

EDISON LUIZ LEISMANN

**RETORNOS E RISCOS NA COMERCIALIZAÇÃO DE MILHO
NO ESTADO DO PARANÁ:
UMA APLICAÇÃO DO MODELO *VALUE-AT-RISK***

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2002

EDISON LUIZ LEISMANN

**RETORNOS E RISCOS NA COMERCIALIZAÇÃO DE MILHO
NO ESTADO DO PARANÁ:
UMA APLICAÇÃO DO MODELO *VALUE-AT-RISK***

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 10 de julho de 2002.

Vania Di Addario Guimarães

Orlando Monteiro da Silva

Carlos Arthur Barbosa da Silva

João Eustáquio de Lima
(Conselheiro)

Danilo Rolim Dias de Aguiar
(Orientador)

AGRADECIMENTO

A Deus, pela força em todos os momentos.

Aos meus familiares, por entenderem a minha ausência nesse período.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela alocação dos recursos financeiros, sem a qual não me teria sido possível transformar em realidade esta pós-graduação.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), responsável pelo repasse dos ensinamentos que culminaram com a obtenção do grau de doutor.

Ao professor Danilo Rolim Dias de Aguiar, pela competente orientação e pelo apoio nos momentos decisivos dessa jornada.

Ao professor João Eustáquio de Lima, pela valiosa contribuição e sugestões para o aperfeiçoamento da tese.

À Copagril (Cooperativa Agrícola de Marechal Cândido Rondon), pelas valiosas informações.

Ao DERAL-PR, pelo fornecimento dos dados na formatação necessária.

BIOGRAFIA

EDISON LUIZ LEISMANN, filho de Alcido José Leismann e Hortenila Leismann, nasceu em Crissiumal-RS, em 1.º de março de 1963.

De 1976 a 1993, atuou na área de comércio de produtos agropecuários e de 1983 a 1985, estudou Ciências Econômicas na FACITOL, Toledo-PR, não o concluindo. Em 1991, concluiu o curso de Administração na Faculdade de Ciências Humanas de Marechal Cândido Rondon (FACIMAR/FUNIOESTE). Em 1992, iniciou como professor temporário na mesma instituição. Em 1993, foi aprovado como professor efetivo para área de Administração Pública e Administração Financeira e Orçamento na UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon-PR. Em 1994, concluiu o curso de Especialização em MARKETING pela UNIOESTE/UFPR. Em 1996, concluiu o Mestrado em Administração, com área de concentração em Finanças de Empresas, na Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa-PB. A partir de 1996, atuou em inúmeros cursos de pós-graduação *Lato Sensu*, lecionando disciplinas da área financeira e orientando trabalhos de conclusão de curso. De 1997 a 1999, atuou como Assessor de Planejamento da UNIOESTE, gerenciando as áreas de Orçamento, Informações e Organização, Sistemas e Métodos. De 1997 a 1999, foi membro do Conselho de Administração da UNIOESTE. Em 1999, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, em nível de Doutorado, no

Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa,
defendendo tese em 10 de julho de 2002.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações iniciais	1
1.2. O problema e sua importância	2
1.3. Hipóteses básicas de trabalho	9
1.4. Objetivos	9
1.5. Delineamento do trabalho	10
2. METODOLOGIA	11
2.1. Referencial teórico	11
2.1.1. Modelo de armazenagem de Brennan	11

	Página
2.1.2. Risco de mercado	19
2.2. Modelo analítico	23
2.2.1. Os métodos de cálculo das margens de contribuição	23
2.2.1.1. Margem de contribuição decimal	24
2.2.2. O método Valor Presente Líquido	27
2.2.3. O modelo VaR (<i>Value-at-Risk</i>)	28
2.2.3.1. O VaR através do método Delta Normal	31
2.2.3.2. O VaR através do método Simulação Histórica	32
2.2.3.3. O VaR através do método Simulação de Monte Carlo	34
2.2.3.4. Testes de verificação do modelo VaR	35
2.2.4. Aplicação do Índice de Sharpe	38
2.3. Fonte de dados, região de estudo e agentes econômicos	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1. Resultados obtidos na estocagem de milho pelos produtores rurais	44
3.1.1. Análise dos retornos da estocagem [DIFEST] - produtor rural	45
3.1.2. Análises do VaR (<i>Value-at-Risk</i>) na estocagem de milho pelo produtor rural	54
3.1.2.1. VaR Delta Normal	54
3.1.2.2. Verificação do modelo VaR Delta Normal (VaR DN) - produtor rural	56
3.1.2.3. VaR Simulação Histórica	60
3.1.3. Análises do Índice de Sharpe (IS_2) na estocagem de milho pelo produtor rural	61

	Página
3.1.4. Caso típico - situação sem desconto de QbTD	66
3.2. Resultados das análises das estratégias de comercialização de milho pelos agentes de comercialização	69
3.2.1. Retornos da Compra e Venda Simultânea (CVS)	70
3.2.2. Retornos da estocagem (EST)	74
3.2.2.1. Safras de inverno - estocagem	75
3.2.3. Retornos da Venda a Descoberto (VD)	85
3.2.4. Aplicação do VaR - agentes de comercialização	97
3.2.4.1. Resultados do VaR Delta Normal (VaR DN)	97
3.2.4.2. Resultados do VaR Simulação Histórica	107
3.2.4.3. Resultados do VaR Simulação de Monte Claro (MCE)	110
3.2.5. Aplicação do Índice de Sharpe 2 (IS_2) - agentes de comercialização	119
4. RESUMO E CONCLUSÕES	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
APÊNDICE	140

LISTA DE TABELAS

	Página
1	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem de milho pelo produtor (safra: inverno) - série DIFEST 50
2	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem do milho pelo produtor (safra: verão) - série DIFEST 53
3	VaR Delta Normal 90% - período total - produtor, de 1994 a 2001 54
4	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem do milho pelos agentes de comercialização (safra: inverno) - série LESTCOP 75
5	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem do milho pelos agentes de comercialização (safra: verão) - série LESTCOP 81
6	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: inverno) - série LVDCOCQP 86

7	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: inverno) - série LVDCOSQP	86
8	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: verão) - série LVDCOCQP ..	92
9	Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: verão) - série LVDCOSQP ...	92
10	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - uma semana - safra de inverno	111
11	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 10 semanas - safra de inverno	112
12	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 20 semanas - safra de inverno	113
13	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 30 semanas - safra de inverno	113
14	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 40 semanas - safra de inverno	114
15	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - uma semana - safra de verão	115
16	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 10 semanas - safra de verão	116
17	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 20 semanas - safra de verão	116
18	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 30 semanas - safra de verão	117
19	VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 40 semanas - safra de verão	117

1A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 90,0\%$ - nível de significância $1,0\%$ (dos testes estatísticos)	141
2A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 90,0\%$ - nível de significância $5,0\%$ (dos testes estatísticos)	143
3A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 95,0\%$ - nível de significância $1,0\%$ (dos testes estatísticos)	145
4A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 95,0\%$ - nível de significância $5,0\%$ (dos testes estatísticos)	147
5A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, $c = 90,0\%$ - nível de significância $1,0\%$ (dos testes estatísticos)	149
6A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, $c = 90,0\%$ - nível de significância $5,0\%$ (dos testes estatísticos)	151
7A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, $c = 95,0\%$ - nível de significância $1,0\%$ (dos testes estatísticos)	153
8A	Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, $c = 95,0\%$ - nível de significância $5,0\%$ (dos testes estatísticos)	155

LISTA DE FIGURAS

	Página
1	Custo físico marginal de estocagem 13
2	Produtividade de conveniência marginal da estocagem 13
3	Fator de aversão ao risco marginal da estocagem 14
4	Oferta e demanda de estoques 15
5	Determinação da base e do estoque de equilíbrio 17
6	Mudanças na oferta e na demanda de estocagem 17
7	Preferência com relação ao risco 20
8	Rendimento anual e semanal da caderneta de poupança, no período de julho de 1994 a setembro de 2001 46
9	Preços médios nominais do milho recebidos pelos produtores (PC) e no atacado (PA) no Estado do Paraná, no período de julho de 1994 a setembro de 2001 46
10	Retornos da estocagem do milho pelos produtores a partir das safras de inverno, no período de 1994 a 2000 49

11	Retornos da estocagem do milho pelos produtores a partir das safras de verão, no período de 1995 a 2001	51
12	Fatores de risco do VaR Delta Normal 99% para as safras de inverno e verão para o produtor rural	56
13	Comparação das percentagens de violações previstas e ocorridas e valores do VaR médio calculado pelo método Delta Normal em nível de confiança de 90% - produtor - inverno e verão	58
14	Comparação das percentagens de violações previstas e ocorridas e valores do VaR médio calculado pelo método Delta Normal em nível de confiança de 95% - produtor - inverno e verão	59
15	VaR calculado através do método Simulação Histórica, a partir dos períodos de safras de inverno e verão - produtor	60
16	IS ₂ calculado a partir do VaR DN 90%/produtor/safras de inverno	62
17	IS ₂ máximos, médios e mínimos/produtor/safras de inverno	63
18	IS ₂ calculado a partir do VaR DN 90%/produtor/safras de verão	64
19	IS ₂ máximos, médios e mínimos/produtor/safras de verão	65
20	Caso típico - retornos obtidos pela estocagem do milho pelos produtores, a partir das safras de verão no período de 1995 a 2001 (sem QbTD)	67
21	Margem de Contribuição (MC) das cerealistas e cooperativas na Compra e Venda Simultânea (CVS), de julho de 1994 a setembro de 2001	70
22	Margem de Contribuição (MC) das cerealistas e cooperativas na Compra e Venda Simultânea (CVS) nas semanas das safras de inverno, de 1994 a 2001	71
23	Margem de Contribuição (MC) das cerealistas e cooperativas na Compra e Venda Simultânea (CVS) nas semanas das safras de verão, de 1995 a 2001	73

24	Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da primeira semana das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000 - agentes de comercialização	77
25	Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da quinta semana (auge) das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000 - agentes de comercialização	78
26	Retornos líquidos [LESTCOP] da estocagem, a partir da nona semana (final) das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000 - agentes de comercialização	79
27	Retornos líquidos médios [LESTCOP] das cooperativas na estocagem, a partir da nona semana das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000	80
28	Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da primeira semana das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001 - agentes de comercialização	82
29	Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da sétima semana (auge) das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001 - agentes de comercialização	83
30	Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da última semana das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001 - agentes de comercialização	84
31	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOCQP)	87
32	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOSQP)	88
33	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da nona semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOCQP)	89
34	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da nona semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOSQP)	90

35	Retornos líquidos médios (LVDCOCQP e LVDCOSQP) na posição de venda a descoberto, a partir da nona semana das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000, com e sem desconto da taxa QbTD	91
36	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOCQP)	93
37	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOSQP)	94
38	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da décima-terceira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOCQP)	95
39	Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da décima-terceira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOSQP)	95
40	Retornos líquidos médios (LVDCOCQP e LVDCOSQP) na posição venda a descoberto, a partir da décima-terceira semana das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001, com e sem desconto da taxa QbTD	96
41	VaR da EST para horizontes de tempos selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%	98
42	VaR da EST para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 95%	100
43	VaR da EST para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de verão, de 1995 a 2001, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%	101

44	VaR's da VD para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, com QbTD	103
45	VaR's da VD para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, sem QbTD	104
46	VaR da VD para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de verão, de 1995 a 2001, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, com QbTD	105
47	VaR's da VD para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de verão, de 1995 a 2001, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, sem QbTD	106
48	VaR's calculados através do método Simulação Histórica para estocagem do milho a partir das safras de inverno	108
49	VaR's calculados através do método Simulação Histórica para estocagem do milho a partir das safras de verão	108
50	VaR's VD Simulação Histórica - inverno	109
51	VaR's VD Simulação Histórica - verão	110
52	VaR's das estratégias EST e VD, calculados através do método Simulação de Monte Carlo, para períodos de 10 a 40 semanas ...	118
53	Comparação do IS ₂ Modificado 90% e 95%	120
54	IS ₂ Modificado 90% EST - inverno - agentes de comercialização	121
55	IS ₂ Modificado 90% VDCQP - inverno - agentes de comercialização	122
56	IS ₂ Modificado 90% VDSQP - inverno - agentes de comercialização	123

		Página
57	IS ₂ Modificado 90% EST - verão - agentes de comercialização ..	125
58	IS ₂ Modificado 90% VDCQP - verão - agentes de comercialização	126
59	IS ₂ Modificado 90% VDSQP - verão - agentes de comercialização	127

RESUMO

LEISMANN, Edison Luiz, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2002.

Retornos e riscos na comercialização de milho no Estado do Paraná: uma aplicação do modelo *Value-at-Risk*. Orientador: Danilo Rolim Dias de Aguiar. Conselheiros: João Eustáquio de Lima e Luiz Gonzaga de Castro Júnior.

A fase de comercialização é a última e uma das mais importantes da produção. Desta forma, esta pesquisa procura examinar os riscos de mercado e os retornos envolvidos na comercialização de milho pelos produtores e empresas de comercialização no Estado do Paraná. O objetivo é avaliar o perfil de risco e retornos das principais estratégias de comercialização utilizadas. Assim, as análises são realizadas separadamente, primeiro envolvendo os produtores agrícolas e depois as empresas de comercialização (cooperativas e cerealistas). O ano foi dividido em 52 semanas e foram feitas análises dos retornos obtidos a partir das safras de inverno e verão do período de 1994 a 2001. As análises de risco foram realizadas através do modelo VaR (*Value-at-Risk*) através dos métodos Delta Normal, Simulação Histórica e Simulação de Monte Carlo. Os retornos foram ponderados pelo risco através do Índice de Sharpe modificado, o IS_2 , em que os retornos livres de risco são ponderados pelo VaR, assumindo-se assim um índice de retornos probabilístico. Os resultados mostraram a

inviabilidade da estocagem pelos produtores, principalmente quando os retornos foram ponderados pelos riscos envolvidos. Assim, os produtores, ao venderem o milho no período de safra, em média, estão obtendo resultados mais favoráveis do que quando estocam para vender em data futura. Quanto aos agentes de comercialização, a estratégia de estocagem também mostrou-se inviável, assim como os resultados obtidos pelos produtores. Quanto à estratégia de Venda a Descoberto (VD), a mesma apresenta-se favorável quando analisada somente a partir dos retornos. Assim, a estratégia de VD é preferível à estocagem. No entanto, ao ponderar esses resultados pelo risco, os mesmos mostram-se menos que proporcionais, em média. Considerando-se como viável somente os IS_2 superiores a um, mostra-se superior a estratégia de Compra e Venda Simultânea (CVS). As análises de risco através do VaR evidenciaram riscos mais elevados a partir das safras de inverno do que a partir das safras de verão. Também, os riscos da estocagem são superiores aos riscos da VD. Os modelos de avaliação de riscos mostraram ser uma alternativa de instrumento de informação para a tomada de decisão empresarial na comercialização de milho e a metodologia aplicada pode ser facilmente adaptada para outros produtos agrícolas. Ressalta-se que, tendo em vista que utilizou-se dados do período pós-estabilização (Plano Real), com o passar do tempo e a existência de maior número de observações, esses modelos tendem a melhorar sua performance na identificação dos riscos.

ABSTRACT

LEISMANN, Edison Luiz, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2002.
Marketing returns and risks for corn in the State of Paraná, Brazil: an application of Value-at-Risk. Adviser: Danilo Rolim Dias de Aguiar.
Committee Members: João Eustáquio de Lima and Luiz Gonzaga de Castro Júnior.

Marketing is the last and the most important part of any agricultural system. So this research evaluates both risks and returns in corn marketing for farmers and marketing intermediaries (coops and grain elevators) in the State of Paraná, Brazil. The marketing strategies analyzed in this research are the most adopted ones in the State of Paraná. The analysis is carried out into two steps, the first involving only farmers' strategies and the second on intermediaries' strategies. Moreover, every year was divided into 52 weeks, and there were also carried out separate analyses for Winter and Summer. Risk analyses were done by means of Value-at-Risk (VaR) procedures following three empirical approaches: Normal Delta, Historical Simulation and Monte Carlo Simulation. The returns were weighted by risk through a modified version of Sharpe Index, where the VaR estimates were used as measures of risk. The results suggested that storage is not profitable for farmers, especially for risk-free returns. So for farmers it is better to sell their corn just after harvesting. Storage was not

profitable for marketing intermediaries as well. On the other hand, the short selling strategy presents larger returns and lower risk than storage. But when the risk factor is included in the analysis, one can verify that the returns do not compensate the risk in all strategies, with the exception of the simultaneous buying and sale (SBS) strategy. Moreover, the analyses suggest that the market risk is higher during the Summer season than during the Winter season. A major limitation of this study was the usage of short time series, what was done to avoid the period previous to the Real Plan (1994). In the future, this limitation can be removed and the accuracy of the estimations can be improved. Finally, this application showed that the risk measures adopted in this study can be used as managerial tools for corn trades and for traders of other products as well.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

Com a abertura econômica, promovida no Brasil na década de 90, os setores produtivos, inclusive a agricultura, passaram por um choque de eficiência. Os preços internacionais passaram a ter uma importância significativa na definição dos preços praticados internamente, aumentando a competição e reduzindo as margens de lucro das empresas. Desta forma, todas as fases dos processos produtivos passaram a ser analisadas minuciosamente, no sentido de se eliminar desperdícios para manter a lucratividade num ambiente novo e mais competitivo.

No caso da agricultura, a necessidade de maior competitividade forçou inovações nas várias fases do processo produtivo. Embora o aumento da produtividade seja o aspecto que normalmente recebe maior destaque, uma fase muito importante nesse processo é o período de comercialização, quando os produtos estão disponíveis para serem vendidos. Nesta fase, surgem dúvidas quanto ao melhor momento de vender os produtos. No caso de cooperativas agrícolas ou cerealistas, que na época da safra recebem os produtos dos agricultores, essas mesmas questões são objeto de grande preocupação. Os que atuam neste mercado, sejam produtores, cooperativas ou cerealistas, precisam

conhecer em profundidade as características das várias estratégias que lhes estão disponíveis, bem como precisam dominar instrumentos analíticos que lhes auxiliem nas decisões de venda dos produtos, permitindo-lhes melhorar os retornos e reduzir os riscos envolvidos na comercialização.

