 6, p.631-643, 1993.

GUARANI. **História do açúcar**. Disponível em: <<http://www.acucarguarani.com.br>>. Acesso em: 12/03/2008.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. Trad. Ernesto Yoshida. 3 ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

GUP, B. *Guide to strategic planning*. New York: McGraw-Hill, 1980.

HAMILTON, J. *A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle*. **Econometrica**, v. 57, n.2, p. 357-384, 1989.

HANNAH, A. C.; SPENCE, D. *The international sugar trade*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Ltd., 1996.

HARRISON, P. J.; STEVENS, C. F. *Bayesian forecasting*. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B, v. 38, n. 3, p. 81-135, 1976.

HARVEY, A. C. *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*. Cambridge: University Press, 1989.

HARWOOD, J. *et al. Managing risk in farming: concepts, research and analysis*. **Agricultural Economics Report**. V. 774, p. 125, 1999.

HICKS, J. *A Contribution to the theory of the trade cycle*. Oxford: Oxford at the Clarendon Press, 1950.

HOLLAUER, G. *et al.* Novo indicador coincidente para a atividade industrial brasileira. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 5-27, jan-mar, 2009.

_____.; ISSLER, J. V. Construção de indicadores coincidentes para a atividade industrial brasileira e comparação de metodologias. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA**. Texto para Discussão nº1194, 2006.

HOLTJE, H. *et al.* **Marketing: exercícios e casos**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

IEA - Instituto de Economia Agrícola. **Situação da Agricultura de Julho de 1985**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/>>. Acesso em: 15/09/2009.

INTERNATIONAL SUGAR COUNCIL. *The world sugar economy: structure and policies*. London: International Sugar Council, 1963.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Boletim de política industrial**. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>>. Acesso em: 11/01/2005.

JOHNSON, R; WICHEN, D. *Applied multivariate statistical analysis*. 3 ed. London: Prentice- Hall, 1992.

JUGLAR, C. *Des crises commerciales et de leur retour périodique em France, em Angleterre et aux Etats-Unis*. Paris: Guillaumin et Cie, 1889.

KALDOR, N. *A model of trade cycle*. **The Economic Journal**. V. 50, p. 78-92, 1940.

KAZMIER, L. J. **Estatística aplicada á economia e administração**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

KIMURA, H. Administração de riscos em empresas agropecuárias e agroindustriais. **Caderno de Pesquisas em Administração**. V. 1, n. 7, p. 51-61, 1998.

KING, R. G.; PLOSSER, C. I. *Money, credit and prices in a real business cycle*. **American Economic Review**. v.74, n.3, p.363-380, 1984.

KITCHIN, J. *Cycles and trends in economic factors*. **Review of Economic Statistics**. V. 5, p. 10-16, 1923.

KONDRATIEFF, N. D. *Die langen wellen der konjunktur*. **Aechiv fur Sozialwissenschaft und Sozialpolitik**. V. 56, p. 573-609, 1926.

KOTLER, P. **Administração de marketing**: analise, planejamento, implementação e controle. São Paulo: Atlas, 1998.

_____.; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing**. 7 ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1999.

KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. *Time to build and aggregate fluctuations*. **Econometrica**. v.50, n.6, p.1345-1370, 1982.

LAHIRI, K., MOORE, G. H. (eds.). *Leading economic indicators: new approaches and forecasting records*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LAM, P. S. *The Hamilton model with a general autoregressive component*. **Journal of Monetary Economics**, v. 26, p. 409-432, 1990.

LAMOUNIER, W. M. *et al.* Análise do trade-off na produção de açúcar e álcool nas usinas da região. In: 44 Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia. 2006, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Rural, 2006.

_____. Tendência, ciclos e sazonalidade nos preços spot do café brasileiro na NYBOT. **Gestão de Produção**. São Carlos, v. 14, n. 1, p. 13-23, jan.-abr. 2007.

LARUE, B.; KER, A. *World price variability versus protectionism in agriculture: a causality analysis*. **The Review of Economics and Statistics**, v. 75, n. 2, p. 342-346, May 1993.

LAS CASAS, A. L. **Marketing**: conceitos, exercícios e casos. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1989.

LIMA, I. C. **Ciclos econômicos e previsão cíclica**: um estudo de indicadores antecedentes para a economia brasileira. Belo Horizonte, 2005. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

LIMA, L. A.; MARGARIDO, M. A. Causas do atual ciclo de alta de preços de commodities. **Análises e Indicadores do Agronegócio**. São Paulo, v. 3, n. 7, jul. 2008.

LIMA, R. C.; SAMPAIO, Y. **Transmissão de preços internacionais e intervenções de políticas no mercado de açúcar do Nordeste**. Recife: PIMES, 1997.

LONG, J. B.; PLOSSER, C. I. *Real business cycles*. **Journal of Political Economy**. v.9, n.1, p.39-69, 1983.

LUCAS, R. E. *An equilibrium model of the business cycle*. **The Journal of Political Economy**. v.83, n.6, p.1113-1144, 1975.

LUCIA, J. J.; SCHWARTZ, E. S. *Electricity prices and power derivatives: evidence from the nordic power exchange*. **Review of Derivatives Research**. v. 5, n.1, p.5-50, 2001.

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

MANKIW, N. G. *Small menu costs and large business cycles: a macroeconomic model of monopoly*. **The Quarterly Journal of Economics**. v.100, n.2, p.529-537, 1985.

MANOLIU, M.; TOMPAIDIS, S. *Energy futures prices: term structure models with kalman filter estimation*. **Technical Report**. University of Texas, Austin, 2000.

MARCELLINO, M. *Leading indicators: what have we learned?* Igier: Università Bocconi, March, 2005. (Working Paper, n. 286).

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C. **Mercados futuros de commodities agropecuárias**: exemplos aplicações para o mercado brasileiro. São Paulo: BMF, 1999.

MARTINELLI, D. **A evolução da teoria da administração e a hierarquização de sistemas**. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995b.

_____. Um grupo universitário sistêmico-evolutivo de consultoria para a prática da formação e treinamento de administradores. *In*: Congresso Anual da ANPAD. 1995. João Pessoa, Paraíba. **Anais...** João Pessoa: ANPAD, 1995a.

MARTINS, R. **Sistemas de medição de desempenho**: um modelo para estruturação do uso. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MARTINS, T. M.; MARTINELLI, D.P. Índice de desenvolvimento setorial: uma proposta para analisar o ciclo de vida dos setores industriais. **Revista de Administração - RAUSP**, São Paulo, v.44, n.2, p. 87-101, abr./maio/jun. 2009.