Os preços agrícolas sofrem grandes oscilações durante o ano e esta variabilidade proporciona oportunidades e riscos para esses agentes econômicos. Esses riscos de preços são conhecidos como riscos de mercado.

Assim, as decisões envolvendo a produção agrícola, implicam maiores ou menores riscos de mercado, de acordo com o tipo de estratégia adotada. Os lucros ou prejuízos decorrentes da gestão da comercialização são os aspectos mais relevantes para quem atua nos elos entre o produtor e a indústria (cooperativas e cerealistas). Da mesma forma, o produtor rural pode melhorar seus rendimentos se fizer uma comercialização racional de sua produção.

Em suma, um gerenciamento da comercialização dos produtos que proporcione maiores retornos, levando-se também em consideração os riscos assumidos por parte de produtores, cooperativas ou cerealistas, pode melhorar o desempenho dos mercados agroindustriais.

1.2. O problema e sua importância

Comercializar adequadamente os estoques oriundos das colheitas é um grande desafio. Ressaltando esta preocupação, Luiz Hafers, presidente da Sociedade Rural Brasileira, diz que o Brasil tem apresentado avanços “brutais” em tecnologia e “modestos” em experiência mercadológica (AGRIBUSINESS, 2001). Ou seja, nos períodos de safra, a produção transforma-se em estoques a serem comercializados e administrar bem esta fase é crucial para não desperdiçar os ganhos obtidos com melhorias técnicas na fase de produção.

Segundo GITMAN (1997), ROSS et al. (1995), SANVICENTE (1991) e BRASIL (1992), os estoques representam grande parte dos ativos de curto prazo das empresas, o que justifica uma preocupação com o gerenciamento dos estoques nas empresas em geral. Os produtos agrícolas também são ativos que

correspondem a grande parte dos ativos de curto prazo do setor de intermediação agrícola. Para a maior parte dos produtores agrícolas, a comercialização da safra colhida representa a maior parte de sua renda anual. Esses agentes, ao assumirem determinadas estratégias de comercialização, nem sempre se utilizam de instrumentos de tomada de decisão que levem em conta os riscos envolvidos.

Admitindo que os produtores e os agentes de comercialização de produtos agrícolas apliquem o conceito apresentado por CASAROTO FILHO e KOPITTKÉ (1996) e ZDANOVICZ (1990), em que “para determinado nível de risco, buscam o maior retorno, e para determinado retorno, buscam o menor risco”, as informações sobre riscos e retornos tornam-se muito importantes na comercialização. Os retornos são facilmente calculados, a partir dos preços atuais, taxas de juros, custos de estocagem e expectativas de preços futuros. O problema maior se encontra em dimensionar os riscos envolvidos com determinada estratégia e relacionar esses riscos com os retornos esperados, de maneira a facilitar a tomada de decisão de comercialização. Portanto, a correta identificação dos riscos de mercado envolvidos, torna-se um aspecto relevante para que seja possível relacionar os retornos com os mesmos.

O crescente uso de microcomputadores e o acesso à internet têm facilitado a obtenção de informações. Assim, preços, taxas de juros e previsões de mercado estão prontamente disponíveis em várias fontes de informação. Porém, estas informações, na forma bruta, nem sempre são suficientes para a tomada de decisão. O ideal é dispor de sistemas que permitam processar essas informações de acordo com as necessidades específicas de cada agente econômico. Desta forma, os agricultores ou os agentes de comercialização, tendo a possibilidade de avaliação rápida das possibilidades de retornos e riscos que surgem, a partir das informações obtidas, podem melhorar os resultados da comercialização, escolhendo uma relação retorno/risco adequada aos seus objetivos.

Diferentes formas de comercialização das safras de milho são adotadas no Brasil, cada uma delas implicando em diferentes retornos e riscos. A tomada de decisão quanto à comercialização, por parte dos produtores, sofre influência

de diversos fatores, como: condições financeiras, existência ou não de financiamentos de comercialização e expectativas de preços, dentre outros. Os agentes de comercialização atuam neste mercado, comprando dos produtores e vendendo a níveis mais próximos do consumo, sofrendo, também, influência das taxas de juros, preços de mercado e suas condições financeiras para decidir quanto comprar e vender, quanto estocar e por quanto tempo.

Admitindo-se que os produtores agrícolas não comercializem sua produção de milho antecipadamente, uma vez colhida a safra, como os custos de produção para obtenção desta colheita já ocorreram, o foco da análise desloca-se para a comercialização. Assim, exceto quando estiver pressionado para o pagamento de dívidas, um produtor racional escolherá o período de comercialização que lhe proporcione a maior receita em relação aos riscos envolvidos. Os produtores agrícolas menos capitalizados comercializam sua produção na safra pois grande parte de suas dívidas vencem nesse período. Já os produtores mais capitalizados, optam por vender parte na safra e parte na entressafra, ou tudo na entressafra, quando esperam obter preços mais compensadores, ficando sujeitos aos riscos de queda de preços ou aumentos insuficientes para compensar os custos de estocagem e os custos de oportunidade de utilização dos recursos financeiros.

Tomando-se como ponto de partida determinadas datas na safra, a diferença de preços obtida entre esta data e datas posteriores, descontando-se os custos globais de armazenagem, representam retornos que podem ser positivos ou negativos. Já o dimensionamento dos riscos de preços está diretamente ligado à variabilidade dos preços nos períodos que se seguem às safras, ou seja, os preços na entressafra.

Por parte das cooperativas agrícolas e cerealistas, entre outras alternativas, as principais estratégias adotadas são: compra e venda simultânea, formando lotes de venda e definindo preços de compra de acordo com os preços de venda desses lotes; venda a descoberto, vendendo os produtos deixados em depósito para faturamento futuro pelos produtores; e, compra na safra e venda na

entressafra, estocagem. Estas três situações são típicas da comercialização de milho no Estado do Paraná.

Compra e Venda Simultâneas (CVS) não envolvem riscos, pois as empresas definem os preços de compra de acordo com os preços de venda no mercado. Este tipo de estratégia pode ser utilizado durante o ano inteiro, embora seja mais comum no período de safra. Em termos operacionais, as empresas de comercialização recebem os produtos colhidos na safra e os produtores, proprietários desses estoques, optam por vendê-los quando desejarem. Na medida em que os produtores procuram os agentes de comercialização para vender seus produtos, estes definem os preços de compra de acordo com os preços que conseguem obter pelo produto no mercado. A diferença entre o preço de compra e o de venda, descontados os impostos sobre a venda, representa a margem de contribuição dos agentes de comercialização. É importante ressaltar que é o produtor rural quem define o momento da venda, desde que o produto tenha cotação no mercado. Assim, a variabilidade dos preços não afeta o agente de comercialização, pois os estoques à faturar pertencem aos produtores rurais.

Nas outras duas situações (venda a descoberto e estocagem), a variabilidade dos preços, as taxas de juros e outros fatores relacionados aos custos de armazenagem impõem riscos às empresas.

A Venda a Descoberto (VD) é muito comum e consiste no depósito da colheita, pelo produtor, nos armazéns dos agentes de comercialização, recebendo um comprovante que lhe permitirá faturar esta produção em data futura. O agente de comercialização tem a prerrogativa de vender estes estoques, embora estes não sejam de sua propriedade. Desta forma, sendo o estoque físico menor que o estoque a faturar, o estoque contábil¹ será negativo. Assim, o agente de comercialização assume uma posição a descoberto no ativo em questão. Uma variação positiva no preço do produto diminui a margem de contribuição e quedas de preços aumentam a margem de contribuição. Esta é uma estratégia de risco, mas que proporciona oportunidades de ganhos financeiros e economias de despesas de armazenagens. A duração de tempo em que a estratégia pode ser

¹ Estoque contábil = estoque físico menos depósitos a faturar.

assumida não é um fator que está sob controle dos agentes de comercialização pois, a qualquer momento, o produtor rural pode decidir faturar seu estoque.

No caso da estocagem (EST), a prerrogativa de manter a estratégia por qualquer tempo é do agente de comercialização. Nesta estratégia o agente de comercialização compra o produto dos produtores e o estoca, aguardando preços maiores. Os juros e os outros custos de armazenagem atuam reduzindo a margem de contribuição enquanto aumentos de preços atuam elevando esta margem. Riscos existem na medida em que os aumentos de preços podem não compensar os custos totais de armazenagem envolvidos.

Para os agentes de comercialização, as três estratégias apresentadas (CVS, VD e EST) representam a maior parte do volume de comercialização das safras. Muitas outras possibilidades existem, como a compra antecipada (situação em que o produtor vende antecipadamente), utilização de mercados futuros e de opções combinados ou não com as estratégias apresentadas, etc. Nesta pesquisa as três estratégias (CVS, VD e EST) são objeto de análise. As informações obtidas junto às cooperativas são de que a CVS representa grande parte do volume comercializado, pois a EST exige volumes de recursos financeiros nem sempre disponíveis e com taxas de juros que permitam adotar a estratégia. Quanto à VD, é vista como uma estratégia que proporciona oportunidades de lucros extras, mas que representa riscos, embora não os identifiquem em termos probabilísticos. Quanto aos agricultores, tradicionalmente admite-se que os mesmos obtêm lucros inferiores ao venderem a produção no período de colheita do que se estocassem para vender na entressafra.

Assim, a identificação dos riscos e retornos envolvidos no processo de comercialização de milho e a definição dos melhores momentos de comercialização das safras (de verão e de inverno) por parte dos agricultores e das melhores estratégias e períodos de comercialização por parte das cooperativas e cerealistas, podem melhorar os resultados obtidos por esses agentes econômicos.

Instrumentos de medição de riscos usados no setor financeiro adaptados para uso no setor agrícola podem melhorar o processo de gestão. ZEULI (1999)

argumenta que com a utilização de novos instrumentos para a administração de risco pelas cooperativas agrícolas, as mesmas podem reduzir o seu risco e, em consequência, o risco de seus sócios. A viabilidade dessas alternativas dependerá de quanto os efeitos de redução de risco são valiosos para os sócios, bem como o custo e a facilidade de implementação.

Quanto às dificuldades de implementação da administração de riscos nas empresas de agronegócio, BIGNOTTO (2001) ressalta que os maiores entraves para a implementação de modelos de gerenciamento e de comunicação de risco financeiro nas empresas de agronegócio são: a falta de informação de riscos, o fato de as medidas de risco de mercado existentes terem sido desenvolvidas inicialmente para o setor financeiro e os altos custos de implementação, treinamento e acompanhamento.

Não obstante, em ambientes de alta volatilidade dos mercados, como se tem verificado nos últimos anos, a administração de riscos tornou-se um aspecto relevante a ser considerado nas organizações. LIMA (1999) ressalta a necessidade de considerar o processo de identificação de riscos. Este começa pelo estabelecimento dos objetivos das atividades desenvolvidas, os quais devem ser consistentes com a estratégia geral da organização e com a estrutura interna da atividade. Dentro desse estabelecimento, todos os níveis da administração devem estar comprometidos. Esses autores apresentam os principais riscos enfrentados pela organização, tais como: riscos de crédito, de liquidez, de mercado, operacionais e de informação. Os riscos de mercado existem na medida em que variações nos preços e nas taxas do mercado financeiro possuam um impacto adverso nos ativos mantidos pela empresa.

Para o dimensionamento correto dos riscos envolvidos com determinada estratégia, envolvendo produtos e preços, é necessário que se disponha de instrumentos adequados para isso. Neste sentido, BAKER e GLOY (2000) avaliam diversos critérios que produzem escalas de administração de risco. Os autores sugerem o uso de softwares como o @Risk e o AgRisk para que os tomadores de decisão possam desenvolver rapidamente aproximações à distribuição cumulativa de lucros associados a um investimento. Esses autores

apresentam o uso do método VaR (*Value-at-Risk*) e do Índice de Sharpe², afirmando que os dois critérios são extensamente usados pela comunidade financeira para avaliar tanto o risco quanto os lucros associados aos investimentos. O VaR mostra o valor em risco de determinada posição de investimento e o Índice de Sharpe mostra uma relação entre os retornos livres de risco e o risco assumido. BAKER e GLOY (2000) ressaltam também que, na administração de risco, é importante analisar os retornos que excedem os custos de oportunidade dos recursos financeiros. A taxa de retorno livre de risco é um importante ponto de referência pois permite à empresa incorporar a idéia de custo de oportunidade na análise.

A otimização de decisões pode ser feita a partir de posições produzidas por vários critérios. BAKER e GLOY (2000) examinam as posições produzidas por eles para identificar diferenças importantes. O VaR e o Índice de Sharpe permitem classificar estratégias de administração de risco alternativas. Desta forma, uma classificação das alternativas, deixando claro os retornos e riscos envolvidos, ordenando-as da melhor para a pior, auxiliaria na tomada de decisão de forma rápida e eficiente.

Embora esta área de estudo mostre-se extremamente promissora e esteja despertando interesse de diversos pesquisadores estrangeiros, no Brasil, não têm sido realizadas pesquisas com enfoque na relação retorno/risco no gerenciamento da comercialização de *commodities* agrícolas, com identificação e mensuração dos riscos, através do modelo VaR. O presente estudo visa, portanto, suprir esta carência e aplicar o método VaR na análise da armazenagem do milho no Estado do Paraná.

Espera-se que os resultados desta pesquisa auxiliem os produtores e as empresas agrícolas em seu gerenciamento na comercialização do milho. A evidenciação dos riscos através de uma medida comum no mercado financeiro, o VaR, também pode auxiliar na obtenção de recursos financeiros com menores custos pelo sistema cooperativista e pelas empresas agrícolas, em função da mensuração dos riscos envolvidos na estocagem. A utilização de uma medida de

² Os conceitos de VaR e Índice de Sharpe são detalhados no Referencial Analítico.

retorno relativo ao risco assumido, o Índice de Sharpe (IS), pode auxiliar na identificação das melhores formas de comercialização, melhorando o retorno esperado em função dos riscos assumidos.

1.3. Hipóteses básicas de trabalho

- A venda no período da safra, em que se concentra a oferta, proporciona menor retorno do que a estocagem para vender na entressafra.
- A estratégia de compra e venda simultânea (CVS) apresenta a maior relação retorno/risco para os agentes de comercialização (cooperativas e cerealistas).

1.4. Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar o perfil de risco e retornos das principais estratégias de comercialização utilizadas no Estado do Paraná de forma a aumentar o conhecimento sobre o mercado e subsidiar a tomada de decisão de estocagem de milho.

Especificamente pretende-se:

- Identificar e analisar os retornos obtidos na comercialização do milho, a partir das margens de contribuição dos agentes de comercialização, nos períodos de safra e entressafra;
- Identificar e analisar os retornos obtidos em diferentes períodos de comercialização do milho, a partir das safras, por parte dos agricultores;
- Estimar o VaR – *Value-at-Risk* (Valor em Risco) das posições assumidas na *commodity* agrícola em análise, por parte dos produtores, cooperativas ou cerealistas;
- Definir um índice de retorno relativo ao risco das posições assumidas na fase de comercialização de milho, que permitam melhorar a tomada de decisão de comercialização.

1.5. Delineamento do trabalho

O trabalho está organizado da seguinte forma. A este primeiro capítulo de introdução segue-se o capítulo 2, com uma breve revisão bibliográfica com apresentação do modelo de Brennan e sobre Riscos e Retornos. Ainda no capítulo dois é apresentado o Referencial Analítico, em que são especificados os métodos utilizados na pesquisa. Nessa parte, são apresentados os conceitos básicos do *Value-at-Risk* (VaR), que é o método de avaliação de riscos utilizado neste estudo. No capítulo 3, são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa, com análises dos retornos obtidos por meio das estratégias básicas de comercialização, a identificação do risco pelos métodos VaR Delta Normal, Simulação Histórica e Simulação de Monte Carlo, seguindo-se a apresentação do Índice de Sharpe Modificado. As conclusões são apresentadas no capítulo 4.

2. METODOLOGIA

2.1. Referencial teórico

2.1.1. Modelo de armazenagem de Brennan

Embora existam inúmeros modelos econômicos que buscam explicar a armazenagem de produtos agrícolas, incluindo alguns bastante recentes e complexos³, este trabalho adota como referencial o modelo desenvolvido por WORKING (1949) e formalizado por BRENNAN (1958). Esta opção se deve ao fato de que este modelo, além de ser bastante simples, responde plenamente as principais questões aqui propostas.

O modelo de BRENNAN (1958)⁴ divide o custo líquido de estocagem em três elementos: custo físico; produtividade de conveniência; e fator de aversão ao risco. O custo físico envolve todas as despesas de manipulação e estocagem dos produtos, além da remuneração sobre o capital empatado. Mais explicitamente, inclui o aluguel do armazém, custo de colocar e retirar o produto do armazém, juros sobre o capital investido e seguros. A produtividade de conveniência é decorrência

³ Ver BARROS (1987:168-186) para um modelo de expectativas racionais. Para uma versão dinâmica do mesmo modelo, ver GUIMARÃES (2001).

⁴ Texto adaptado de AGUIAR (2001) e BLANK et al. (1991).

do fato de que parte do armazenamento é feita por empresas que também estão envolvidas na produção, processamento ou comércio da mercadoria estocada. Dessa forma, essas empresas teriam um custo implícito muito alto se o volume estocado fosse muito reduzido. Ou, de outra forma, essas empresas são beneficiadas quando existe estocagem do produto porque elas podem estar seguras de que terão o produto quando dele precisarem. Em decorrência disso, a conveniência representa um benefício: a medida que o volume estocado aumenta, maior é o benefício decorrente da conveniência. Por isso, ela é subtraída no cálculo do custo líquido de estocagem. O terceiro elemento do custo de estocagem é o fator de aversão ao risco, decorrente de o capital envolvido na estocagem estar sob risco de perdas financeiras por redução do preço do produto estocado.

O custo líquido de estocagem é dado por:

$$m_t(E_t) = k_t(E_t) + r_t(E_t) - c_t(E_t) \quad (1)$$

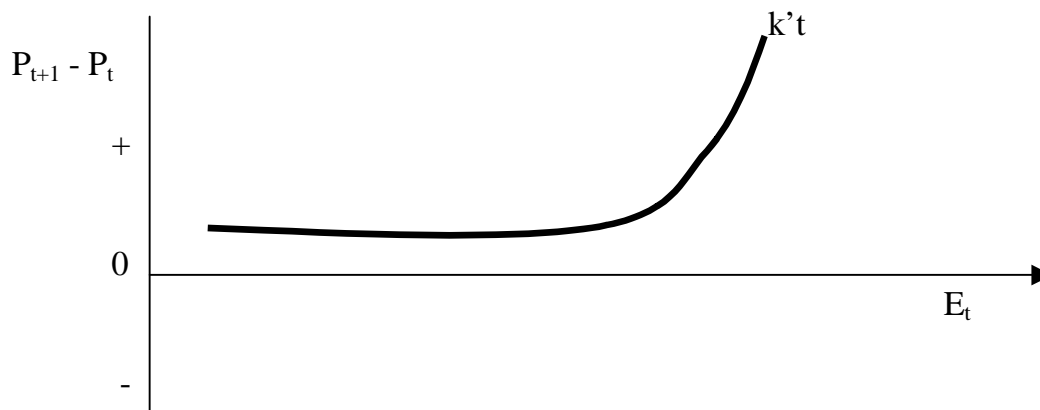
em que $m_t(E_t)$ = custo líquido de estocagem; $k_t(E_t)$ = custo físico de estocagem; $r_t(E_t)$ = fator de aversão ao risco; $c_t(E_t)$ = produtividade de conveniência; E_t = estoque formado em t .

Diferenciando o custo líquido de estocagem com respeito ao volume de estoque (E_t), chega-se ao custo marginal de estocagem, que seria a própria oferta de armazenagem:

$$m_t'(E_t) = k_t'(E_t) + r_t'(E_t) - c_t'(E_t) \quad (2)$$

em que $m_t'(E_t)$ = custo marginal de estocagem; $k_t'(E_t)$ = custo marginal físico de estocagem; $r_t'(E_t)$ = fator de aversão ao risco marginal; $c_t'(E_t)$ = produtividade de conveniência marginal.

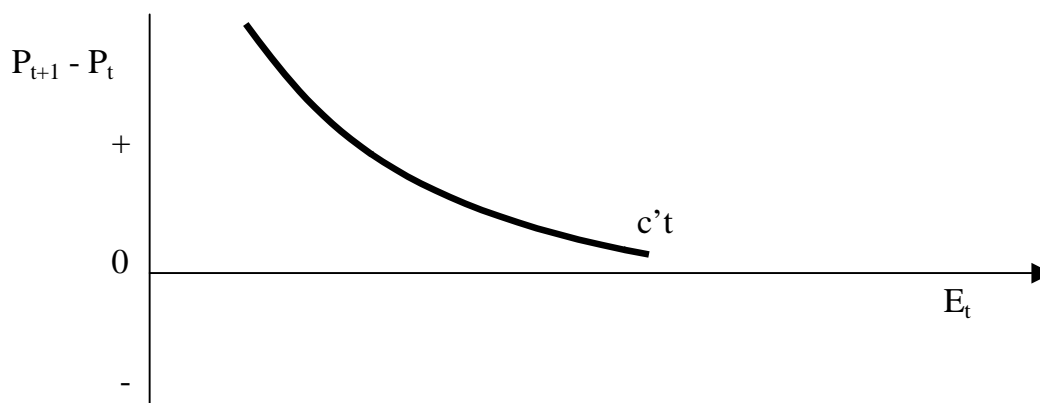
O comportamento do custo físico, em sua versão marginal, pode ser observado na Figura 1. Após ficar constante em uma certa faixa, o custo físico marginal aumenta substancialmente quando a capacidade de armazenagem começa a ser atingida. A ordenada, $P_{t+1} - P_t$, representa o preço ou custo de armazenagem.



Fonte: BLANK et al. (1991:76).

Figura 1 - Custo físico marginal de estocagem.

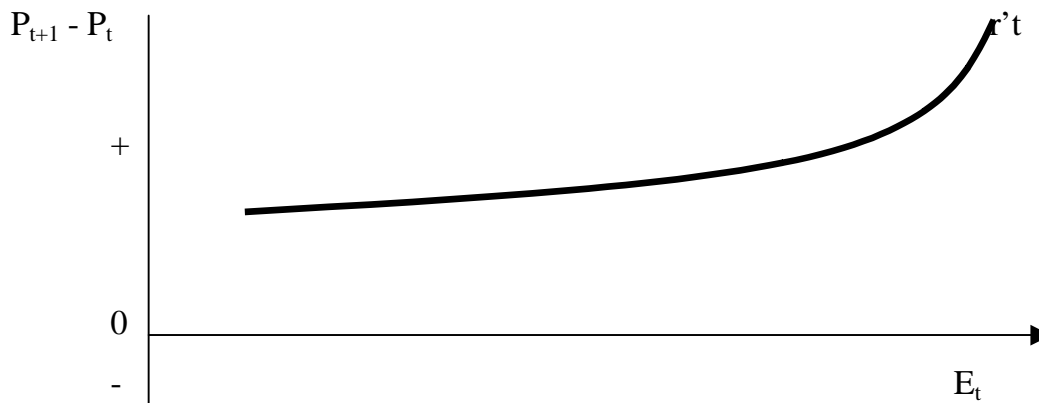
A conveniência marginal apresenta maior benefício quando o volume estocado é muito reduzido, e um menor valor a medida que aumenta o volume estocado (Figura 2).



Fonte: BLANK et al. (1991:76).

Figura 2 - Produtividade de conveniência marginal da estocagem.

O comportamento do risco marginal mostra-se ascendente, uma vez que este aumenta a medida que o volume estocado e, portanto, seu valor financeiro, aumentam (Figura 3)⁵.



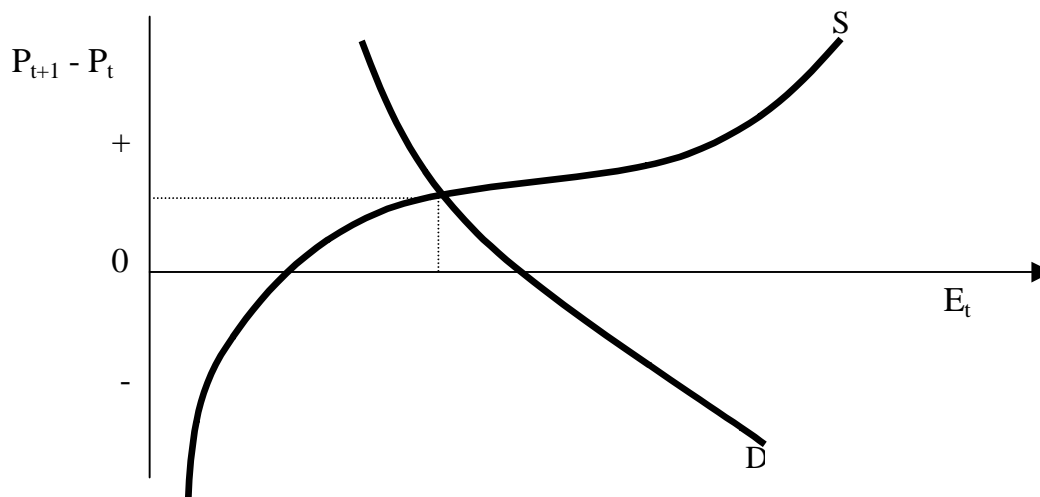
Fonte: BLANK et al. (1991:76).

Figura 3 - Fator de aversão ao risco marginal da estocagem.

Somando-se verticalmente todos os seus componentes, a função de oferta de estocagem adquire a forma representada na Figura 4. A parte ascendente, que surge quando o volume de estoque fica muito elevado, é explicada pelo aumento do custo físico devido ao uso de toda a capacidade de armazenamento e pelo fator de aversão ao risco. Por outro lado, a parte negativa decorre da conveniência, mostrando que mesmo com base⁶ negativa (preços futuros esperados menores que o preço atual), haveria estoque devido ao benefício que este traria para algumas empresas que não se dedicam apenas à estocagem. Dessa maneira, este modelo oferece uma explicação para a formação de estoques quando o diferencial de preço aparentemente não é suficiente para cobrir o custo de estocagem.

⁵ Segundo LEUTHOLD et al. (1989), este componente normalmente é muito pequeno ou inexistente.

⁶ Base = preço futuro menos preço a vista (HULL, 1994).



Fonte: BLANK et al. (1991:76).

Figura 4 - Oferta e demanda de estoques.

A demanda decorre da necessidade de compatibilizar um consumo contínuo com uma oferta sazonal. Para derivar a curva de demanda de armazenamento, admita, inicialmente, que o preço é uma função negativa do consumo:

$$P_t = g_t(C_t), \text{ com } g_t' < 0. \quad (3)$$

em que P_t = preço da mercadoria em t ; C_t = consumo da mercadoria no período t .

O consumo é dado pela produção num dado ano somada ao estoque formado no ano anterior, menos o estoque que ficará para o ano seguinte:

$$C_t = Y_t + E_{t-1} - E_t. \quad (4)$$

em que Y_t = produção em t ; E_{t-1} = estoque formado em $t-1$; E_t = estoque formado em t .

Conseqüentemente, o consumo em $t+1$ seria:

$$C_{t+1} = Y_{t+1} + E_t - E_{t+1}. \quad (5)$$

Combinando a equação 3 com as equações 4 e 5, os preços corrente e do ano seguinte seriam:

$$P_t = g_t(C_t) = g_t(Y_t + E_{t-1} - E_t), \quad e \quad (6)$$

$$P_{t+1} = g_{t+1}(C_{t+1}) = g_{t+1}(Y_{t+1} + E_t - E_{t+1}) \quad (7)$$

A base entre os dois períodos seria:

$$P_{t+1} - P_t = g_{t+1}(C_{t+1}) - g_t(C_t). \quad (8)$$

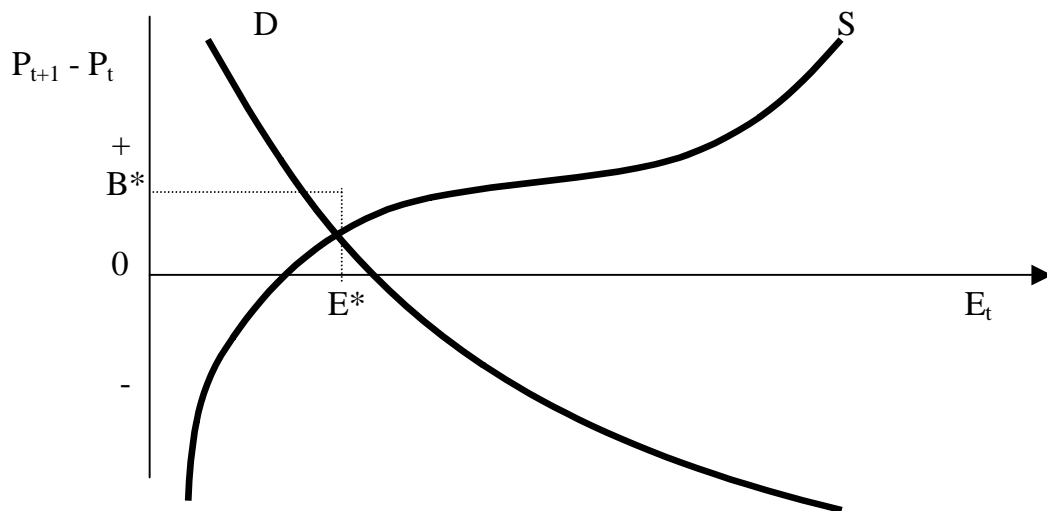
Diferenciando (8) com respeito ao estoque (E_t):

$$\frac{\partial(B)}{\partial E_t} = \frac{\partial g_{t+1}}{\partial C_{t+1}} \cdot \frac{\partial C_{t+1}}{\partial E_t} - \frac{\partial g_t}{\partial C_t} \cdot \frac{\partial C_t}{\partial E_t} \quad (9)$$

Na equação acima, a derivada de C_{t+1} com respeito a E_t é positiva, enquanto que a derivada de C_t em relação a E_t é negativa (ver equações 4 e 5). As derivadas de g_{t+1} e g_t com respeito a C_{t+1} e C_t , respectivamente, são ambas negativas (ver equação 3). Portanto, a função de demanda de estocagem é uma relação inversa entre a base e o volume de estocagem.

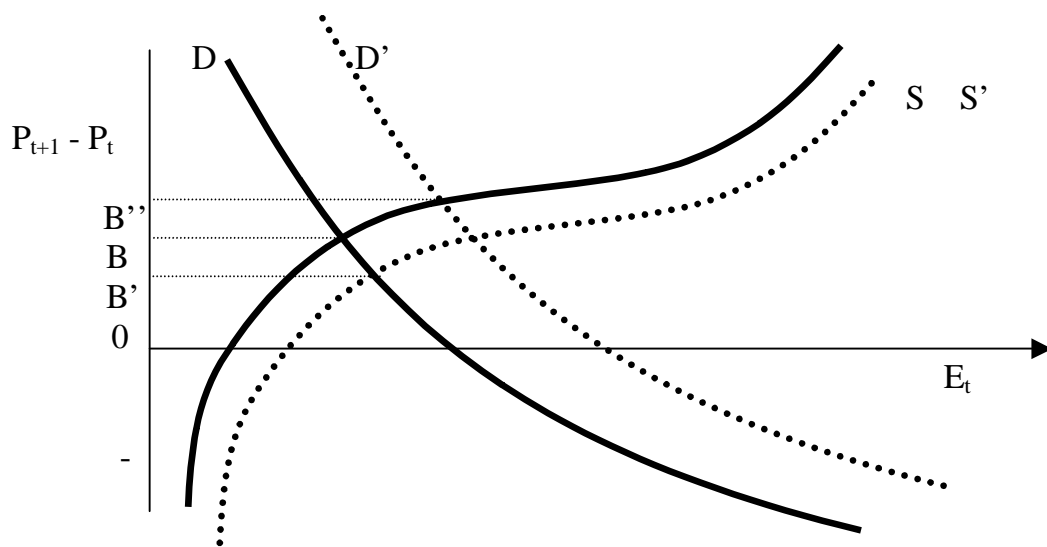
Combinando a oferta e a demanda de estocagem, determina-se, simultaneamente, a base e o volume de estoque de equilíbrio. Na Figura 5, a quantidade estocada é E^* e a base de equilíbrio é B^* .

Alterações na base podem decorrer tanto de mudanças na oferta quanto na demanda de armazenamento. No exemplo apresentado na Figura 6, o deslocamento da curva de oferta de armazenamento para a direita provoca redução da base (para B'), enquanto que deslocamento da demanda de armazenagem para a direita provoca aumento da base (para B'').



Fonte: BLANK et al. (1991:77).

Figura 5 - Determinação da base e do estoque de equilíbrio.



Fonte: AGUIAR (2001:29).

Figura 6 - Mudanças na oferta e na demanda de estocagem.

A oferta de estocagem pode mudar quando alguns de seus fatores determinantes mudam, afetando o custo marginal de estocagem. Dois dos principais deslocadores da oferta de estocagem são o preço da mercadoria e a taxa de juros. Aumentando a taxa de juros, aumenta o custo físico de armazenagem, o que corresponde a um deslocamento para cima da função de oferta. Este mesmo tipo de deslocamento ocorre no caso do aumento do nível de preços, o que aumentaria o valor do estoque e, portanto, o risco associado à armazenagem. Dado um deslocamento para cima da função de oferta, maior deve ser a base para que ocorra o mesmo nível de estoque. Analogamente, redução da taxa de juros ou do preço da mercadoria deslocam a curva de oferta para a direita (Figura 6).

A demanda de estocagem também pode mudar, alterando a base. Possíveis causas de mudança na demanda de estocagem são mudanças antecipadas na demanda do produto ou na produção. Lembrando que a demanda de estoques pode ser interpretada como a carência relativa do produto no futuro, tudo o que provocar carência futura implica aumento da demanda, enquanto que os fatores que levarem a maior disponibilidade do produto no futuro implicam redução da demanda de estocagem. Por exemplo, caso haja a expectativa de uma menor produção no ano seguinte em relação à deste ano, a demanda de estocagem aumenta (desloca-se para a direita). O efeito de mudanças na demanda de estocagem sobre a base depende de qual parte da oferta é cruzada pela demanda. Se a demanda ficar na faixa horizontal da oferta, a base não muda. Se ela estiver cruzando a faixa de crescimento da oferta, a base se altera (Figura 6).

BRENNAN (1958) apresenta os principais fatores que podem alterar a demanda por estoques. A demanda de estocagem seria deslocada para a direita, com provável aumento da base, caso ocorresse: a) aumento na produção no período t ; b) redução na produção esperada para $t+1$; c) aumento no estoque de passagem esperado para $t+1$.

Alternativamente, haveria deslocamento para a esquerda da curva de demanda de estocagem, com conseqüente diminuição da base, caso houvesse: a)

redução na produção no período t ; b) aumento na produção esperada para $t+1$; c) redução no estoque de passagem esperado para $t+1$.

Outra consequência do modelo de oferta de estocagem formulado por Working e por Brennan é que haveria um limite superior para a base, mas não um limite inferior. O limite superior seria dado pelo custo de carregamento. Toda a vez que o diferencial de preços fosse superior ao custo de carregamento, investidores comprariam a mercadoria para estocá-la, o que provocaria um aumento no preço à vista, e venderiam contratos futuros (reduzindo o preço a futuro), até que o diferencial de preço se reduzisse a tal ponto que não houvesse nenhuma possibilidade de lucro por meio de arbitragem (ou seja, até que a base fosse no máximo igual ao custo de carregamento). Por outro lado, conforme o fator de conveniência explica, a base poderia ser menor que o custo de carregamento, não havendo limite inferior para seu valor.