MARX, K. **Capital: a critical analysis os capitalist production**. London: George Allen & Undwin Ltd., 1950.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Parâmetros e indicadores de sustentabilidade na agricultura: limites, potencialidades e significado no contexto do desenvolvimento rural. **Extensão Rural**. Santa Maria, n.5, p.25-38, 1998.

MATIAS, M. A. *et al.* Análise de padrões de comportamento de preços com fins de projeção de receita: testes estatísticos em uma série temporal de preços da commodity cobre. **Brazilian Business Review**. Vitória, v.2, n.2, p. 113-130, jul/dez, 2005.

MAUAD, T. **Índice de desenvolvimento setorial**: uma proposta para analisar o ciclo de vida dos setores. São Paulo, 2005. Dissertação (Mestrado em administração) – Programa de Pós-graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

McCARTHY, E.; PERREAULT, W. **Marketing essencial**: uma abordagem gerencial e global. São Paulo: Atlas, 1997.

MCMILLAN, D. G.; SPEIGHT, A. E. H. *Non-ferrous metals price volatility: a component analysis*. **Resource Policy**. V. 27, p. 199-207, 2001.

MEDEIROS, A. L. *et al.* Análise e previsão de preços de commodities do setor sucroalcooleiro. In: XXVI ENEGEP. 2006. Fortaleza, Ceará, Brasil. **Anais...** Fortaleza: ENEGEP, 2006.

MILLER, D.; FRIESEN, P. *A longitudinal study of the corporate life cycle*. **Management Science**, New York, v.30, n.10, p.1161-1183, Oct. 1984.

MINTZ, S. W. *Sweetness and Power: The place of sugar in modern history*. New York: Viking, 1985.

MINTZBERG, H. *Power and organization life cycles*. **Academy of Management Review**, New York, v. 9, p. 207-224, 1984.

MITCHELL, W. C. **Os ciclos econômicos e suas causas**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

MONETA, F. *Does the yield spread predict recessions in the Euro area?* **International Finance**, v. 8, n. 2, p. 263-301, Summer 2005.

MORAES, M. A. F.; SHIKIDA, P. F. A. **Agroindústria canavieira no Brasil**: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo: Atlas, 2002.

MORAIS, I. A. C.; FRAINER, V. Uma Investigação sobre o ciclo dos negócios na indústria da Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 378-410, jul-set, 2005.

MOREIRA, D. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1993.

MOREIRA, E. F. P. **Evolução e perspectivas do comércio internacional de açúcar e álcool**. 2008. Disponível em: <<http://www.eumed.net/tesis/2008/efpm/>>. Acesso em: 15/05/2009.

MORENO, M. F. **O Engenho**: complexo sócio-econômico açucareiro cubano (II). São Paulo: Unesp-Hucitec, 1989.

- MOURA, E. P. *et al.* Um estudo sobre o desempenho da agroindústria canavieira no Estado de Pernambuco no período de 1987 a 1996. **Revista Produção**. v. 14, n. 1, p. 78-91, 2004.
- MÜLLER, G. **Complexo agroindustrial e modernização agrária**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1989.
- NEFÇI, S. *Optimal prediction of cyclical downturn*. **Journal of Economic Dynamics and Control**. V. 4, n. 3, p. 225-242. Aug. 1982.
- NELSON, C. R.; PLOSSER, C. I. *Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications*. **Journal of Monetary Economics**. v.10, n.2, p.139-162, 1982.
- NTUNGO, C.; BOYD, M. *Commodity futures trading performance using neural network models versus ARIMA models*. **Journal of Futures Markets**. v. 18, n. 8, p.965-983, 1998.
- OECD. *Organisation for Economic Co-operation and Development leading indicators and business cycles in member countries 1960-1985. Sources and methods*. v. 39, 1987.
- OLIVEIRA, D.T. *et al.* Importância da especificação do açúcar cristal brasileiro. **Ciência, Tecnologia e Alimentação**. Campinas, v. 27, p. 99-102, ago, 2007.
- OLIVEIRA, E. R. O fornecedor de cana e o setor sucroalcooleiro. **Agroanalysis**, FGV, Rio de Janeiro, v. 15, n.3, mar. 1995.
- OLIVEIRA, M. A. **Aplicação de redes neurais artificiais na análise de séries temporais econômico-financeiras**. São Paulo, 2007. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, V. A.; AGUIAR, D. R. Determinantes do desempenho dos contratos futuros de commodities agropecuárias no Brasil. *In: IV Congresso Internacional de Economia e Gestão de Redes Agroalimentares*. 2003, Ribeirão Preto, São Paulo. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto / USP, 2003.
- OSBORN, D. *et al.* *Forecasting UK industrial production over the business cycle*. **Journal of Forecasting**, v. 20, n. 6, p. 405-24, 2001.
- PEREIRA, L. M. **Modelo de formação de preços de commodities agrícolas aplicado ao mercado de açúcar e álcool**. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de São Paulo, Universidade de São Paulo.
- PÉREZ-LÓPEZ, J. F. *The economics of cuban sugar*. Pittsburg: University of Pittsburg Press, 1991.
- PHILLIPS, P. C. B., PERRON, P. *Testing for a unit root in times series Regression*. **Biometrika**, v. 75, p. 335-346, 1987.
- PIACENTE, F. J. **Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí**. Campinas, 2005. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.

PORSSE, A. A. Notas Metodológicas sobre o dimensionamento do PIB do agronegócio do Rio Grande do Sul. **Documentos FEE**. Porto Alegre: FEE, n. 55, 2003.

PUMPIN, C.; PRANGE, J. *Management der unternehmensentwicklung: phasengerechte führung und der umgang mit krisen*. Frankfurt: Campus, 1991.

RAMOS, P. Situação atual, problemas e perspectivas da agroindústria canavieira de São Paulo. **Informações Econômicas**. v. 29, n.10, p. 9-24, out. 1999.

RANZANI, O. T. **O setor sucroalcooleiro**: uma análise com base no Índice de Desenvolvimento Setorial. Ribeirão Preto, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

RIBEIRO, M. A.; GODINHO, L. A. Utilização de estratégias de marketing como diferencial dos fornecedores de asfaltos na região metropolitana de belo horizonte. 2009. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/20409>>. Acesso em: 27/07/2009.

RINK, D.; FOX, H. *Using the product life cycle concept to formulate actionable purchasing strategies*. **Singapore Management Review**. Singapore, v.25, n.2, p. 73-90, 2003.

RIOS. Da monocultura ao Proálcool. **Manchete Rural**, Rio de Janeiro, n. 125, nov. 1997.