2.1.2. Risco de mercado

Embora o risco de preço já esteja incluído no modelo teórico apresentado, neste item dar-se-á um tratamento mais detalhado ao risco por ser este o foco do presente trabalho.

GITMAN (1997) define o risco, em seu sentido fundamental, como a possibilidade de prejuízo financeiro. Os ativos que possuem grandes possibilidades de prejuízos são vistos como mais arriscados que aqueles com menos possibilidades de prejuízo. De maneira mais formal, o termo *risco* é usado para referir-se à variabilidade de retornos, associada a um dado ativo.

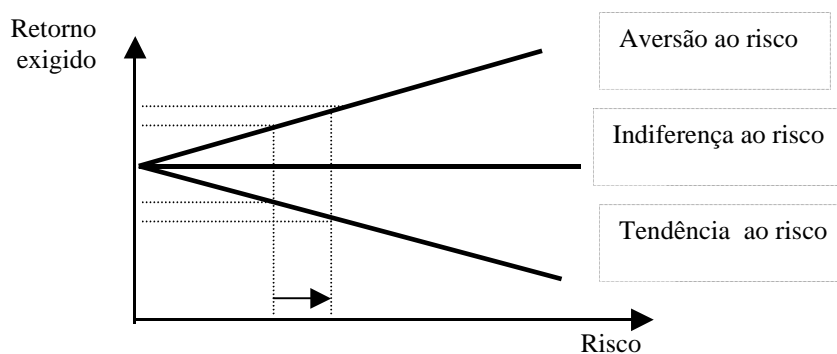
Quando se assumem riscos, aposta-se em resultados que serão consequência de uma decisão que se tenha tomado, embora não se saiba ao certo qual será o resultado. O problema está nas consequências das decisões, e não nas próprias decisões. Por isso, os riscos precisam ser administrados. Analisando a administração de risco, BERNSTEIN (1997) destaca que “a essência da administração de risco está em maximizar as áreas onde temos certo controle sobre o resultado, enquanto minimizamos as áreas onde não temos absolutamente

nenhum controle sobre o resultado e onde o vínculo entre causa e efeito está oculto de nós”.

Para ZISSWILLER e QUINTART (1994), todo investimento real comporta um risco e a noção de risco é relativa e variável de situação para situação. O risco está associado à possibilidade da ocorrência de acontecimentos considerados incertos ou aleatórios que definem estados da natureza ou do mundo; é determinado pela variabilidade ou pelo desvio previsível do valor esperado de uma variável, em função da ocorrência desses acontecimentos. Sabe-se que esses estados possíveis da natureza são numerosos e que todo agente econômico enfrenta, de fato, essa situação complexa, devendo esforçar-se para conhecê-la, e procurando avaliá-la antes de tomar decisões.

Ao retratar as atitudes ante o risco, EATON e EATON (1999) afirmam que as pessoas assumem posturas diferentes em relação a *correr riscos*: algumas mostram-se perfeitamente dispostas a investir em ações baratas, altamente especulativas, ao contrário de outras que não se aventuram em negócios mais arriscados. Um modo conveniente de se pensar nessa variação de atitude, é classificar as preferências individuais em uma destas três categorias: *aversão ao risco, neutralidade ao risco e inclinação ao risco*.

Uma forma de mostrar o comportamento em relação ao risco é relacionar o risco ao retorno exigido, ou retorno esperado. Esta forma é apresentada por GITMAN (1997), conforme a Figura 7.



Fonte: GITMAN (1997:205).

Figura 7 - Preferência com relação ao risco.

Na medição do risco de um ativo individual é útil avaliar o risco do ponto de vista comportamental e quantitativo. A análise de sensibilidade pode ser usada para se ter uma noção do risco, enquanto que probabilidades, distribuição probabilística dos retornos, desvio-padrão e coeficiente de variação podem ser usados para uma avaliação mais quantitativa do risco. Na análise de sensibilidade verifica-se o impacto de variações percentuais em determinados fatores nos retornos. São considerados de maior risco, os fatores mais sensíveis às mudanças, ou seja, para uma mesma mudança percentual em diferentes fatores (como por exemplo: preços, taxas, etc.) são os que provocam maiores alterações nos retornos.

A identificação dos vários tipos de risco aos quais estão sujeitas as instituições e as empresas é objeto de estudo do G30⁷, conforme apresentado por SILVA NETO (1998), este grupo define o risco global em quatro grandes grupos: mercado, crédito, operacional e legal. O risco de mercado, foco de análise desta pesquisa, está relacionado com o preço e valor de bens, serviços, índices, *commodities*, etc. Ele está diretamente ligado à forma pela qual o preço de um bem varia no dia-a-dia. É o que pode-se ganhar ou perder quando se assume uma posição num determinado ativo, pela simples mudança em seu preço. Quanto aos outros riscos, destaca-se: o risco de crédito refere-se aos riscos de não recebimentos de valores por inadimplência dos devedores; o risco operacional tem a ver com questões que envolvem as operações da empresa, como, por exemplo, estrutura de custos fixos e variáveis; e os riscos legais envolvem questões relativas ao sistema jurídico e aos contratos.

BRIGHAM (1999) relaciona o risco ao retorno no contexto de distribuição de probabilidades. O risco isolado é definido como o risco a que um investidor estaria exposto se possuísse um único ativo. O risco de um único ativo é uma parte do risco total, sendo a outra parte o risco que pode ser eliminado pela diversificação. A relação entre risco e retorno é tal, que nenhum investimento será feito, a menos que a taxa de retorno esperada seja suficientemente alta, para

⁷ O G30-*Global Derivatives Study Group*, grupo criado no âmbito do G30, que em julho de 1993 publicou o estudo intitulado *Derivatives: practices and principles*.

compensar o investidor pelo risco percebido pelo investimento. Um investimento com risco poderia efetivamente não produzir sua taxa de retorno esperada, pois se os ativos sempre produzissem seus retornos esperados eles não apresentariam nenhum risco. Formalmente, se todos os eventos possíveis, ou resultados, são relacionados, e se é atribuída uma probabilidade para cada evento, tem-se a distribuição de probabilidades. Assim, quanto mais estreita a distribuição de probabilidades dos retornos futuros esperados, menor será o risco de um dado investimento.

Uma situação que surge no contexto da análise retorno/risco é quando se tem que fazer uma escolha entre dois investimentos que proporcionam os mesmos retornos esperados, mas desvios-padrão (riscos) diferentes. Neste sentido, BRIGHAM (1999) afirma que a maioria das pessoas, dado o retorno esperado, escolheria o investimento com o menor desvio-padrão, e, portanto, com o risco mais baixo. De modo semelhante, na escolha entre dois investimentos com o mesmo risco, mas com retornos esperados diferentes, os investidores, em geral, prefeririam o investimento com o retorno esperado mais alto. Quando ocorre uma situação em que na análise de dois investimentos, um deles tem o retorno esperado mais alto e o outro tem o desvio-padrão mais baixo, necessita-se de um outro conceito de medida de risco. Pode-se utilizar o conceito de coeficiente de variação, que é o desvio-padrão dividido pelo retorno esperado.

Para GITMAN (1997), o retorno sobre um investimento é medido como o total de ganhos ou prejuízos dos proprietários, decorrentes de um investimento durante determinado período de tempo. É comumente determinado considerando-se as mudanças de valor do ativo mais qualquer recebimento ou distribuição de caixa, sendo expresso como porcentagem do valor do investimento no início do período. A expressão para calcular a taxa de retorno obtida sobre qualquer ativo durante o período t , K_t , geralmente é definida como:

$$K_t = \frac{P_t - P_{t-1} \pm C_t}{P_{t-1}} \quad (10)$$

em que K_t é a taxa de retorno esperada durante o período t ; P_t é o preço do ativo no tempo t ; P_{t-1} é o preço do ativo no tempo $t-1$; C_t são valores recebidos ou desembolsados do investimento no ativo no período de $t-1$ até t .

GITMAN (1997) também destaca que o valor do início do período, P_{t-1} , e o valor do final do período, P_t , não são necessariamente “*valores realizados*”. Eles podem ser “*não realizados*”, o que significa que embora o ativo não tenha sido efetivamente comprado no tempo $t-1$ e vendido no tempo t , os valores P_{t-1} e P_t poderiam ter sido realizados se tivessem sido adquiridos e vendidos nos períodos mencionados.

Em síntese, na análise da viabilidade de determinada posição assumida deve-se levar em conta os fatores que influenciam os retornos e também os riscos envolvidos.

2.2. Modelo analítico

Nesta seção, são apresentadas primeiramente as equações que permitirão verificar as margens de contribuição das estratégias a serem analisadas e os retornos líquidos obtidos com a confrontação dos resultados obtidos entre as estratégias. Em seguida, após uma breve discussão sobre o *Value-at-Risk* (VaR), que é o método utilizado para mensuração dos riscos de preços, são detalhados os procedimentos a serem adotados para medição do risco e ponderação dos retornos pelo risco.

2.2.1. Os métodos de cálculo das margens de contribuição

De acordo com SANVICENTE (1991), a Margem de Contribuição é a diferença entre o preço de venda de um produto e o seu custo diretamente decorrente da “fabricação” e venda. No contexto desta pesquisa é a diferença entre o preço de venda líquido dos descontos de armazenagem e impostos e o custo de aquisição somados aos encargos diretamente aplicáveis. Também, nas análises a seguir, são considerados como retornos de determinada estratégia, a

diferença entre a margem de contribuição da estratégia básica, que é a Compra e Venda Simultânea (CVS), e a margem de contribuição da estratégia alternativa (EST ou VD) para cada um dos horizontes de tempo analisados.

2.2.1.1. Margem de contribuição decimal

Os cálculos para definir as margens de contribuição decimais obtidas pelos agentes de comercialização na estratégia “compra e venda simultânea” (CVS), considerando-se impostos, preços de compra e de venda, é feita conforme segue:

$$MCCVS = \frac{PV_0(1 - ISV) - PC_0}{PV_0(1 - ISV)} \quad (11)$$

em que MCCVS = representa a margem de contribuição decimal sobre as receitas de vendas do milho, obtida nas compras e vendas simultâneas; PV₀ = preço de venda do milho, no momento 0; PC₀ = preço de compra do milho, no momento 0; ISV = impostos sobre vendas, em decimal.

Para cálculo do VaR Delta Normal é necessário trabalhar-se com uma adaptação da Equação 11 e posterior transformação para a forma logarítmica, gerando a Equação 12.

$$\ln MCCVS = \ln[PV_0(1 - ISV)] - \ln(PC_0) \quad (12)$$

O cálculo da margem de contribuição da venda a descoberto, em que ela é feita no momento inicial (0) e a compra é feita, *a posteriori*, no momento *n*, levando-se em consideração impostos, receitas financeiras, quebras técnicas descontadas na aquisição dos produtos estocados, preços de compra e de venda em momentos distintos, é feito conforme segue:

$$MCVD = \frac{PV_0(1 - ISV) + AF[PV_0(1 - ISV)] - PC_n(1 - QbTD_{on})}{PV_0(1 - ISV) + AF[PV_0(1 - ISV)]} \quad (13)$$

em que MCVD = representa a margem de contribuição decimal sobre as receitas totais de vendas do milho, obtida através da venda a descoberto; $AF = [(1+i)^n - 1]$ = atualização financeira = receita financeira decimal obtida no período n , em que n refere-se ao número de dias entre a venda e a compra. A taxa i representa a taxa de rendimento diário da caderneta de poupança⁸; $QbTD_{on}$ = quebra técnica decimal descontada. Nesta estratégia, a quebra técnica é descontada dos produtores, embora não ocorra, pois os estoques já foram vendidos, aumentando a margem de contribuição.

Para se obter a MCVD na forma logarítmica, de maneira consistente com a forma necessária para calcular o VaR Delta Normal, aplica-se a seguinte equação:

$$\ln MCVD = \ln\{PV_0(1-ISV)+AF[PV_0(1-ISV)]\}-\ln[PC_n-QbTD(PC_n)] \quad (14)$$

Os cálculos da margem de contribuição da estratégia de comercialização estocagem (EST), levando-se em consideração os impostos, custos financeiros, quebras técnicas efetivamente ocorridas, preços de venda e de compra para vários períodos e custos de armazenagem é feito conforme segue:

$$MCEST = \frac{PV_n(1-ISV)(1-QbTE_{on}) - PC_0(1+AF+CA_{on})}{PV_n(1-ISV)(1-QbTE)} \quad (15)$$

em que $AF = [(1+i)^n - 1]$ = atualização financeira = custo financeiro decimal no período n , que se refere ao número de dias entre a venda e a compra. Este valor representa um custo de oportunidade dos recursos aplicados na estocagem; $QbTE_{on}$ = quebra técnica decimal efetivamente ocorrida no período de armazenagem; CA = custo de armazenamento decimal no período de

⁸ Alternativamente, pode ser utilizado o custo diário decimal dos recursos financeiros, quando a empresa é tomadora de recursos ou a remuneração das aplicações financeiras quando a empresa é aplicadora de recursos.

estocagem. Este custo refere-se à energia elétrica para aeração dos armazéns e aos custos de expurgo com ou sem movimentação, dentre outros⁹.

Para se obter a MCEST adaptada e transformada para a forma logarítmica, aplica-se a seguinte equação:

$$\ln MCEST = \ln[PV_n(1-ISV)(1-QbTE)] - \ln[PC_0(1+AF+CA)] \quad (16)$$

As Equações 11 a 16 representam os cálculos das margens para os comerciantes de milho ou qualquer outra *commodity* agrícola na forma usual e na forma logarítmica para o cálculo do VaR Delta Normal. No caso dos produtores rurais, a análise se dá, a partir das Equações 17 e 18, de maneira similar às Equações 15 e 16 (EST), adaptadas para considerar somente os preços de compra dos comerciantes (PC), ou seja, os preços recebidos pelos produtores em vários momentos analisados. Assim, os resultados da estocagem pelos produtores são obtidos na forma líquida. Quando o resultado obtido for maior que zero compensa estocar, quando menor, não compensa.

Desta forma, apresenta-se, a seguir as Equações 17 e 18:

$$DIFEST = \frac{PC_n(1-QbTD_{on}) - PC_0(1+AF)}{PC_0(1+AF)} \quad (17)$$

$$\ln DIFEST = \ln[PC_n(1-QbTD)] - \ln[PC_0(1+AF)] \quad (18)$$

em que DIFEST = diferença relativa obtida ao estocar o produto por “n” semanas.

Assim, os produtores, partindo de um ponto inicial (0), podem estocar os produtos nos depósitos dos intermediários. No entanto, os mesmos devem pagar taxas, representadas pelas quebras técnicas descontadas. Também deve ser considerado um custo de oportunidade dos recursos financeiros, por não terem vendido os produtos na data 0, em troca de um retorno esperado (DIFEST) positivo, sujeito a determinado risco. Neste caso, o risco refere-se às reduções do

⁹ Alternativamente pode-se usar os valores das taxas de armazenagens pagas pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento).

preço, ou mesmo aumentos que não compensem os custos financeiros e taxas de armazenagem.

A preferência do produtor por níveis de retornos mais altos, sujeitos a uma taxa de risco mais alta, dependerá, desconsiderados outros fatores, de sua maior ou menor aversão ao risco.

Para calcular o VaR pelos métodos Simulação Histórica e Monte Carlo Estruturado (MCE) e também para calcular o IS_2 (Índice de Sharpe com ponderação pelo VaR), torna-se necessário obter os valores das margens de contribuição em unidades monetárias. Esses valores, para 1.000 sacas de milho, são obtidos multiplicando-se os valores obtidos nas Equações (11), (13), (15) e (17) por 1.000 vezes o PV, no caso dos agentes de comercialização, e pelo PC, no caso dos agricultores.

2.2.2. O método Valor Presente Líquido

Para comparar valores que ocorrem em diferentes momentos do tempo, considerando-se um investimento inicial e fluxos de caixa positivos que ocorrem em momento futuro utiliza-se o Valor Presente Líquido (VPL). No método do Valor Presente Líquido, os fluxos de caixa são convertidos em valor presente, através da aplicação de uma taxa de desconto que pode corresponder ao custo de capital da empresa ou a taxa mínima de atratividade aceitável para determinado nível de risco associado ao investimento.

No momento em que se assume uma posição de estocagem, abdica-se de vender o produto no mercado (compra e venda simultânea). Caso isso tivesse ocorrido, a CVS teria gerado uma margem de contribuição. A diferença entre essa margem e a margem em cada semana subsequente, avaliada em valor presente, mostra as possíveis perdas e lucros potenciais, ou seja, a margem de contribuição da CVS é considerada como um investimento inicial em troca de um valor no futuro quando for efetivada a venda do produto estocado (EST). Um processo semelhante ocorre quando se usa a venda a descoberto (VD).

A Equação 19 mostra como se obtém o valor final que será utilizado para o cálculo do VaR, a partir das diferenças entre as margens de contribuição, medidas em valor presente. Embora apresentada somente para EST, a mesma equação também é usada para a VD, visto que, também neste caso, a margem calculada está no período n , pois as receitas, mesmo tendo ocorrido no período 0, foram corrigidas até a data da compra, que ocorre no período n .

$$\text{VPL}_{\text{MC}\$1000\text{sc}} = \left[\frac{\text{MC}\$_{\text{EST}1000\text{sc.}}}{(1+i)^n} \right] - \text{MC}\$_{\text{CVS}1000\text{sc}} \quad (19)$$

em que $\text{VPL}_{\text{MC}\$1000\text{sc}}$ = valor presente líquido da diferença entre as margens de contribuição, medido para cada 1.000 sacas de milho; i = taxa de juros decimal diária obtida através da taxa de remuneração da caderneta de poupança do período em análise; n = número de dias entre as datas analisadas.

Após a obtenção dessa série de valores, que representa as possibilidades de perdas e ganhos ao longo do tempo, o próximo passo é calcular os VaR's envolvidos.

2.2.3. O modelo VaR (*Value-at-Risk*)

De acordo com LIMA (1999), os riscos de mercado são bastante estudados pela literatura financeira e existem várias metodologias para a sua identificação. Dentre elas, o *Value-at-Risk* (VaR) é a mais utilizada.

Conforme apresentado por MORGAN-REUTERS (1996), o VaR é uma medida de risco de fácil entendimento pelas unidades de tomada de decisão internas das empresas e também pelos investidores, o que tem tornado o seu uso cada vez maior pelas organizações e também por estar sendo incorporado às legislações financeiras de vários países. Sinteticamente, o VaR mostra o valor em risco, medido em unidades monetárias, durante um período de tempo especificado e com determinado nível de confiança. Por exemplo: dadas as posições em um produto ou uma carteira de produtos, o VaR mostra qual seria a perda máxima possível durante um horizonte de tempo (um dia, uma semana ou

um mês) com determinado nível de confiança (90%, 95% ou 99%). Desta forma, se o VaR divulgado é de R\$ 100.000,00 para o horizonte de tempo de uma semana ao nível de 95% de confiança, significa que existe somente 5% de probabilidade de que as perdas superem 100 mil reais durante uma semana, dadas as posições assumidas em determinados ativos.

LINSMEIER e PEARSON (1996) reconhecem que o conceito e uso do VaR são recentes. O VaR foi inicialmente usado na década de 80 por empresas financeiras para medir riscos em carteiras de investimentos. Atualmente, o VaR é usado pela maioria das empresas que operam em derivativos para medir e administrar risco de mercado. Também MANFREDO e LEUTHOLD (1998) afirmam que a aplicação do VaR originou-se na comunidade financeira, especialmente para atender a requisitos dos órgãos regulatórios do sistema financeiro. Retratando o uso de medida de risco, JU e PEARSON (1998) também afirmam que o VaR se tornou recentemente uma medida padrão para avaliar risco de mercado financeiro e de produto, de instrumentos derivativos e outros instrumentos financeiros.

Apesar desta medida de risco ter se iniciado e ser amplamente usada no mercado financeiro, um número crescente de organizações passou a utilizar-se da metodologia. Também foram realizadas, nos Estados Unidos, algumas tentativas de utilização deste método na agropecuária, como mostrado em MANFREDO e LEUTHOLD, 1998, 1999a, 1999b e 2001). Ao analisar as perspectivas do VaR na agricultura, eles afirmam que a mesma fornece um laboratório único para uma exploração futura de VaR e que a apresentação do desempenho das técnicas de VaR não tem sido rigorosamente testado em carteiras compostas de *commodities* agrícolas, sujeitas ao risco de preço.

O primeiro passo para a mensuração do VaR é a escolha de dois fatores quantitativos: o horizonte de tempo e o nível de confiança. Ambos são, de certa forma, arbitrários. O horizonte de tempo escolhido leva em conta o *trade-off* entre os custos de monitoramento freqüente e os benefícios da detecção antecipada de problemas potenciais. Este pode ser diário, semanal ou mensal, conforme a rapidez ou demora na alteração das posições assumidas. O horizonte

do VaR deve estar relacionado à liquidez dos ativos, definida em termos de extensão de tempo necessária para volumes normais de transação. Quanto à escolha do nível de confiança, deve-se atentar que maiores níveis de confiança implicam valores maiores de VaR. Os níveis de confiança adotados normalmente variam entre 90% e 99% e o VaR calculado para determinado nível de confiança pode ser facilmente convertido para outro. O que é relevante quanto ao nível de confiança é a sua influência na verificação do modelo. O nível de confiança escolhido não deve ser demasiadamente elevado, pois proporcionaria uma medida de perda que raramente seria excedida. Ao se escolher um nível de 95%, por exemplo, a expectativa é que haja, a cada 20 observações, uma perda que supere o VaR. Assim, se o horizonte de tempo for semanal, a cada 20 semanas será observada uma violação. É importante escolher um nível de confiança que permita aos usuários checarem as estimativas regularmente.

A mensuração dos riscos através do VaR pode ser feita utilizando-se três métodos. Conforme apresentado por JORIAN (1998), as abordagens sobre VaR podem ser classificadas em dois grupos: o primeiro, baseia-se na avaliação local [*local valuation*], podendo ser mais bem exemplificada pelo método Delta Normal. O segundo, utiliza a avaliação plena [*full valuation*], que é implementada nos métodos Simulação Histórica e Monte Carlo Estruturado [MCE].

Nesta pesquisa, define-se o VaR da estratégia em análise como:

$$\Pr[VPL_{MC\$1000sc} \leq VaR_{on}] = \alpha\% \quad (20)$$

em que Pr = probabilidade; $VPL_{MC\$1000sc}$ = valor presente da diferença entre as margens de contribuição, medido para cada 1.000 sacas de milho; VaR_{on} = *Value-at-Risk* [VaR] calculado com dados do período em análise. Esta metodologia será apresentada a seguir; $\alpha\%$ = nível de significância.

O VaR representa a perda máxima esperada da estratégia para cada 1.000 sacas de milho, em nível de significância de $\alpha\%$ ou, alternativamente, em nível de confiança de $1-\alpha\%$, dentro de um horizonte de tempo especificado.

Neste trabalho, seguindo padrão verificado na pesquisa bibliográfica, é adotado o nível de confiança como informação padrão. Além disso, neste estudo são utilizados os três métodos de estimação, os quais são descritos a seguir.

2.2.3.1. O VaR através do método Delta Normal

O método Delta Normal considera que os retornos obtidos têm distribuição normal. A partir desta suposição, pode-se calcular o VaR de maneira simplificada, quando se considera que a média é igual a zero. Esta forma pode ser verificada na equação a seguir apresentada:

$$\text{VaR} = c\sigma V \quad (21)$$

De maneira mais exata, considerando a média dos retornos como sendo diferente de zero, seguindo apresentação de MORGAN-REUTERS (1996), o VaR pode ser calculado como:

$$\text{VaR} = V_0 - \hat{V}_1 \quad (22)$$

em que, definindo-se os termos das duas equações anteriores: VaR = montante em risco, em unidades monetárias; $\hat{V}_1 = V_0 e^{-c\sigma + \mu}$; V_0 = posição avaliada a preços de mercado de 1.000 sacas de milho; e = exponencial; c = constante relativa ao número de desvios-padrão para o intervalo de confiança desejado (conforme apresentado por SILVA NETO, 1998) são: 99% = 2,327; 97,5% = 1,96; 95% = 1,645 e 90% = 1,28); σ = desvio-padrão dos retornos da estratégia em análise; μ = média dos retornos da estratégia em análise.

O exponencial do termo $-c\sigma + \mu$ mostra as perdas decimais a partir do nível de confiança desejado (representado pelo “c”), do desvio-padrão dos retornos logaritmizados (representado pelo “ σ ”) e da média dos retornos logaritmizados (representada pelo “ μ ”). Assim, ao se multiplicar esse valor pelo valor correspondente à posição assumida em determinado ativo (V_0) obtém-se o valor, com dada confiança, que esse ativo poderá assumir. Dadas as

características da fórmula, esse valor será inferior à posição inicial e a diferença entre essas duas posições mostra o potencial de perdas.

Assim, a Equação 22 pode ser reduzida para:

$$\text{VaR} = V_o(1 - e^{-i\sigma+\mu}) \quad (23)$$

No caso dos agentes de comercialização, os cálculos, utilizando-se o método Delta Normal, são feitos da seguinte forma: calcula-se a diferença entre os valores obtidos nas Equações 16 e 12 para a estratégia de estocagem (EST) e entre as Equações 14 e 12 para a estratégia de venda a descoberto (VD). Esta diferença representa os retornos obtidos por se utilizar uma ou outra estratégia. A média e o desvio-padrão dessa diferença são usados para calcular o VaR da EST e da VD a partir da Equação 23.

2.2.3.2. O VaR através do método Simulação Histórica

LINSMEIER e PEARSON (1996) afirmam que este método requer poucas suposições sobre as distribuições estatísticas dos fatores de mercado subjacentes. Em essência, elabora-se a distribuição potencial de lucros e perdas da posição em determinado ativo, usando mudanças históricas em taxas e preços de mercado. A Simulação Histórica pode ser descrita em termos de cinco passos:

- *Passo 1:* Identificar os fatores básicos de mercado e obter uma fórmula que expresse o valor de mercado do título em termos desses fatores. Nesta pesquisa, os fatores básicos considerados são: os preços de compra e venda do milho e a taxa de juros da caderneta de poupança.
- *Passo 2:* Obter os valores históricos dos fatores de mercado nos últimos N períodos.
- *Passo 3:* Sujeita-se à posição assumida as mudanças em taxas e preços de mercado, obtidos em cada um dos N períodos (semanas), calculando-se os lucros e perdas que aconteceriam se ocorressem mudanças nos fatores básicos de mercado.

- *Passo 4:* Ordenar os lucros e perdas avaliados a mercado, da maior perda para o maior lucro.
- *Passo 5:* Selecionar a perda que é igualada ou excedeu determinada percentagem do tempo (exemplo: 1%, 5% ou 10%, etc.). Usando determinada probabilidade, obtém-se o VaR em moeda corrente.

Conforme apresentado por SOUZA (2001), supondo-se que a distribuição dos retornos não seja normal, e que não se queira fazer hipóteses adicionais sobre ela, pode-se utilizar a própria distribuição dos retornos realizados (nesta pesquisa são os retornos $VPL_{MC\$1000sc}$), a fim de se calcular, não-parametricamente, o quantil correspondente ao nível de significância do VaR de $\alpha\%$ desejado, o que significa que: dada uma amostra de retornos $X_T = \{X_1, \dots, X_T\}$, ordenam-se as observações tal que $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_T$ e toma-se o estimador de $\hat{X}_{1-\alpha\%} = \frac{X_{[\alpha\%T]} + X_{[\alpha\%T+1]}}{2}$ para T par¹⁰.

A partir da estimativa do quantil empírico $X_{\alpha\%}$ dos $VPL_{MC\$1000sc}$, é possível construir-se o $VaR_{(1-\alpha\%)}$ como $VaR_{(1-\alpha\%)} = VPL_{MC\$1000sc1-\alpha\%}$. Ou seja, uma vez obtidos os retornos, ordenados do menor para o maior valor, o quantil empírico correspondente à posição do percentual das observações desejado $(1-\alpha)$.

Portanto, a partir da Equação 19, a distribuição de lucros e perdas é calculada e os valores são ordenados para verificação do VaR através da Simulação Histórica.

Conforme destacado por SOUZA (2001), apesar do nome Simulação Histórica, não há simulações envolvidas. A idéia é utilizar a própria distribuição empírica dos retornos passados do ativo, com o argumento de que ela reproduz da melhor maneira possível a verdadeira distribuição. O método é robusto para distribuições de caudas pesadas (com muitas observações nos extremos da distribuição de probabilidade), mas baseia-se numa única realização do processo gerador de dados (uma única trajetória de preços é observada na prática).

¹⁰ Os colchetes [.] definem a parte inteira da operação $X_{[\alpha\%T]}$, portanto, refere-se ao retorno que ocupa a posição correspondente a $\alpha\%$ das observações, numa amostra ordenada de maneira crescente. Para T ímpar utiliza-se $X_{\alpha\%} = X_{[\alpha\%T+1]}$.

2.2.3.3. O VaR através do método Simulação de Monte Carlo

Ao utilizar-se o método Simulação de Monte Carlo para um ativo, seguindo metodologia apresentada por SOUZA (2001), pode-se trabalhar com a Equação 24:

$$p_t = p_{t-1} + \sigma Z_t. \quad (24)$$

Para simular o preço do ativo entre o período atual e “h” períodos à frente, obtém-se:

$$p_{t+h} = p_{t-1} + \sigma \sum_{j=1}^h Z_{t+j-1} \quad (25)$$

em que p_{t+h} = preço do ativo “h” períodos à frente; p_{t-1} = preço do ativo no período anterior; σ = desvio-padrão dos retornos do ativo; Z_{t+j-1} = realizações aleatórias.

Dessa forma, a partir do último preço disponível para o ativo, de sua volatilidade e de realizações aleatórias de Z, é possível, a cada simulação, obter-se um preço para o ativo. Repetindo-se esse processo milhares de vezes, é possível obter-se a distribuição inteira de suas perdas e tomar-se o quantil de $\alpha\%$ como o seu VaR.

Adequando-se para os dados da pesquisa, a Simulação de Monte Carlo é feita, tomando-se como base a Equação 19, já especificada. As variáveis-chave para a Simulação de Monte Carlo, para EST (Estocagem) e para a VD (Venda a Descoberto), são os preços de venda e compra “n” períodos à frente, respectivamente, e a taxa de juros. Assim, para cada período (1, 2, ..., n-1, n) obter-se-á um VaR probabilístico.

Detalhadamente, através dos dados obtidos, verifica-se o tipo de distribuição das margens de contribuição da CVS (Compra e Venda Simultânea) e o desvio-padrão da série amostral. Tomando-se por base a diferença entre o preço de venda e o preço de compra da semana em análise, adotando-se a

distribuição verificada e o valor do desvio-padrão, tem-se os dados para Simulação MCE do valor da $MC\$CVS_{1000sc}$.

Os resultados obtidos na simulação anterior precisam ser comparados com as duas estratégias alternativas (Estocagem e Venda a Descoberto). Para tanto, são necessárias informações referentes ao tipo de distribuição dos preços de compra e venda e do desvio-padrão obtido para cada intervalo de tempo (1, 2, ..., n-1, n). As taxas de juros podem ser consideradas fixas ou pode-se verificar o tipo de distribuição que mais se adapta às mesmas, verificando-se o desvio-padrão das observações semanais do último ano.

Utilizando-se o Software @Risk, são realizadas 5.000 simulações e obtém-se o VaR para níveis de confiança de 90%, 95% e 99%.

JORIAN (1998) ressalta que o método Simulação de Monte Carlo (MCE) provavelmente representa a abordagem mais poderosa para a mensuração do risco de mercado, contanto que a modelagem seja feita corretamente.

2.2.3.4. Testes de verificação do modelo VaR

Toda vez que uma observação de retorno (medido em unidades monetárias - caso dos retornos negativos) ultrapassa o VaR (neste caso utiliza-se o VaR com o valor negativo, pois representa uma perda), essa observação é denominada de *violação* do VaR. Assim sendo, num modelo calculado com nível de confiança de 90% e com 500 observações, é normal que ocorram em torno de 50 violações. Caso ocorra um número de violações que seja estatisticamente superior aos 50 retornos previstos, o modelo estará subdimensionando o risco. Caso contrário, se o número de violações for estatisticamente inferior ao número de violações previstas, o modelo estará superdimensionando o risco.

O caso de subdimensionamento do risco é grave pois estariam sendo tomadas decisões, tendo por base valores que seriam ultrapassados com frequência maior que a prevista. No caso de superdimensionamento do risco, o maior problema é uma decisão de investimento deixar de ser tomada por ser considerada muito arriscada, tomando-se uma informação de risco

superdimensionado e, portanto, irreal. Embora haja uma preferência pelo superdimensionamento, pode ser considerado um bom modelo aquele que prevê o risco corretamente, ou seja, que o número de violações ocorridas seja próximo ao número previsto, de preferência inferior.

Assim, definindo-se “c” como sendo o nível de confiança e “N” como o número de observações em análise, o número de violações previstas pelo modelo será igual a $N(1-c)$. Nas análises da presente pesquisa, esses valores são verificados para VaR’s calculados a partir das safras de inverno e verão para 52 horizontes de tempo. Também são utilizadas estatísticas sumárias, em que calcula-se o valor máximo e mínimo das violações, o número de violações percebidas (X) e a porcentagem de violações que aconteceram no período da amostra $[(X/N)*100]$. Ressalta-se que quanto menores forem todos esses indicadores, mais efetivo na avaliação do valor em risco será o modelo de VaR escolhido.

Assim, o valor em risco é calculado, usando-se determinado modelo e as informações dos retornos ao longo do tempo mostram se ocorreram violações do VaR estimado e os valores dessas ultrapassagens.

A interpretação acima, apesar de útil e prática, precisa ser complementada com testes estatísticos. Para isso, são realizados testes de hipótese para verificar se o número de violações ocorridas é estatisticamente igual ao número de violações previstas. Desta forma, se a quantidade de violações estiver ultrapassando o previsto por determinado nível de confiança, a medida de VaR será considerada inadequada para medir o risco de perdas na comercialização de milho. Para determinar se as violações foram proporcionais ao nível de confiança designado de VaR, aplica-se um teste de relação de probabilidade.

Neste teste, conforme apresentado por MANFREDO e LEUTHOLD (2001), na hipótese nula o nível de cobertura desejado é igual ao número de violações, ou seja, $\sigma = \sigma^*$ em que σ é o nível de cobertura desejado (por exemplo de 5%) correspondendo ao respectivo nível de confiança (por exemplo, 95%), σ^* é X/N sendo o X o número de violações percebidas e N o número de

observações. Assim, se a hipótese nula for aceita, o modelo está prevendo o risco conforme o nível de confiança proposto. Se for rejeitada a hipótese nula, significa que o modelo não está prevendo adequadamente, podendo, neste caso, estar subestimando ou superestimando o risco.

A probabilidade de perceber violações de VaR para uma amostra N é:

$$\Pr(X; \sigma, N) = \binom{N}{X} \sigma^X (1 - \sigma)^{N-X} \quad (26)$$

e a razão de verossimilhança é:

$$\text{LR}(\sigma) = 2[\ln(\sigma^{*X}(1-\sigma^*)^{N-X}) - \ln(\sigma^X(1-\sigma)^{N-X})] \quad (27)$$

que tem uma distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade.

O valor obtido na estatística $\text{LR}(\sigma)$ deve ser comparado com o valor da tabela Qui-quadrado, para verificar se a hipótese nula é rejeitada ou não. Caso esse valor seja maior do que o valor tabelado, rejeita-se a hipótese nula. Rejeitando-se a hipótese nula, o número de violações realizadas é estatisticamente diferente do número previsto. Caso o valor calculado seja menor do que o valor da tabela, aceita-se a hipótese nula, ou seja, os números de violações previstas e calculadas são estatisticamente iguais.