ROSSI, C. A. **Análise de estratégias de hedging estáticas aplicadas a commodities agrícolas**. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SACHS, J.; LARRAIN, F. **Macroeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SACHS, R. C. C. **Cana-de-açúcar**: preços recebidos pelos produtores no Estado de São Paulo. 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/Texto=4174>>. Acesso em: 13/09/2008.

SAMPAIO, Y (Org.) **Açúcar amargo**: crise e perspectivas da indústria sucro-alcooleira em Pernambuco. Recife: UFPE, 1999.

SAMUELSON, P. A. *Interactions between the multiplier analysis and the principle of acceleration*. **The Review of Economic Statistics**. v.21, n.2, p.75-78, 1939.

SANDRONI, P. **Novo dicionário de Economia**. São Paulo: Abril, 1994.

SATOLO, L. F. **Dinâmica econômica das flutuações na produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba, 2008. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SCHUMPETER, J. A. *Business cycles*. New York: McGraw-Hill, 1939.

SCHWARTZ, E. S. *The stochastic behavior of commodity prices: implications for valuation and hedging*. **The Journal of Finance**, v. 52, n. 3, p. 923–973, 1997.

_____.; SMITH, J. E. *Short-term variations and long-term dynamics in commodity prices*. **Management Science**. V. 46, n.7, p. 893–911, 2000.

SCHWE, C.; SMITH, R. **Marketing**: conceitos, casos e aplicações. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

SHIKIDA, P. F. A. **A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil e 1975 a 1995**. Cascavel: EDUNIOESTE, 1998.

_____.; BACHA, C. J. C. Alguns aspectos do mercado externo açucareiro e a inserção brasileira neste mercado. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.30, n.3, p. 372-385, jul-set/1999.

SILVEIRA, A. M. **A relação entre os preços de açúcar nos mercados doméstico e internacional**. Piracicaba, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLUTZKY, E. *The summation of random causes as the source of cyclic processes*. **Econometrica**. v.5, n.2, p.105-146, 1937.

SMALLWOOD, J. *The product life cycle: a key to strategic marketing planning*. **MSU Business Topics**. Michigan, p. 29-35, 1973.

SOBREIRO, V. A. *et al.* Precificação do etanol utilizando técnicas de redes neurais artificiais. **Revista de Administração da USP**, São Paulo, v.44, n.1, p.46-58, jan./fev./mar., 2009.

_____. *et al.* Uma estimação do valor da commodity de açúcar utilizando redes neurais artificiais. **Revista P&D em Engenharia de Produção**. N. 7, p. 36-52, 2008.

SORENSEN, C. *Modeling seasonality in agricultural commodity futures*. **Journal of Futures Markets**. V. 22, n.5, p.393–426, 2002.

SOTRO, A. Por uma nova política de açúcar e álcool. **Agroanalysis**, FGV, Rio de Janeiro, p.22-23, nov. 1996.

SOUZA, M. G. **Centrais de negócios**: uma revolução no varejo e na distribuição. São Paulo: Edições Inteligentes, 2004.

SPACOV, A. D. **Índices antecedentes e coincidentes da atividade econômica brasileira**: uma aplicação da análise de correlação canônica. São Paulo, 2001. Dissertação (Mestrado em Economia) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas.

STALDER, S. H. G. **Análise da participação do Brasil no mercado internacional de açúcar**. Piracicaba, 1997. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. (orgs.). **Business cycles, indicators and forecasting**. Chicago: University of Chicago Press for NBER, 1993.

_____.; _____. **A new approach to leading economic indicators**. USA: Harvard University, Kenedy School of Government, 1998a. Mimeografado.

_____.; _____. *A probability model of the coincident economic indicators*. Cambridge: NBER, 1998b (Working Paper, n. 2.772).

_____.; _____. *New indexes of coincident and leading economic indicators*. **NBER Macroeconomics Annual**. Cambridge, p. 351-394, 1989.

SWAN, J.; RINK, D. *Fitting market strategy to varying product life cycles*. **Business Horizons**. Virginia, p.72-76, Jan-Feb, 1982.

SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil: 1930-1975**. São Paulo: HUCITEC/UNICAMP, 1979.

TELLIS, G.; CRAWFORD, M. *An evolutionary approach to product growth theory*. **Journal of Marketing**. Australia, p.125-134, Fall, 1981.

TIBBEN-LEMBKE, R. *Life after death: reverse logistics and the product life cycle*. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Arizona, v. 32, n. 3/4, p. 223-245, 2002.

TUNSTALL, D. *Developing environmental indicators: definitions framework and issues*. Washington: World Resources Institute, 1992.

ÚNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. **Análise e projeções do mercado sucroalcooleiro**. 2008. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/content/default.asp?>>. Acesso em: 20/09/2008.

USDA - United States Department of Agriculture. *Sugar: world markets and trade*. 2008. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/htp/sugar/sugar.html>>. Acesso em: 20/04/2009.

_____. *Sugar: world markets and trade*. May 1998. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/htp2/sugar/1998/98-05/markyear.pdf>>. Acesso em: 21/05/2007.

_____. *World centrifugal sugar production, supply and distribution-2008*. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/htp2/sugar>>. Acesso em: 10/07/2008.

VERGARA, S. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

VIALLI, A. **As 10 maiores ameaças para os negócios na atualidade**. O Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.grupoestado.com.br>>. Acesso em: 27/06/2008.

VILANOVA, J. A. Panorama estrutural do segmento sucroalcooleiro. **Agroanalysis**, FGV, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p.8-12, mar. 1995.

WASSON, C. *Dynamic competitive strategy and product life cycles*. Austin: Austin Press, 1978.

WATKINS, C.; MCALEER, M. *Econometric modeling of non-ferrous metal prices*. **Journal of Economic Surveys**. V.18, n. 5, 2004.

WHEELWRIGHT, S. C.; MAKRIDAKIS, S. *Forecasting methods for management*. 4th edition. New York: John Wiley & Sons Inc, 1985.

WILLIAMS, J. C.; WRIGHT, B. D. *Storage and commodity markets*. Cambridge: University Press, 1991.

WILLIAMSON, J. **Economia aberta e a economia mundial**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

WOILER, S.; MATHIAS, W. **Projetos**: planejamento, elaboração e análise. São Paulo: Atlas, 1996.

WONNACOTT, P.; WONNACOTT, R. **Economia**. São Paulo: McGraw-Hill, 1979.

WORKING, H. *The theory of price of storage*. **The American Economic Review**. V. 39, n. 6, p. 1254-1262, Dec. 1949.

ZHANG, G. *et al.* *Forecasting with artificial neural networks: the state of the art*. **International Journal of Forecasting**. V.14, n.1, p.35-62, March, 1998.