O teste de viés em estimativas de VaR também a ser administrado, de maneira consistente com os procedimentos de MAHONEY (1996) estão baseados em uma distribuição de probabilidade binomial. A expectativa do número de violações de uma estimativa de VaR é $N(1-c)$ sendo o N o número de observações e “c” o nível de confiança expresso em forma de decimal (por exemplo, 0,95 para o nível de 95% de confiança). A variância desta estimativa é $Nc(1-c)$. Assim, o teste de viés está definido como um teste “Z”, que, em amostras grandes, é distribuído normalmente, tal que:

$$Z_c = \frac{L_{\text{realizado}} - N(1-c)}{\sqrt{Nc(1-c)}} \quad (28)$$

em que $L_{\text{realizado}}$ = o número de violações observadas de VaR a determinado nível de confiança “c” (Mahoney, 1996, citado por MANFREDO e LEUTHOLD, 2001)¹¹. Conseqüentemente, se o “Z” estatístico for significativamente positivo, então o VaR subdimensiona regularmente os riscos de perdas. Caso o “Z” estatístico seja significativamente negativo, então o VaR superdimensiona os riscos de perdas. Assim, definindo-se a hipótese nula como sendo: $H_0: L_{\text{realizado}} = N(1-c)$, em que $N(1-c)$ representa o número de violações previstas com determinado nível de confiança, e a hipótese alternativa como $H_1: L_{\text{realizado}} \neq N(1-c)$, aceitar H_0 significa que o modelo está prevendo adequadamente o risco, e rejeitá-lo significa que o modelo não está prevendo adequadamente o risco. Isso significa que, rejeitando-se H_0 e sendo o “Z” positivo, ocorre o subdimensionamento do risco e o modelo não faz aquilo a que se propôs, ou seja, não pode ser usado como instrumento para medição do risco, pois a informação não é confiável.

2.2.4. Aplicação do Índice de Sharpe

Além de medir os riscos das estratégias de comercialização, a pesquisa tem por objetivo comparar os retornos das estratégias ponderados pelo risco. Assim, para trabalhar com esse conceito é utilizado o Índice de Sharpe.

O Índice de Sharpe é uma medida de seleção. Conforme apresentado por RISKMETRICS GROUP (1999), o Índice de Sharpe mede o retorno de um ativo acima da taxa de juros livre de risco, dividido pelo risco do ativo, ou seja, seu desvio-padrão:

$$IS = \frac{E(R_i) - R_f}{\sigma_i} \quad (29)$$

em que IS = Índice de Sharpe; $E(R_i)$ é o retorno esperado do ativo “i”; R_f é a taxa de juros livre de risco; e σ_i é o desvio-padrão do retorno (risco) do ativo “i”.

¹¹ Outros métodos de avaliação do VaR podem ser vistos em KUPIEK (1995), LOPEZ (1998) e CHRISTOFFEN (1996).

Assim, o Índice de Sharpe mostra o retorno obtido por unidade de risco assumido pelo investidor. Se o retorno esperado for maior que a taxa de juros livre de risco, o índice será positivo, mostrando que houve um prêmio pelo risco assumido. Se o retorno esperado for menor que a taxa de juros livre de risco, o índice mostra que houve um prêmio negativo pelo risco assumido. Se o IS for maior que 1, tem-se que o prêmio oferecido foi proporcionalmente maior que o risco assumido. Valores de IS entre 0 e 1 indicam que o prêmio oferecido foi proporcionalmente menor que o risco assumido. Portanto, o Índice de Sharpe é um índice a ser maximizado, quanto maior o IS maior é o retorno obtido por unidade de risco assumido.

BAKER e GLOY (2000) utilizam-se do Índice de Sharpe e ressaltam que ele pode ser usado para caracterizar escolha entre investimentos mutuamente exclusivos, quando é possível emprestar e tomar empréstimo. A Equação 30 mostra a diferença entre o retorno do produto “i” e a taxa de juros livre de risco. Nesta pesquisa, esta equação representa a diferença entre os retornos obtidos com a estratégia analisada (EST ou VD) e os retornos livres de risco (CVS). Como pode ser observado na Equação 30, os retornos de determinado investimento devem ser deduzidos dos retornos possibilitados por investimentos livres de risco (como por exemplo, os rendimentos da caderneta de poupança), sendo este um custo de oportunidade dos recursos financeiros. Assim, resta um ganho líquido, positivo ou negativo, representado por \tilde{D}_i .

$$\tilde{D}_i = \tilde{R}_i - R_f \quad \forall = 1, 2, \dots, n \quad (30)$$

em que \tilde{D}_i é uma variável aleatória, representando a diferença entre a taxa de retorno aleatória (\tilde{R}_i) e a taxa de retorno livre de risco (\tilde{R}_f). Onde há t estados da natureza, o diferencial de retorno esperado para o produto i , μ_i , é determinado por (31) e o desvio-padrão do diferencial de retorno para o produto i , σ_i , é determinado por (32).

$$\mu_i = \frac{\sum_{j=1}^t \tilde{D}_{ij}}{t} \quad \forall_i = 1, 2, \dots, n \quad (31)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^t (\tilde{D}_{ij} - \mu_i)^2}{t-1}} \quad \forall_i = 1, 2, \dots, n \quad (32)$$

O Índice de Sharpe para o produto i (IS_i) é determinado por (33).

$$IS_i = \frac{\mu_i}{\sigma_i}. \quad (33)$$

O Índice de Sharpe (IS) é similar ao coeficiente de variação, com uma importante diferença: o retorno livre de risco é subtraído do retorno do investimento (Sharpe, 1994, citado por BAKER e GLOY, 2000). O IS considera o conceito econômico de custo de oportunidade ao se emprestar ou tomar recursos emprestados.

Nesta pesquisa é adotado o IS, adaptado para considerar o VaR como fator de ponderação, no lugar do desvio-padrão. Desta forma, o Índice de Sharpe adaptado, aqui chamado de IS_2 , criado a partir do IS, tem a vantagem de demonstrar os retornos líquidos como uma medida probabilística. Assim, quando se utiliza um nível de confiança mais elevado para o cálculo do VaR, este assumirá maiores valores. Como pode-se ver na Equação 34, o VaR é o divisor e quanto maior este número, menor é a viabilidade da estratégia. Portanto, tem-se um índice que exige maiores retornos quanto maior a confiança da medida de risco levada em consideração (menor probabilidade de violação do VaR). Esse índice fornece uma escala de preferência para as estratégias, tendo preferência a estratégia com maior IS_2 . Assim, o IS_2 apresenta o retorno em unidades monetárias por unidade monetária de risco assumido, com dada probabilidade.

A Equação 34, apresentada a seguir, é utilizada para calcular o IS_2 .

$$IS_2 = \frac{\left\{ \left[\frac{MC\$_{EST1000sc}}{(1+i)^n} \right] - MC\$_{CVS1000sc} \right\}}{VaR_i} = \frac{(VPL_{MC\$1000sc})}{VaR_i} \quad (34)$$

em que $VaR_i = Value-at-Risk$ calculado para a estratégia em análise, representa um valor em unidades monetárias para determinado nível de confiança no horizonte de tempo analisado (i), para posições de estocagem de 1.000 sacas de milho; $VPL_{MC\$1000sc}$ = valor presente da diferença entre as margens de contribuição, medido para cada 1.000 sacas de milho; EST = estratégia de estocagem; CVS = estratégia de compra e venda simultânea.

O IS_2 é calculado de forma a ser possível analisá-lo, tomando-se como início qualquer semana do período de safra, utilizando-se o número de semanas subsequente desejado, até 52.

2.3. Fonte de dados, região de estudo e agentes econômicos

Os preços pagos aos produtores e os preços de venda no atacado do milho foram obtidos através do banco de dados do Departamento de Economia Rural (SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ - SEAB-PR, 2001). Foram coletados dados, a partir da primeira semana de julho de 1994 até a trigésima-sétima de 2001 (setembro de 2001), totalizando 375 observações.

As taxas de juros da caderneta de poupança foram obtidas no Banco Central do Brasil.

Os dados técnicos quanto à quebra técnica descontada, quebra técnica efetiva, períodos de safra e custos de armazenagem foram obtidos das cooperativas agrícolas da região Oeste do Estado do Paraná.

Esta pesquisa utiliza os preços médios do milho do Estado do Paraná. As análises foram feitas a partir do período de safra (fevereiro, março e abril, para a safra de verão ou primeira safra entre julho e setembro para a safra de inverno ou

segunda safra) e dos períodos subsequentes (entressafra¹²). Desta forma, partindo-se de cada semana da safra, analisa-se as estratégias de estocagem e venda a descoberto para períodos de tempo de 1 a 52 semanas subsequentes. O Estado do Paraná é um importante produtor agrícola do Brasil. Segundo dados da SEAB-PR (2001), no Brasil, na safra de 2001, a produção nacional foi de 41 milhões de toneladas, e a paranaense, com 12 milhões, representou 29,52%.

De acordo com dados da SEAB-PR (2001), em torno de 90% da colheita de verão ocorre entre fevereiro e maio e em torno de 88% da colheita de inverno ocorre entre julho e setembro. Para fins desta pesquisa, considera-se os meses de maior concentração da colheita e assim definem-se os períodos de safra do milho no Paraná, conforme segue: primeira safra: fevereiro, março e abril; segunda safra: julho, agosto e setembro. Desta forma, as análises são feitas tomando-se como início determinada semana na época de colheita, a partir da primeira semana, seguindo-se análises semanais de retornos e riscos envolvidos até a entrada da nova safra.

Os agentes econômicos considerados são:

- Produtor agrícola ou produtor rural: produtores de milho. Esses produtores compram seus insumos nas cooperativas ou noutras empresas agrícolas. Na época da safra, entregam a produção nos armazéns das cooperativas ou cerealistas para vendê-la, imediatamente, ou em períodos posteriores.
- Cooperativas agrícolas: cooperativas de agricultores, compostas por produtores agrícolas. Funcionam como empresas comerciais, fornecendo insumos e comprando a produção. Esta produção é industrializada ou vendida no atacado. Estas empresas não visam lucro. As sobras são repassadas aos associados ou usadas para novos investimentos. Estas empresas estão isentas de impostos sobre vendas dos produtos recebidos de seus associados. Grande parte da produção agrícola paranaense é comercializada via cooperativas. A ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS PARANENSES - OCEPAR

¹² Para fins desta pesquisa considera-se entressafra os períodos subsequentes à safra em análise até o máximo de 52 semanas.

(2001) mostra que o cooperativismo agropecuário responde por cerca de 50% do PIB da agricultura estadual.

- Cerealistas: empresas agrícolas de iniciativa privada que atuam no mercado, vendendo insumos agrícolas e comprando a produção agrícola para revenda. Esta é a situação típica destas empresas no Estado do Paraná. Concorrem diretamente com as cooperativas. Visam lucro e pagam impostos sobre a venda dos produtos, como PIS (0,65%) e COFINS (3%).

Nesta pesquisa, as análises são feitas de acordo com situações típicas de comercialização envolvendo esses agentes econômicos, principalmente as cooperativas agrícolas. Deve-se enfatizar que esses agentes correspondem aos principais elos da cadeia produtiva do milho, a qual envolveria ainda firmas de processamento, atacadistas, varejistas, etc. Portanto, o foco aqui está nas estratégias mais comuns adotadas por agricultores e pelo primeiro elo da cadeia produtiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados os retornos líquidos para a estocagem de milho pelos produtores rurais, os retornos líquidos das estratégias de comercialização de milho utilizadas pelos agentes de comercialização, o *Value-at-Risk* [VaR] e o Índice de Sharpe Modificado (IS₂).

Os resultados são obtidos através dos softwares Eviews 3.0, @Risk, BestFit e Microsoft Excel.

3.1. Resultados obtidos na estocagem de milho pelos produtores rurais

No Estado do Paraná, a maior parte do milho é colhida nos meses de fevereiro, março e abril, na safra de verão (primeira safra), e entre julho e setembro, na safra de inverno (segunda safra). Embora também ocorram colheitas antes e após esses períodos, para fins dessa pesquisa, considera-se que a safra de verão se inicia na quinta semana do ano (início de fevereiro) e encerra-se na décima-sétima semana (final de abril). A safra de inverno inicia-se na vigésima-sétima semana (início de julho) e encerra-se na trigésima-nona semana (final de setembro). Os produtores rurais, ao colherem a safra, podem vendê-la imediatamente, na semana em que colheram, ou armazená-la para vender em

momento posterior. Desta forma, as análises seguintes são realizadas tomando-se como referência os períodos das safras de inverno e verão.

Os agentes de comercialização do Estado do Paraná têm cobrado os custos de armazenagem pela estocagem do milho, através de uma taxa chamada de “quebra técnica descontada” (QbTD). O valor descontado é de 0,21% por semana, a partir da quinta semana, ou a partir de 30 dias de depósito. Assim, nas quatro primeiras semanas não existe nenhuma cobrança, quando o produto é vendido para a empresa. Caso ocorra a retirada para venda noutra local ou para consumo, o procedimento verificado é a cobrança de uma taxa adicional que varia entre 5% e 7% do total depositado. Essa taxa extra não é considerada nos cálculos realizados neste trabalho pois se presume que o produto será vendido na empresa onde foi depositado.

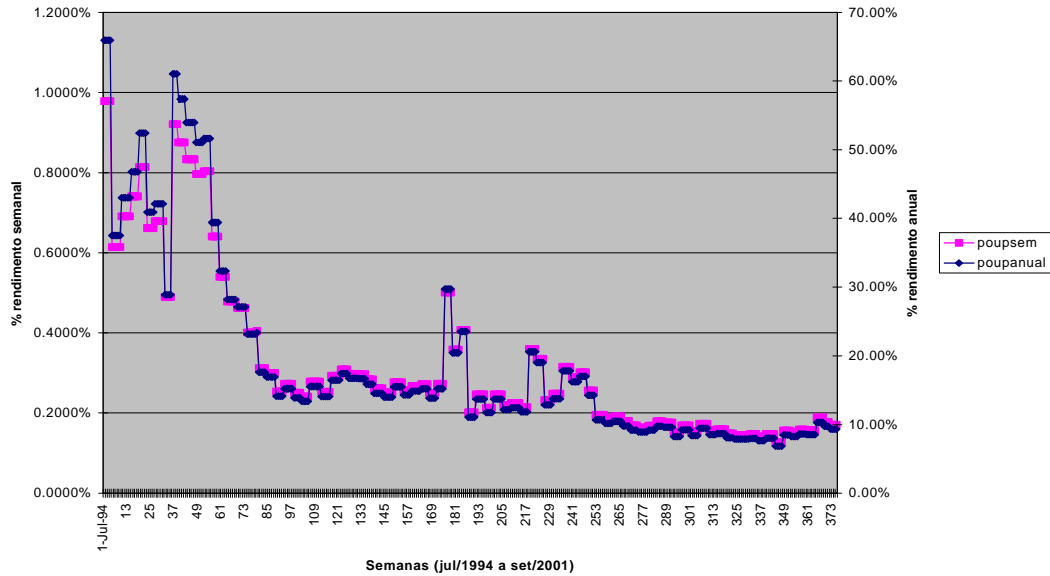
3.1.1. Análise dos retornos da estocagem [DIFEST] - produtor rural

Os retornos da estocagem são calculados, a partir da semana da colheita, para as 52 semanas subseqüentes, de acordo com a Equação 17.

Um dos termos dessa equação é a taxa de juros nominal. Para tanto, a Figura 8 mostra a taxa anual e semanal de rendimento da caderneta de poupança no período de julho de 1994 a setembro de 2001 (375 semanas).

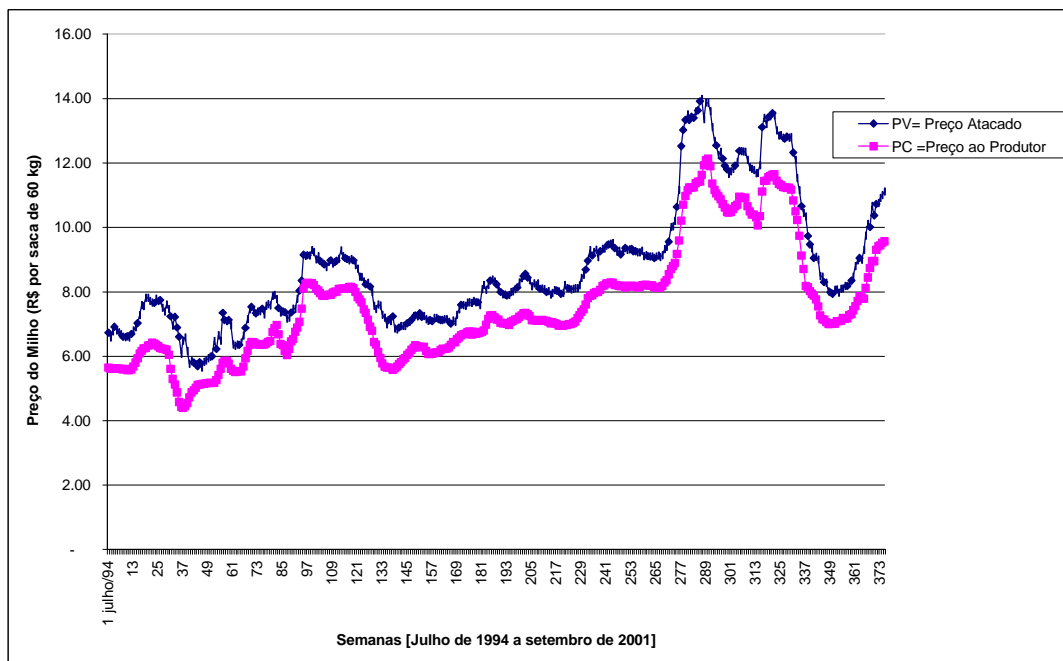
A Figura 8 mostra que a taxa anual de juros da caderneta de poupança, a partir de julho de 1995 ficou abaixo de 30%. Nos últimos dois anos e meio do período analisado, a taxa ficou em torno de 10% ao ano.

As séries de preços médios recebidos pelos produtores e no atacado no Estado do Paraná, nesse mesmo período de 375 semanas, são apresentadas na Figura 9. Pode-se verificar que na faixa de preços entre R\$ 6,00 e R\$ 8,00 estão grande parte das observações. No entanto, a variabilidade dos preços é evidente.



Fonte: Adaptado do Banco Central do Brasil.

Figura 8 - Rendimento anual e semanal da caderneta de poupança no período de julho de 1994 a setembro de 2001.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 9 - Preços médios nominais do milho recebidos pelos produtores (PC) e no atacado (PA) no Estado do Paraná, no período de julho de 1994 a setembro de 2001.

Com as informações dos preços, taxas de juros e quebras técnicas descontadas, tem-se os elementos necessários para realização dos cálculos, a partir da Equação 17. Teoricamente, o preço no momento zero (PC_0) deveria retratar o preço futuro esperado (PC_n) livre dos custos da armazenagem e da taxa de juros.

De acordo com GUIMARÃES (2001)

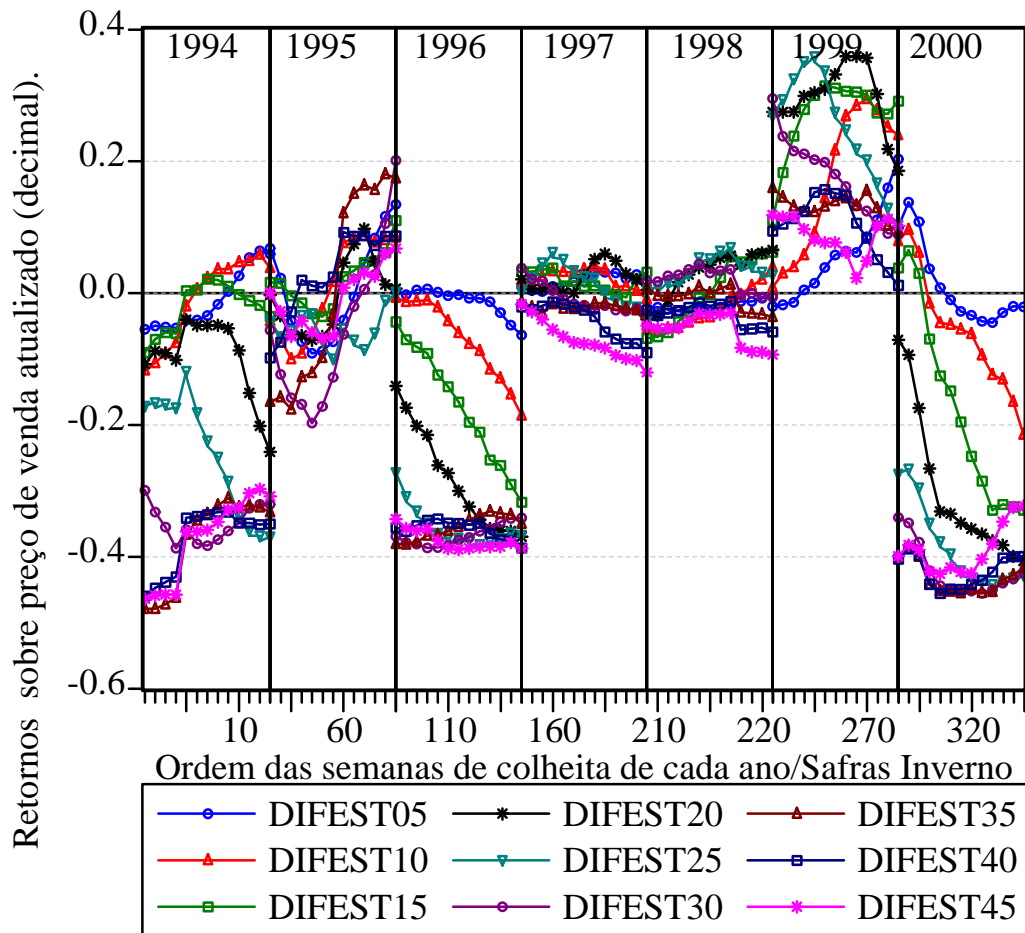
“o equilíbrio do mercado competitivo é assegurado pela arbitragem de tempo. Quando a valorização esperada no preço do produto excede o custo de estocagem, os agentes do mercado procuram se apropriar dessa oportunidade de lucro aumentando seus estoques até que o equilíbrio se estabeleça. Quando a valorização esperada é inferior ao custo de estocagem, o prejuízo leva os agentes a reduzir seus estoques até que o equilíbrio seja atingido”.

Desta forma, de acordo com a Equação 17, o retorno esperado seria zero. Ou, dito de outra maneira, para uma taxa de juros zero e custos de armazenagem zero, os preços PC_0 e PC_n seriam iguais. No entanto, no mercado existem muitas taxas de juros relevantes, dependendo de o indivíduo ser um aplicador ou tomador de recursos e da oferta e demanda de recursos financeiros. Da mesma forma, as expectativas de preços futuros nem sempre se confirmam. Assim, na prática, com a série de preços recebidos pelos produtores e tomando-se determinadas taxas de juros como referência e as taxas de armazenagem cobradas efetivamente, pode-se calcular se os retornos foram estatisticamente iguais a zero, positivos ou negativos. Supondo que o rendimento da caderneta de poupança represente esse rendimento relevante e que os outros custos de armazenagem sejam representados pela quebra técnica descontada (QbTD) à taxa de 0,21% à semana, a partir da quinta semana de estocagem, os retornos para as safras de inverno e verão do milho são calculados e apresentados em forma de figuras, retratando os retornos a partir de cada semana da safra. Esse desconto ocorre em termos de quantidade em na forma linear com o tempo de estocagem. Ressalta-se que os retornos negativos seriam potencializados com taxas de juros superiores às taxas utilizadas, mantida a mesma taxa de QbTD. No caso de retornos positivos, taxas de juros superiores às taxas utilizadas diminuiriam os retornos. A mesma linha de raciocínio vale para a QbTD.

Tomando-se como ponto de partida as semanas correspondentes à safra de inverno (total de nove semanas), os retornos para estocagem por períodos de 5 a 45 semanas são apresentados, na Figura 10, para as safras do ano 1994 até o ano 2000. Essas informações de retornos seguem a ordem da esquerda para a direita [eixo horizontal (X)], iniciando no ano de 1994 e terminando no ano 2000, separadas pela linha vertical (que representa o final de um período de safra e o início de outro). Desta forma, no primeiro bloco, tem-se os retornos para as nove semanas de safra (observações 1 a 9) por períodos de estocagem de 5 a 45 semanas, os quais estão representados por linhas de cores diferentes. O mesmo ocorre para os blocos seguintes. O eixo vertical (Y) da Figura 10 mostra os retornos na forma decimal. Os retornos abaixo da linha representativa de retorno zero mostram retornos que tornam inviável a estocagem, quando não são considerados os riscos de mercado envolvidos. A viabilidade da estocagem ocorreu quando os retornos apresentaram-se positivos.

Visualmente percebe-se que a viabilidade da estocagem ocorreu de maneira evidente somente para o ano de 1999 (obs. 261 a 269). Para os anos de 1997 (obs. 157 a 165) e 1998 (obs. 209 a 217), parecem apresentar-se positivos para estocagem para períodos mais curtos e negativos para períodos mais longos.

Os resultados da Figura 10 nos informam que a estocagem do milho pelo produtor rural proporciona retornos positivos no ano de 1999. Nesse período (semanas posteriores à colheita entre julho e agosto) os preços saíram de um patamar em torno de R\$ 8,00 para um patamar de R\$ 12,00 por saca, proporcionando ótimos retornos na estocagem. Ressalta-se que esses retornos positivos ocorreram considerando-se os custos de oportunidade dos recursos financeiros e que isso não ocorre de maneira tão evidente nos outros anos, conforme mostra a Figura 10. Os valores da Figura 10 estão na forma decimal. Para se obter os valores em porcentagem, multiplica-se por 100.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 10 - Retornos da estocagem do milho pelos produtores a partir das safras de inverno, no período de 1994 a 2000.

Esses resultados precisam ser testados para se verificar se os retornos são estatisticamente diferentes de zero.

Embora os testes possam ser feitos para cada ano e para cada período, interessa uma verificação global da viabilidade de estocagem ocorrida no período de sete anos (1994 a 2000) para as safras de inverno do milho. Desta forma, os resultados dos testes de hipóteses para cada um dos períodos de estocagem selecionados (de 5 a 45 semanas) são apresentados a seguir.

Os retornos para o conjunto dos sete anos de safra (1994 a 2000) mostram que a estocagem a partir das safras de inverno proporcionam, em média, retornos estatisticamente iguais a zero até 15 semanas e retornos crescentemente negativos a partir de então (Tabela 1). A estocagem para períodos superiores a 15 semanas não cobre os custos de armazenagem e o custo de oportunidade dos recursos financeiros. Os retornos apresentados nas Tabelas 1 e 2 apresentam-se como porcentagem da diferença líquida obtida ao estocar sobre o preço de venda no momento da estocagem corrigido pela taxa de juros da poupança até o final da estocagem (Equação 17).

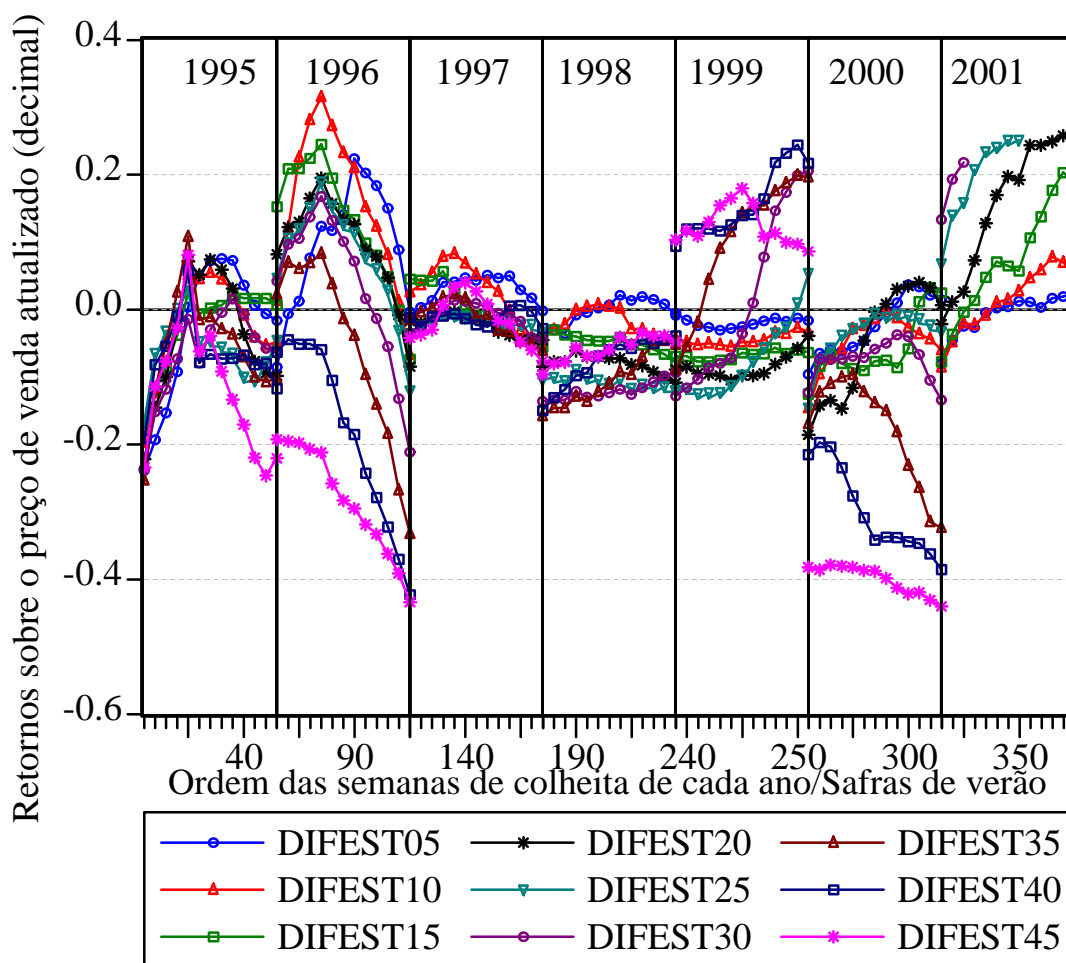
Tabela 1 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem de milho pelo produtor (safra: inverno) - série DIFEST

Período de estocagem	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
%difest05	-9,12	0,72	20,31	5,45	1,266431	0,2086
%difest10	-21,44	0,62	29,48	10,10	0,587061	0,5586
%difest15	-32,93	-0,84	31,46	15,62	-0,512622	0,6095
%difest20	-40,65	-4,87	35,96	20,17	-2,3062	0,0234
%difest25	-44,20	-10,45	35,90	22,29	-4,472936	0,0000
%difest30	-45,55	-14,46	29,54	22,23	-6,204306	0,0000
%difest35	-47,88	-15,09	18,07	22,15	-6,499205	0,0000
%difest40	-45,92	-15,65	15,75	20,74	-7,199603	0,0000
%difest45	-46,36	-16,94	11,86	19,19	-8,41802	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

A safra de verão do milho inicia-se na quinta semana de cada ano (início de fevereiro) e encerra-se em torno da décima-sétima semana (final de abril).

Portanto, um total de 13 semanas compõe o período de safra de verão. Assim, a Figura 11 mostra os retornos da estocagem por períodos de 5 a 45 semanas, partindo-se das semanas 5 a 17 de cada ano.



Fonte: Resultados da pesquisa .

Figura 11 - Retornos da estocagem do milho pelos produtores a partir das safras de verão, no período de 1995 a 2001.

Para o ano de 1995 (primeiro bloco de resultados = observações: 31 a 43), observa-se forte concentração de resultados negativos. A explicação para isso pode ser buscada nas altas taxas de juros praticadas no mercado nos primeiros dois anos do Plano Real.

O bloco seguinte, com os resultados para 1996 (obs. 83 a 95) mostra resultados positivos para períodos de estocagem de até 35 semanas, principalmente quando são tomadas por base as primeiras semanas da safra de verão.

A partir da oitava semana de colheita, para estocagem por 35 semanas, o resultado é negativo e se amplia para as semanas de colheita superiores (mês de abril). A conclusão é que, em 1996, para quem colheu no mês de fevereiro e até meados de março, compensou estocar, com retornos líquidos concentrados até 0,20 (ou 20%), por períodos inferiores a 35 semanas. Os melhores resultados foram obtidos com a colheita no início de março e a estocagem por 10 semanas.

Para o ano de 1997 (terceiro bloco: obs. 135 a 147), os retornos estão fortemente concentrados em torno de zero, com retornos positivos concentrados quando a estocagem ocorre por até 15 semanas e retornos negativos a partir desse período. Em 1998 (quarto bloco: obs. 187 a 199) os retornos são quase totalmente negativos. Em 1999 (quinto bloco: obs. 239 a 251) somente ocorreram retornos positivos para estocagem por períodos acima de 35 semanas, chegando a atingir retornos acima de 0,20 para colheita no mês de abril e estocagem por 40 semanas. Para períodos inferiores a 25 semanas de estocagem, os retornos foram negativos. Em 2000 (penúltimo bloco: obs. 291 a 303), os retornos são negativos e chegam a atingir patamares de perdas até de 40% para colheita no final da safra e estocagem por períodos longos (40 e 45 semanas). Concluindo a análise da Figura 11, para o ano 2001 (último bloco: obs. 343 a 355), os resultados foram favoráveis à estocagem, embora os dados disponíveis somente permitam analisar os retornos em até 30 semanas de estocagem, para as três primeiras semanas de safra.

A Tabela 2 mostra que os retornos médios são estatisticamente iguais a zero para estocagem até 25 semanas (considerando-se nível de significância de 5%), assumindo valores negativos a partir de então.

Os valores da Tabela 2, quando comparados com os da Tabela 1, mostram que a estocagem, a partir das safras de inverno, em média, proporciona retornos inferiores aos obtidos nas safras de verão.

Tabela 2 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem do milho pelo produtor (safra: verão) - série DIFEST

Período de estocagem	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
% difest05	-23,82	0,59	22,37	6,90	0,815876	0,4167
% difest10	-19,72	0,77	31,58	8,75	0,839719	0,4033
% difest15	-19,13	0,00	24,52	9,02	0,017347	0,9862
% difest20	-22,20	-0,01	25,82	10,83	-0,325994	0,7452
% difest25	-16,69	-1,43	25,14	10,03	-1,321328	0,1899
% difest30	-23,64	-2,89	21,82	9,99	-2,605217	0,0109
% difest35	-33,24	-5,22	19,91	11,95	-3,856740	0,0002
% difest40	-42,24	-8,04	24,44	15,75	-4,509537	0,0000
% difest45	-44,03	-12,,55	17,99	18,24	-6,08000	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Assim, apesar de terem sido verificados retornos positivos para alguns anos e períodos específicos (Figura 11), a estocagem mostrou-se inviável, em termos médios.

A partir dos retornos calculados é possível obter o *Value-at-Risk* da estocagem de milho, pelo produtor rural.

3.1.2. Análises do VaR (*Value-at-Risk*) na estocagem de milho pelo produtor rural

3.1.2.1. VaR Delta Normal

A Tabela 3 mostra os VaR's médios para 1, 5, 10, 20, 30, 40 e 52 semanas observados no período de julho de 1994 a setembro de 2001, calculados através do método Delta Normal para o nível de confiança de 90%.

Tabela 3 - VaR Delta Normal 90% - período total - produtor, de 1994 a 2001

"c" = 90 (R\$)	VaR médio
1 semana	190,82
5 semanas	733,99
10 semanas	1.197,52
20 semanas	1.784,74
30 semanas	2.150,48
40 semanas	2.333,58
52 semanas	2.537,70

Fonte: Resultados da pesquisa.