APÉNDICE

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
E1E	Produção Industrial <i>Industrial Production</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E2E	Comércio Varejista (vol) <i>Retail Trade (volume)</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E3E	Emprego Civil <i>Civilian Employment</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E4E	Salário Hora Manufatura <i>Hourly Earnings: manuf.</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E5E	Preço a Prod.: bens manuf <i>Producer Prices: manuf goods</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E6E	Preços ao Consumidor <i>Consumer Prices</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E7E	Índice Preço Prod.:manuf/ 2000=100 <i>Producer Prices:manuf/ Index,2000=100</i>	Estados Unidos	2000=100	OCDE
E8E	Índice Preço Consumo/ 2000=100 <i>Consumer Prices/ Index,2000=100</i>	Estados Unidos	2000=100	OCDE
E9E	Preços das Ações <i>Share Prices</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E10E	Importação de bens <i>Imports of Goods</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E11E	Exportação de bens <i>Exports of Goods</i>	Estados Unidos	Crescimento Anual %	OCDE
E12E	Início de Casas em Construção <i>New Privately Owned Housing Units Started</i>	Estados Unidos	Mil unidades	U.S. Census Bureau
E13E	População <i>Population</i>	Estados Unidos	Total	OCDE
E14E	Taxa de Crescimento da População <i>Tax of Growthing Population</i>	Estados Unidos	Taxa crescimento anual %	OCDE
E15B	Taxas de Câmbio em Dólar <i>Currency Exchande Rates</i>	Brasil	R\$/US\$	OCDE
E16B	Deflator implícito	Brasil	%	Bacen/IBGE
E17B	PIB US\$ milhões correntes	Brasil	US\$ milhões correntes	Bacen-DEPEC
E18B	PIB - Taxa variação real no ano	Brasil	Var. % Anual	Bacen/IBGE
E19B	PIB Agropecuária	Brasil	Var. % Anual	Bacen/IBGE
E20B	PIB Indústria	Brasil	Var. % Anual	Bacen/IBGE
E21B	PIB Serviços	Brasil	Var. % Anual	Bacen/IBGE
E22B	BC (saldo)	Brasil	US\$ milhões	Bacen-DEPEC
E23B	Exportação de bens FOB	Brasil	US\$ milhões	Bacen-DEPEC
E24B	Importação de bens FOB	Brasil	US\$ milhões	Bacen-DEPEC
E25B	BC/PIB em 12 meses	Brasil	%	Bacen-DEPEC
E26B	Vendas Automóveis Gasolina	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E27B	Vendas Automóveis Álcool	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E28B	Vendas Automóveis Flex	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E29B	Vendas Comerciais Leves Gasolina	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E30B	Vendas Comerciais Leves Álcool	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E31B	Vendas Comerciais Leves Flex	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E32B	Vendas Totais Gasolina	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E33B	Vendas Totais Álcool	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E34B	Vendas Totais Flex	Brasil	Unidades	Única/Anfavea
E35B	Prod Cultivadores Motorizados	Brasil	Unidades	MAPA/Anfavea
E36B	Prod Tratores de Rodas	Brasil	Unidades	MAPA/Anfavea

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
E37B	População	Brasil	Total	OCDE
E38B	Taxa de Crescimento da População	Brasil	Taxa crescimento anual %	OCDE
E39C	Taxas de Câmbio em Dólar <i>Currency Exchange Rates</i>	China	Moeda local/US\$	OCDE
E40C	População	China	Total	OCDE
E41C	Taxa de Crescimento da População	China	Taxa crescimento anual %	OCDE
E42I	Preço a Prod.: bens manuf <i>Producer Prices: manuf goods</i>	Índia	Crescimento Anual %	OCDE
E43I	Preços ao Consumidor <i>Consumer Prices</i>	Índia	Crescimento Anual %	OCDE
E44I	Índice Preço Prod.:manuf/ 2000=100 <i>Producer Prices:manuf/ Index,2000=100</i>	Índia	Crescimento Anual %	OCDE
E45I	Índice Preço Consumo/ 2000=100 <i>Consumer Prices/ Index,2000=100</i>	Índia	Crescimento Anual %	OCDE
E46I	Preços das Ações <i>Share Prices</i>	Índia	Crescimento Anual %	OCDE
E47I	Taxas de Câmbio em Dólar <i>Currency Exchange Rates</i>	Índia	Moeda local/US\$	OCDE
E48I	População	Índia	Total	OCDE
E49I	Taxa de Crescimento da População	Índia	Taxa crescimento anual %	OCDE
E50M	População	Mundo	Total	OCDE
E51M	Taxa de Crescimento da População	Mundo	Taxa crescimento anual %	OCDE
F1E	Estoque Inicial Açúcar <i>Beginning Stocks Sugar, Centrifugal</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F2E	Produção de Açúcar de Beterraba <i>Beet Sugar Production</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F3E	Produção de Açúcar da Cana <i>Cane Sugar Production</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F4E	Produção Total de Açúcar <i>Total Sugar Production</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F5E	Importação de Açúcar Bruto <i>Raw Imports</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F6E	Importação de Açúcar Refinado <i>Refined Imp.(Raw Val)</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F7E	Total de Importação de Açúcar <i>Total Imports</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F8E	Oferta Total de Açúcar <i>Total Supply</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F9E	Exportação de Açúcar Bruto <i>Raw Exports</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F10E	Exportação de Açúcar Refinado <i>Refined Exp.(Raw Val)</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F11E	Exportação Total de Açúcar <i>Total Exports</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F12E	Consumo Doméstico de Açúcar <i>Human Dom. Consumption</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F13E	Outros Usos <i>Other Disappearance</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F14E	Total Uso <i>Total Use</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F15E	Estoque Final de Açúcar <i>Ending Stocks</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F16E	Total Demanda de Açúcar <i>Total Distribution</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
F17E	Área Plantada de Açúcar de Beterraba <i>Area Harvested</i>	Estados Unidos	Hectares	FAO
F18E	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	Estados Unidos	Hectares	FAO
F19E	Rendimento do Açúcar de Beterraba <i>Yield</i>	Estados Unidos	Hectograma/hectares	FAO
F20E	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	Estados Unidos	Hectograma/hectares	FAO
F21E	Quantidade Produzida de Açúcar de Beterraba <i>Production Quantity</i>	Estados Unidos	Toneladas	FAO

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
F22E	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	Estados Unidos	Toneladas	FAO
F23B	Estoque Inicial Açúcar <i>Beginning Stocks Sugar, Centrifugal</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F24B	Produção de Açúcar de Beterraba <i>Beet Sugar Production</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F25B	Produção de Açúcar da Cana <i>Cane Sugar Production</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F26B	Produção Total de Açúcar <i>Total Sugar Production</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F27B	Importação de Açúcar Bruto <i>Raw Imports</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F28B	Importação de Açúcar Refinado <i>Refined Imp.(Raw Val)</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F29B	Total de Importação de Açúcar <i>Total Imports</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F30B	Oferta Total de Açúcar <i>Total Supply</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F31B	Exportação de Açúcar Bruto <i>Raw Exports</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F32B	Exportação de Açúcar Refinado <i>Refined Exp.(Raw Val)</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F33B	Exportação Total de Açúcar <i>Total Exports</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F34B	Consumo Doméstico de Açúcar <i>Human Dom. Consumption</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F35B	Outros Usos <i>Other Disappearance</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F36B	Total Uso <i>Total Use</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F37B	Estoque Final de Açúcar <i>Ending Stocks</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F38B	Total Demanda de Açúcar <i>Total Distribution</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
F39B	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	Brasil	Hectares	FAO
F40B	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	Brasil	Hectograma/hectares	FAO
F41B	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	Brasil	Toneladas	FAO
F42C	Estoque Inicial Açúcar <i>Beginning Stocks Sugar, Centrifugal</i>	China	Mil toneladas	USDA
F43C	Produção de Açúcar de Beterraba <i>Beet Sugar Production</i>	China	Mil toneladas	USDA
F44C	Produção de Açúcar da Cana <i>Cane Sugar Production</i>	China	Mil toneladas	USDA
F45C	Produção Total de Açúcar <i>Total Sugar Production</i>	China	Mil toneladas	USDA
F46C	Importação de Açúcar Bruto <i>Raw Imports</i>	China	Mil toneladas	USDA
F47C	Importação de Açúcar Refinado <i>Refined Imp.(Raw Val)</i>	China	Mil toneladas	USDA
F48C	Total de Importação de Açúcar <i>Total Imports</i>	China	Mil toneladas	USDA
F49C	Oferta Total de Açúcar <i>Total Supply</i>	China	Mil toneladas	USDA
F50C	Exportação de Açúcar Bruto <i>Raw Exports</i>	China	Mil toneladas	USDA
F51C	Exportação de Açúcar Refinado <i>Refined Exp.(Raw Val)</i>	China	Mil toneladas	USDA
F52C	Exportação Total de Açúcar <i>Total Exports</i>	China	Mil toneladas	USDA
F53C	Consumo Doméstico de Açúcar <i>Human Dom. Consumption</i>	China	Mil toneladas	USDA
F54C	Outros Usos <i>Other Disappearance</i>	China	Mil toneladas	USDA
F55C	Total Uso <i>Total Use</i>	China	Mil toneladas	USDA
F56C	Estoque Final de Açúcar <i>Ending Stocks</i>	China	Mil toneladas	USDA
F57C	Total Demanda de Açúcar <i>Total Distribution</i>	China	Mil toneladas	USDA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
F58C	Área Plantada de Açúcar de Beterraba <i>Area Harvested</i>	China	Hectares	FAO
F59C	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	China	Hectares	FAO
F60C	Rendimento do Açúcar de Beterraba <i>Yield</i>	China	Hectograma/hectares	FAO
F61C	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	China	Hectograma/hectares	FAO
F62C	Quantidade Produzida de Açúcar de Beterraba <i>Production Quantity</i>	China	Toneladas	FAO
F63C	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	China	Toneladas	FAO
F64I	Estoque Inicial Açúcar <i>Beginning Stocks Sugar, Centrifugal</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F65I	Produção de Açúcar de Beterraba <i>Beet Sugar Production</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F66I	Produção de Açúcar da Cana <i>Cane Sugar Production</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F67I	Produção Total de Açúcar <i>Total Sugar Production</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F68I	Importação de Açúcar Bruto <i>Raw Imports</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F69I	Importação de Açúcar Refinado <i>Refined Imp.(Raw Val)</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F70I	Total de Importação de Açúcar <i>Total Imports</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F71I	Oferta Total de Açúcar <i>Total Supply</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F72I	Exportação de Açúcar Bruto <i>Raw Exports</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F73I	Exportação de Açúcar Refinado <i>Refined Exp.(Raw Val)</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F74I	Exportação Total de Açúcar <i>Total Exports</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F75I	Consumo Doméstico de Açúcar <i>Human Dom. Consumption</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F76I	Outros Usos <i>Other Disappearance</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F77I	Total Uso <i>Total Use</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F78I	Estoque Final de Açúcar <i>Ending Stocks</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F79I	Total Demanda de Açúcar <i>Total Distribution</i>	Índia	Mil toneladas	USDA
F80I	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	Índia	Hectares	FAO
F81I	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	Índia	Hectograma/hectares	FAO
F82I	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	Índia	Toneladas	FAO
F83M	Estoque Inicial Açúcar <i>Beginning Stocks Sugar, Centrifugal</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F84M	Produção de Açúcar de Beterraba <i>Beet Sugar Production</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F85M	Produção de Açúcar da Cana <i>Cane Sugar Production</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F86M	Produção Total de Açúcar <i>Total Sugar Production</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F87M	Importação de Açúcar Bruto <i>Raw Imports</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F88M	Importação de Açúcar Refinado <i>Refined Imp.(Raw Val)</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F89M	Total de Importação de Açúcar <i>Total Imports</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F90M	Oferta Total de Açúcar <i>Total Supply</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F91M	Exportação de Açúcar Bruto <i>Raw Exports</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F92M	Exportação de Açúcar Refinado <i>Refined Exp.(Raw Val)</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F93M	Exportação Total de Açúcar <i>Total Exports</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
F94M	Consumo Doméstico de Açúcar <i>Human Dom. Consumption</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F95M	Outros Usos <i>Other Disappearance</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F96M	Total Uso <i>Total Use</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F97M	Estoque Final de Açúcar <i>Ending Stocks</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F98M	Total Demanda de Açúcar <i>Total Distribution</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
F99M	Área Plantada de Açúcar de Beterraba <i>Area Harvested</i>	Mundo	Hectares	FAO
F100M	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	Mundo	Hectares	FAO
F101M	Área Plantada Sugar Crops, nes <i>Area Harvested</i>	Mundo	Hectares	FAO
F102M	Rendimento do Açúcar de Beterraba <i>Yield</i>	Mundo	Hectograma/hectares	FAO
F103M	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	Mundo	Hectograma/hectares	FAO
F104M	Rendimento Sugar Crops, nes <i>Yield</i>	Mundo	Hectograma/hectares	FAO
F105M	Quantidade Produzida de Açúcar de Beterraba <i>Production Quantity</i>	Mundo	Toneladas	FAO
F106M	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	Mundo	Toneladas	FAO
F107M	Quantidade Produzida de Sugar Crops, nes <i>Production Quantity</i>	Mundo	Toneladas	FAO
F108O	Área Plantada de Açúcar de Beterraba <i>Area Harvested</i>	África	Hectares	FAO
F109O	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	África	Hectares	FAO
F110O	Rendimento do Açúcar de Beterraba <i>Yield</i>	África	Hectograma/hectares	FAO
F111O	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	África	Hectograma/hectares	FAO
F112O	Quantidade Produzida de Açúcar de Beterraba <i>Production Quantity</i>	África	Toneladas	FAO
F113O	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	África	Toneladas	FAO
F114O	Área Plantada de Açúcar de Beterraba <i>Area Harvested</i>	América	Hectares	FAO
F115O	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	América	Hectares	FAO
F116O	Rendimento do Açúcar de Beterraba <i>Yield</i>	América	Hectograma/hectares	FAO
F117O	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	América	Hectograma/hectares	FAO
F118O	Quantidade Produzida de Açúcar de Beterraba <i>Production Quantity</i>	América	Toneladas	FAO
F119O	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	América	Toneladas	FAO
F120O	Área Plantada de Açúcar de Beterraba <i>Area Harvested</i>	Ásia	Hectares	FAO
F121O	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	Ásia	Hectares	FAO
F122O	Área Plantada Sugar Crops, nes <i>Area Harvested</i>	Ásia	Hectares	FAO
F123O	Rendimento do Açúcar de Beterraba <i>Yield</i>	Ásia	Hectograma/hectares	FAO
F124O	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	Ásia	Hectograma/hectares	FAO
F125O	Rendimento Sugar Crops, nes <i>Yield</i>	Ásia	Hectograma/hectares	FAO
F126O	Quantidade Produzida de Açúcar de Beterraba <i>Production Quantity</i>	Ásia	Toneladas	FAO
F127O	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	Ásia	Toneladas	FAO
F128O	Quantidade Produzida de Sugar Crops, nes <i>Production Quantity</i>	Ásia	Toneladas	FAO
F129O	Área Plantada de Açúcar de Beterraba <i>Area Harvested</i>	Europa	Hectares	FAO

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
F130O	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	Europa	Hectares	FAO
F131O	Rendimento do Açúcar de Beterraba <i>Yield</i>	Europa	Hectograma/hectares	FAO
F132O	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	Europa	Hectograma/hectares	FAO
F133O	Quantidade Produzida de Açúcar de Beterraba <i>Production Quantity</i>	Europa	Toneladas	FAO
F134O	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	Europa	Toneladas	FAO
F135O	Área Plantada de Açúcar de Cana <i>Area Harvested</i>	Oceania	Hectares	FAO
F136O	Rendimento do Açúcar de Cana <i>Yield</i>	Oceania	Hectograma/hectares	FAO
F137O	Quantidade Produzida de Açúcar de Cana <i>Production Quantity</i>	Oceania	Toneladas	FAO
R1E	Area Plantada <i>Area Harvested - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil HA	USDA
R2E	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R3E	Produção <i>Production - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R4E	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R5E	Importação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Imports - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R6E	Importação p/ os EUA <i>TY Imp. from U.S. - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R7E	Oferta Total <i>Total Supply - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R8E	Exportação em 12 meses <i>MY(marketing year) Exports - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R9E	Exportação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Exports - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R10E	Consumo Animal <i>Feed Consumption - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R11E	Humano, Sementes e Indústria Consumo <i>FSI Consumption - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R12E	Consumo Total <i>Total Consumption - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R13E	Estoque Final <i>Ending Stocks - MILHO</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R14E	Rendimento <i>Yield - MILHO</i>	Estados Unidos	Toneladas/HA	USDA
R15B	Area Plantada <i>Area Harvested - MILHO</i>	Brasil	Mil HA	USDA
R16B	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R17B	Produção <i>Production - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R18B	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R19B	Importação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Imports - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R20B	Importação p/ os EUA <i>TY Imp. from U.S. - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R21B	Oferta Total <i>Total Supply - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R22B	Exportação em 12 meses <i>MY(marketing year) Exports - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R23B	Exportação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Exports - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R24B	Consumo Animal <i>Feed Consumption - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R25B	Humano, Sementes e Indústria Consumo <i>FSI Consumption - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R26B	Consumo Total <i>Total Consumption - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R27B	Estoque Final <i>Ending Stocks - MILHO</i>	Brasil	Mil toneladas	USDA
R28B	Rendimento <i>Yield - MILHO</i>	Brasil	Toneladas/HA	USDA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
R29C	Area Plantada <i>Area Harvested</i> - MILHO	China	Mil HA	USDA
R30C	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R31C	Produção <i>Production</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R32C	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R33C	Importação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Imports</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R34C	Importação p/ os EUA <i>TY Imp. from U.S.</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R35C	Oferta Total <i>Total Supply</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R36C	Exportação em 12 meses <i>MY(marketing year) Exports</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R37C	Exportação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Exports</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R38C	Consumo Animal <i>Feed Consumption</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R39C	Humano, Sementes e Indústria <i>Consumo FSI Consumption</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R40C	Consumo Total <i>Total Consumption</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R41C	Estoque Final <i>Ending Stocks</i> - MILHO	China	Mil toneladas	USDA
R42C	Rendimento <i>Yield</i> - MILHO	China	Toneladas/HA	USDA
R43I	Area Plantada <i>Area Harvested</i> - MILHO	Índia	Mil HA	USDA
R44I	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R45I	Produção <i>Production</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R46I	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R47I	Importação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Imports</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R48I	Importação p/ os EUA <i>TY Imp. from U.S.</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R49I	Oferta Total <i>Total Supply</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R50I	Exportação em 12 meses <i>MY(marketing year) Exports</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R51I	Exportação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Exports</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R52I	Consumo Animal <i>Feed Consumption</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R53I	Humano, Sementes e Indústria <i>Consumo FSI Consumption</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R54I	Consumo Total <i>Total Consumption</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R55I	Estoque Final <i>Ending Stocks</i> - MILHO	Índia	Mil toneladas	USDA
R56I	Rendimento <i>Yield</i> - MILHO	Índia	Toneladas/HA	USDA
R57M	Area Plantada <i>Area Harvested</i> - MILHO	Mundo	Mil HA	USDA
R58M	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks</i> - MILHO	Mundo	Mil toneladas	USDA
R59M	Produção <i>Production</i> - MILHO	Mundo	Mil toneladas	USDA
R60M	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports</i> - MILHO	Mundo	Mil toneladas	USDA
R61M	Importação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Imports</i> - MILHO	Mundo	Mil toneladas	USDA
R62M	Importação p/ os EUA <i>TY Imp. from U.S.</i> - MILHO	Mundo	Mil toneladas	USDA
R63M	Oferta Total <i>Total Supply</i> - MILHO	Mundo	Mil toneladas	USDA
R64M	Exportação em 12 meses <i>MY(marketing year) Exports</i> - MILHO	Mundo	Mil toneladas	USDA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
R65M	Exportação de outubro/setembro <i>TY(trade year) Exports - MILHO</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R66M	Consumo Animal <i>Feed Consumption - MILHO</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R67M	Humano, Sementes e Indústria Consumo <i>FSI Consumption - MILHO</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R68M	Consumo Total <i>Total Consumption - MILHO</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R69M	Estoque Final <i>Ending Stocks - MILHO</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R70M	Rendimento <i>Yield - MILHO</i>	Mundo	Toneladas/HA	USDA
R71E	Area Plantada <i>Area Harvested - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil/HA	USDA
R72E	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R73E	Produção <i>Production - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R74E	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R75E	Importação p/ os EUA <i>MY Imp. from U.S. - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R76E	Oferta Total <i>Total Supply - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R77E	Exportação em <i>MY Exports - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R78E	Esmagamento <i>Crush - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R79E	Consumo Alimentação <i>Food Use Dom. Cons. - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R80E	Consumo Animal <i>Feed Waste Dom. Cons. - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R81E	Consumo Total <i>Total Dom. Cons. - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R82E	Estoque Final <i>Ending Stocks - SOJA</i>	Estados Unidos	Mil toneladas	USDA
R83C	Area Plantada <i>Area Harvested - SOJA</i>	China	Mil/HA	USDA
R84C	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R85C	Produção <i>Production - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R86C	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R87C	Importação p/ os EUA <i>MY Imp. from U.S. - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R88C	Oferta Total <i>Total Supply - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R89C	Exportação em <i>MY Exports - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R90C	Esmagamento <i>Crush - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R91C	Consumo Alimentação <i>Food Use Dom. Cons. - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R92C	Consumo Animal <i>Feed Waste Dom. Cons. - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R93C	Consumo Total <i>Total Dom. Cons. - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R94C	Estoque Final <i>Ending Stocks - SOJA</i>	China	Mil toneladas	USDA
R95M	Area Plantada <i>Area Harvested - SOJA</i>	Mundo	Mil/HA	USDA
R96M	Estoque Inicial <i>Beginning Stocks - SOJA</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R97M	Produção <i>Production - SOJA</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R98M	Importação em 12 meses <i>MY(marketing year) Imports - SOJA</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R99M	Importação p/ os EUA <i>MY Imp. from U.S. - SOJA</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA
R100M	Oferta Total <i>Total Supply - SOJA</i>	Mundo	Mil toneladas	USDA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
R101M	Exportação em MY Exports - SOJA	Mundo	Mil toneladas	USDA
R102M	Esmagamento Crush - SOJA	Mundo	Mil toneladas	USDA
R103M	Consumo Alimentação Food Use Dom. Cons. - SOJA	Mundo	Mil toneladas	USDA
R104M	Consumo Animal Feed Waste Dom. Cons. - SOJA	Mundo	Mil toneladas	USDA
R105M	Consumo Total Total Dom. Cons. - SOJA	Mundo	Mil toneladas	USDA
R106M	Estoque Final Ending Stocks - SOJA	Mundo	Mil toneladas	USDA
R107E	Estoque Final de Óleo Cru e Petróleo nos EUA U.S. Crude Oil and Petroleum Products Ending Stocks	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R108E	Estoque Final de Óleo Cru Ecluindo SPR nos EUA U.S. Crude Oil Ending Stocks Excluding SPR	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R109E	Estoque Final de Gasolina nos EUA U.S. Motor Gasoline Ending Stocks	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R110E	Estoque Final de Combustível Destilado nos EUA U.S. Distillate Fuel Oil Ending Stocks	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R111E	Estoque Final de Combustível Residual nos EUA U.S. Residual Fuel Oil Ending Stocks	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R112O	Preço Petróleo Brent Reino Unido Prices Crude Oil	Outros	US\$/barril	DOE/EIA
R113E	Preço Petróleo WTI USA Prices Crude Oil	Estados Unidos	US\$/barril	DOE/EIA
R114E	Produção Petróleo Crude Oil Field Production	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R115E	Estoque Final Petróleo Ending Stocksof Petroleum	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R116B	Produção Brasileira Etanol Anidro Brazilian ethanol anhydrous production	Brasil	Metros cúbicos	MAPA/ÚNICA
R117B	Produção Brasileira Etanol Hidratado Brazilian ethanol hydrous production	Brasil	Metros cúbicos	MAPA/ÚNICA
R118B	Produção Brasileira Etanol Total Brazilian ethanol total production	Brasil	Metros cúbicos	MAPA/ÚNICA
R119E	Preço Anual da Soja Anual Average Price for Soybeans	Estados Unidos	US\$/bushel	CBOT
R120E	Preço Anual do Milho Anual Average Price for Corn	Estados Unidos	US\$/bushel	CBOT
R121E	Demanda Gasolina nos EUA (média mensal) U.S. Finished Motor Gasoline Product Supplied – Monthly Average	Estados Unidos	Mil Barris	DOE/EIA
R122E	Demanda Gasolina nos EUA (Anual) U.S. Finished Motor Gasoline Product Supplied - Year	Estados Unidos	Mil Galões	DOE/EIA
R123E	Demanda Gasolina EUA per capita U.S. Finished Motor Gasoline Product Supplied Per Capita	Estados Unidos	Galão/Per capita	DOE/EIA
C1B	Temperatura Média Mean temperature	Brasil	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C2B	Pontos de orvalho médio Mean dew point	Brasil	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C3B	Pressão média do nível do mar Mean sea level pressure	Brasil	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C4B	Pressão média da estação Mean station pressure	Brasil	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C5B	Visibilidade média Mean visibility	Brasil	Décimos de milhas	NCDC/NOAA
C6B	Velocidade do Vento Mean wind speed for the day in knots	Brasil	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C7B	Velocidade Máxima do Vento Maximum sustained wind speed	Brasil	Décimos de nós	NCDC/NOAA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
C8B	Rajada máxima de vento <i>Maximum wind gust</i>	Brasil	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C9B	Temperatura Máxima <i>Maximum temperature</i>	Brasil	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C10B	Temperatura Mínima <i>Minimum temperature</i>	Brasil	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C11B	Total precipitação (chuva e/ou neve derretida) <i>Total precipitation (rain and/or melted snow)</i>	Brasil	Décimos de centímetros	NCDC/NOAA
C12B	Indicadores para ocorrência de fogo <i>Indicators for the occurrence the fog</i>	Brasil	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C13B	Indicadores para ocorrência de chuva <i>Indicators for the occurrence the rain or drizzle</i>	Brasil	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C14B	Indicadores para ocorrência de neve <i>Indicators for the occurrence the snow</i>	Brasil	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C15B	Indicadores para ocorrência de granizo <i>Indicators for the occurrence the hail</i>	Brasil	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C16B	Indicadores para ocorrência de trovoada <i>Indicators for the occurrence the thunder</i>	Brasil	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C17B	Indicadores para ocorrência de tornado <i>Indicators for the occurrence the tornado</i>	Brasil	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C18C	Temperatura Média <i>Mean temperature</i>	China	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C19C	Pontos de orvalho médio <i>Mean dew point</i>	China	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C20C	Pressão média do nível do mar <i>Mean sea level pressure</i>	China	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C21C	Pressão média da estação <i>Mean station pressure</i>	China	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C22C	Visibilidade média <i>Mean visibility</i>	China	Décimos de milhas	NCDC/NOAA
C23C	Velocidade do Vento <i>Mean wind speed for the day in knots</i>	China	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C24C	Velocidade Máxima do Vento <i>Maximum sustained wind speed</i>	China	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C25C	Rajada máxima de vento <i>Maximum wind gust</i>	China	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C26C	Temperatura Máxima <i>Maximum temperature</i>	China	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C27C	Temperatura Mínima <i>Minimum temperature</i>	China	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C28C	Total precipitação (chuva e/ou neve derretida) <i>Total precipitation (rain and/or melted snow)</i>	China	Décimos de centímetros	NCDC/NOAA
C29C	Indicadores para ocorrência de fogo <i>Indicators for the occurrence the fog</i>	China	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C30C	Indicadores para ocorrência de chuva <i>Indicators for the occurrence the rain or drizzle</i>	China	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C31C	Indicadores para ocorrência de neve <i>Indicators for the occurrence the snow</i>	China	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C32C	Indicadores para ocorrência de granizo <i>Indicators for the occurrence the hail</i>	China	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C33C	Indicadores para ocorrência de trovoada <i>Indicators for the occurrence the thunder</i>	China	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C34C	Indicadores para ocorrência de tornado <i>Indicators for the occurrence the tornado</i>	China	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C35I	Temperatura Média <i>Mean temperature</i>	Índia	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C36I	Pontos de orvalho médio <i>Mean dew point</i>	Índia	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C37I	Pressão média do nível do mar <i>Mean sea level pressure</i>	Índia	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C38I	Pressão média da estação <i>Mean station pressure</i>	Índia	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C39I	Visibilidade média <i>Mean visibility</i>	Índia	Décimos de milhas	NCDC/NOAA
C40I	Velocidade do Vento <i>Mean wind speed for the day in knots</i>	Índia	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C41I	Velocidade Máxima do Vento <i>Maximum sustained wind speed</i>	Índia	Décimos de nós	NCDC/NOAA

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PAÍS/LOCAL	UNIDADE DE MEDIDA	FONTE
C42I	Rajada máxima de vento <i>Maximum wind gust</i>	India	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C43I	Temperatura Máxima <i>Maximum temperature</i>	India	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C44I	Temperatura Mínima <i>Minimum temperature</i>	India	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C45I	Total precipitação (chuva e/ou neve derretida) <i>Total precipitation (rain and/or melted snow)</i>	India	Décimos de centímetros	NCDC/NOAA
C46I	Indicadores para ocorrência de fogo <i>Indicators for the occurrence the fog</i>	India	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C47I	Indicadores para ocorrência de chuva <i>Indicators for the occurrence the rain or dizzle</i>	India	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C48I	Indicadores para ocorrência de neve <i>Indicators for the occurrence the snow</i>	India	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C49I	Indicadores para ocorrência de granizo <i>Indicators for the occurrence the hail</i>	India	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C50I	Indicadores para ocorrência de trovoada <i>Indicators for the occurrence the thunder</i>	India	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C51I	Indicadores para ocorrência de tornado <i>Indicators for the occurrence the tornado</i>	India	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C52E	Temperatura Média <i>Mean temperature</i>	Estados Unidos	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C53E	Pontos de orvalho médio <i>Mean dew point</i>	Estados Unidos	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C54E	Pressão média do nível do mar <i>Mean sea level pressure</i>	Estados Unidos	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C55E	Pressão média da estação <i>Mean station pressure</i>	Estados Unidos	Décimos de milibars	NCDC/NOAA
C56E	Visibilidade média <i>Mean visibility</i>	Estados Unidos	Décimos de milhas	NCDC/NOAA
C57E	Velocidade do Vento <i>Mean wind speed for the day in knots</i>	Estados Unidos	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C58E	Velocidade Máxima do Vento <i>Maximum sustained wind speed</i>	Estados Unidos	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C59E	Rajada máxima de vento <i>Maximum wind gust</i>	Estados Unidos	Décimos de nós	NCDC/NOAA
C60E	Temperatura Máxima <i>Maximum temperature</i>	Estados Unidos	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C61E	Temperatura Mínima <i>Minimum temperature</i>	Estados Unidos	Décimos de graus Fahrenheit	NCDC/NOAA
C62E	Total precipitação (chuva e/ou neve derretida) <i>Total precipitation (rain and/or melted snow)</i>	Estados Unidos	Décimos de centímetros	NCDC/NOAA
C63E	Indicadores para ocorrência de fogo <i>Indicators for the occurrence the fog</i>	Estados Unidos	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C64E	Indicadores para ocorrência de chuva <i>Indicators for the occurrence the rain or dizzle</i>	Estados Unidos	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C65E	Indicadores para ocorrência de neve <i>Indicators for the occurrence the snow</i>	Estados Unidos	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C66E	Indicadores para ocorrência de granizo <i>Indicators for the occurrence the hail</i>	Estados Unidos	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C67E	Indicadores para ocorrência de trovoada <i>Indicators for the occurrence the thunder</i>	Estados Unidos	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA
C68E	Indicadores para ocorrência de tornado <i>Indicators for the occurrence the tornado</i>	Estados Unidos	1 = sim, 0 = não	NCDC/NOAA