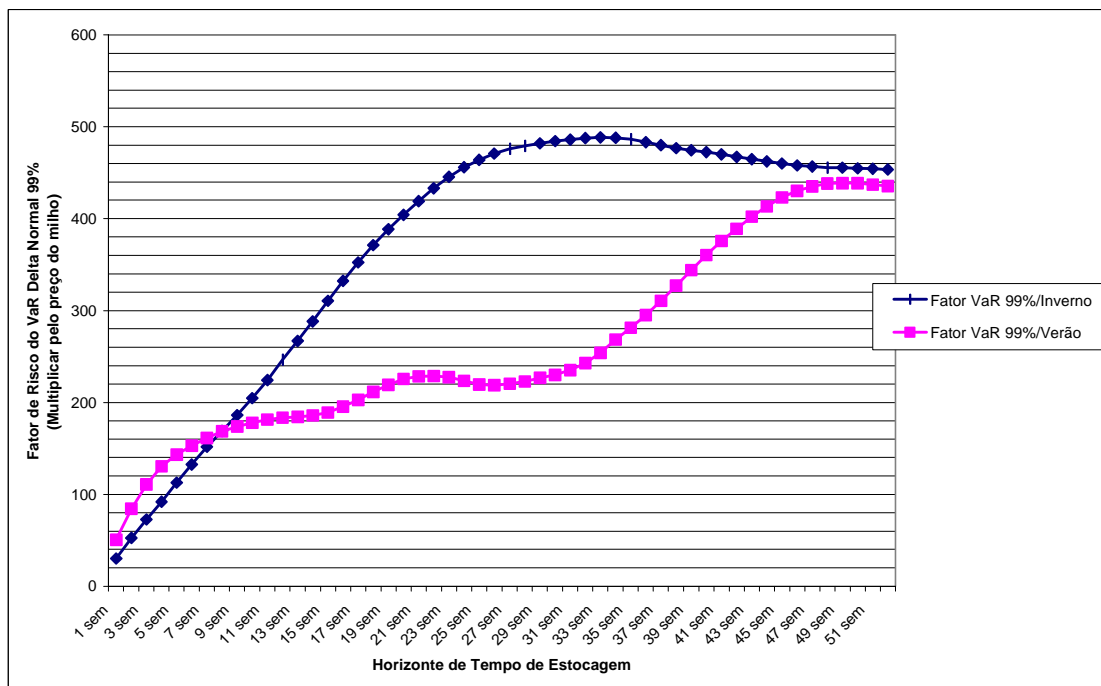
Ressalta-se que esses valores representam unidades monetárias (R\$), ou seja, é o risco (VaR) ao se estocar a quantia de 1.000 sacas de milho.

Assim, considerando-se os preços do período de 1994 a 2001, a estocagem de 1.000 sacas de milho por uma semana apresenta potencial de perdas de R\$ 190,82, em média. Portanto, permanece 10% de chance de que as perdas superem esses valores calculados, mas pode-se afirmar, com 90% de segurança, que as perdas atingirão, por exemplo, até R\$ 190,82, ao se estocar

1.000 sacas de milho, por uma semana. Para períodos maiores, os dados das colunas subsequentes podem ser analisados da mesma maneira.

Esses valores foram calculados com base nos preços de mercado durante o período analisado. Na prática, porém, o tomador de decisões calculará o VaR a partir do valor de mercado do produto no momento da análise. Assim, se o preço da saca de milho for R\$ 10,00, a posição (V_0 da Equação 23) será equivalente a R\$ 10.000,00. Portanto, se o VaR calculado for de R\$ 190,82, esse será o potencial de perdas com 90% de confiança, ou seja, 1,91% do investimento, por semana $[(190,82/10.000,00)100]$. A probabilidade dessa perda ser superior a R\$ 190,82, neste caso, é de 10%. Um aspecto importante a se destacar, é que os resultados apresentados na Tabela 3 referem-se ao risco calculado para estocagem do milho a partir de qualquer data durante o ano, tal qual ocorre nos cálculos de determinadas posições no mercado financeiro. Porém, como está sendo analisado o risco de produtos agrícolas, em função da sazonalidade, é conveniente utilizar-se do cálculo do risco a partir das semanas de safra, tais como apresentado no Apêndice.

Na Figura 12, são apresentados os fatores de risco do VaR Delta Normal calculados com nível de confiança de 99%. Multiplicando-se esse fator pelo preço do dia, de acordo com o horizonte de tempo de estocagem desejado, obtém-se o risco em unidades monetárias. Desta forma, o risco é medido de acordo com os dados referentes aos períodos de estocagem subsequentes às semanas de colheita das safras de verão e inverno. O uso de um fator facilita a utilização da metodologia, visto que basta dispor do preço do milho do dia do cálculo e o fator do horizonte de tempo e nível de confiança escolhidos. No entanto, a cada ano deve-se incorporar os novos resultados e atualizar o fator, bem como acompanhar os resultados para verificar se as previsões de risco foram consistentes.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 12 - Fatores de risco do VaR Delta Normal 99% para as safras de inverno e verão para o produtor rural.

No entanto, não se pode esquecer que o modelo VaR é um modelo de previsão e deve ser testado quanto a sua eficiência na previsão das perdas. Assim, quanto menor for o nível de confiança utilizado para o cálculo do VaR, mais facilitada fica a verificação da eficiência do modelo quanto a sua capacidade de prever perdas. Níveis de confiança mais elevados mostram valores maiores de VaR, mostrando níveis de perdas que raramente seriam excedidos.

3.1.2.2. Verificação do modelo VaR Delta Normal (VaR DN) - produtor rural

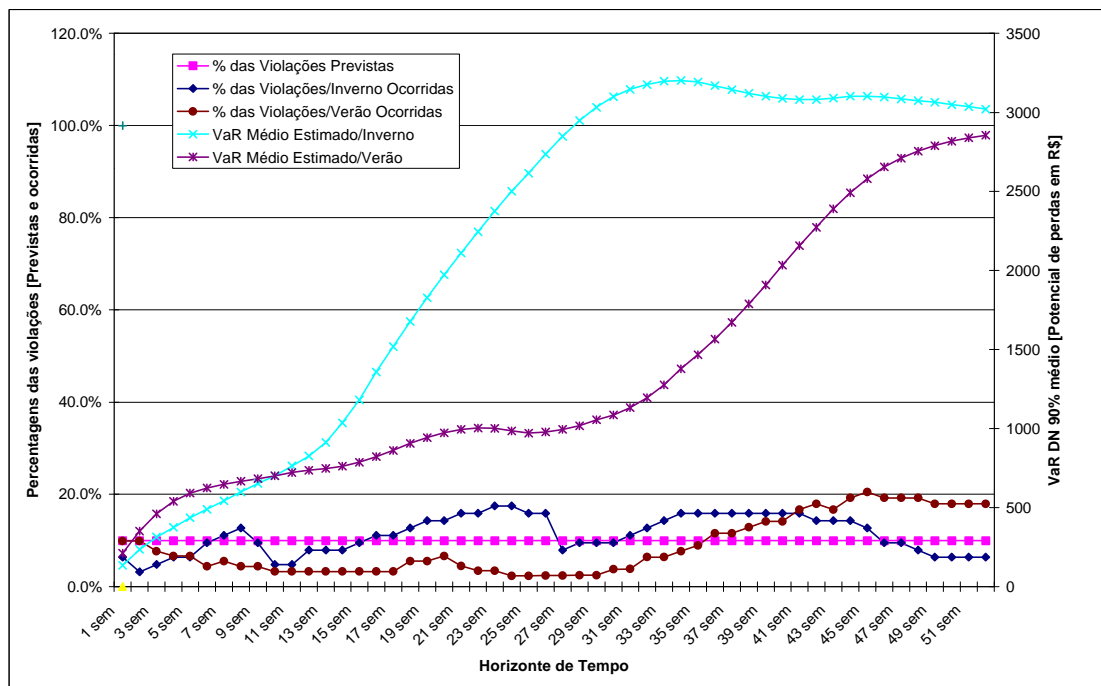
A seguir será feita uma avaliação com o número de violações com a apresentação das estatísticas sumárias para os modelos de VaR Delta Normal para os níveis de confiança de 90% e 95%, calculados para a estocagem de 1.000 sacas de milho, pelos produtores rurais do Estado do Paraná.

As Tabelas 1A a 4A do Apêndice mostram as estatísticas sumárias para as safras de inverno. Ressalta-se que os resultados apresentados nas Tabelas 1A e 2A do Apêndice mostram as estatísticas sumárias e a avaliação com VaR DN calculado com nível de confiança de 90% e testes estatísticos com nível de significância de 1% e 5%, respectivamente. As Tabelas 3A e 4A do Apêndice mostram os resultados do VaR DN calculados com nível de confiança de 95%. As Tabelas 5A e 8A do Apêndice mostram as estatísticas sumárias para as safras de verão.

Com os dados dos Apêndices, a Figura 13 mostra a percentagem de violações previstas, que é de 10% para o nível de confiança de 90%; a percentagem de violações aos VaR's nas safras de inverno e verão para cada horizonte de tempo (escala à esquerda) e os VaR's calculados para as duas safras (escala à direita). Esta figura mostra que a percentagem de violações ocorridas nas safras de verão ficou abaixo do previsto (10%) até o Horizonte de Tempo (HT) de 36 semanas e para as safras de inverno ficou em torno de 10% até o HT de 18 semanas. Desta forma, até esses HT's, o VaR DN 90% mostra-se, visualmente, um bom modelo de previsão das perdas.

No entanto, ao se realizar os testes estatísticos, ao nível de significância de 1%, o VaR DN 90% pode ser considerado um modelo que prevê adequadamente as perdas para todos os HT's, ou seja, a esse nível de significância, não se rejeita a hipótese de que as violações previstas e ocorridas sejam estatisticamente iguais. Para as safras de inverno, com testes estatísticos ao nível de 5%, mostra-se subdimensionamento nos HT's de 23 e 24 semanas. Para os VaR's da safra de verão, para os níveis de significância de 1% e 5%, respectivamente, ocorre subdimensionamento nos HT's de 44 a 48 semanas no primeiro caso e de 41 a 52 semanas, no segundo caso.

A Figura 13 mostra ainda que os VaR's médios das safras de verão são inferiores aos calculados para as safras de inverno (escala à direita), mostrando, com isso, que é mais arriscado estocar o milho a partir das safras de inverno em relação à estocagem a partir das safras de verão.

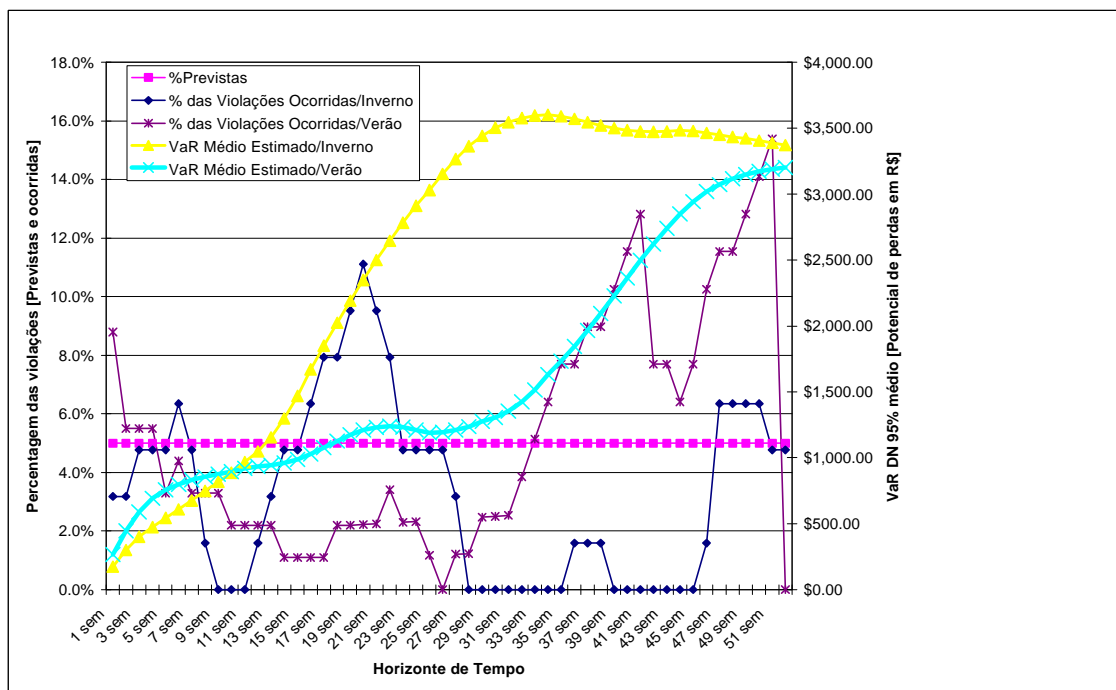


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 13 - Comparação das percentagens de violações previstas e ocorridas e valores do VaR médio calculado pelo método Delta Normal em nível de confiança de 90% - produtor - inverno e verão.

Desta forma, a conclusão a que se chega é que o VaR DN calculado com nível de confiança de 90% pode ser utilizado para avaliação de risco com HT de até 40 semanas.

Calculando-se o VaR DN com nível de confiança de 95%, pode-se observar (Figura 14) que a percentagem das violações ocorridas, aos VaR's calculados para as safras de verão, permanece abaixo da prevista até o HT de 35 semanas, ultrapassando-a a partir do referido HT. No caso dos VaR's calculados para as safras de inverno, as violações alternam-se, abaixo e acima da percentagem de violações prevista.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 14 - Comparação das percentagens de violações previstas e ocorridas e valores do VaR médio calculado pelo método Delta Normal em nível de confiança de 95% - produtor - inverno e verão.

A Figura 14 também mostra os VaR's médios calculados para os 52 HT para as safras de inverno e verão. Esses valores (escala à direita) mostram o potencial de perdas em R\$ com nível de confiança de 95%. Fica evidente que estocar a partir das safras de verão oferece menos riscos do que estocar a partir das safras de inverno. Esse resultado está de acordo com os maiores preços relativos observados no período de safra de inverno em relação aos preços nas safras de verão. As violações mostram que os VaR's DN 95% calculados para as safras de inverno são subdimensionados somente para o horizonte de tempo de 20 semanas. Para as safras de verão, com nível de significância de 1%, são subdimensionados para os HT's de 40, 41 e de 47 a 52 semanas. Com 5% ocorre subdimensionamento entre 39 e 41 e entre 46 e 52 semanas.

Assim, a conclusão a que se pode chegar é de que a utilização dos modelos VaR Delta Normal, para os dois níveis de confiança analisados, é que o

risco é menor na estocagem a partir das safras de verão do que das safras de inverno. Outro aspecto relevante é que o VaR estimado retrata adequadamente o risco para horizontes de tempo até 40 semanas.

3.1.2.3. VaR Simulação Histórica

Os VaR's calculados através do método Simulação Histórica (SH) para a estocagem do milho pelos produtores rurais são apresentados na Figura 15. Esse modelo considera a distribuição empírica dos retornos e pressupõe que as perdas futuras serão, no máximo, iguais às perdas passadas. No caso do VaR calculado para as safras de inverno, até o HT de 35 semanas, o potencial de perdas se intensifica na medida em que o horizonte de tempo se amplia. No caso do VaR calculado para as safras de verão, o potencial de perdas apresenta valores crescentes de forma mais intensiva a partir de 32 semanas de estocagem.

Fonte: Resultados da pesquisa.

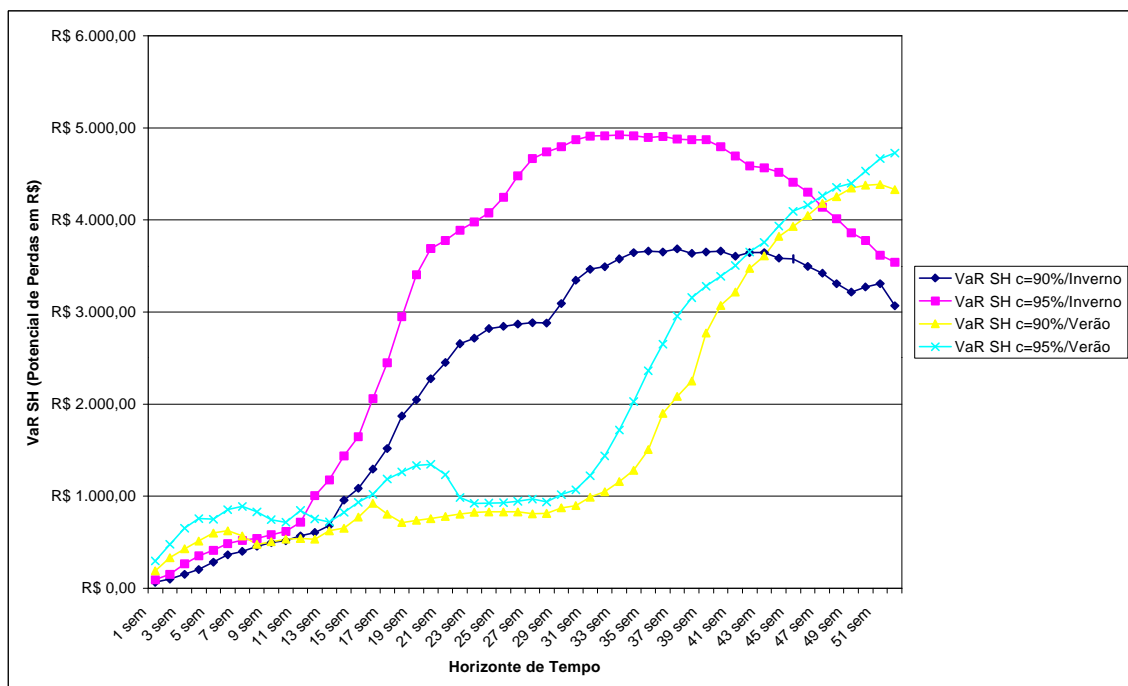


Figura 15 - VaR calculado através do método Simulação Histórica, a partir dos períodos de safras de inverno e verão - produtor.

Assim, como mostrado no método Delta Normal, também no método Simulação Histórica, o risco mostra-se superior nas safras de inverno, principalmente após o HT de 15 semanas.

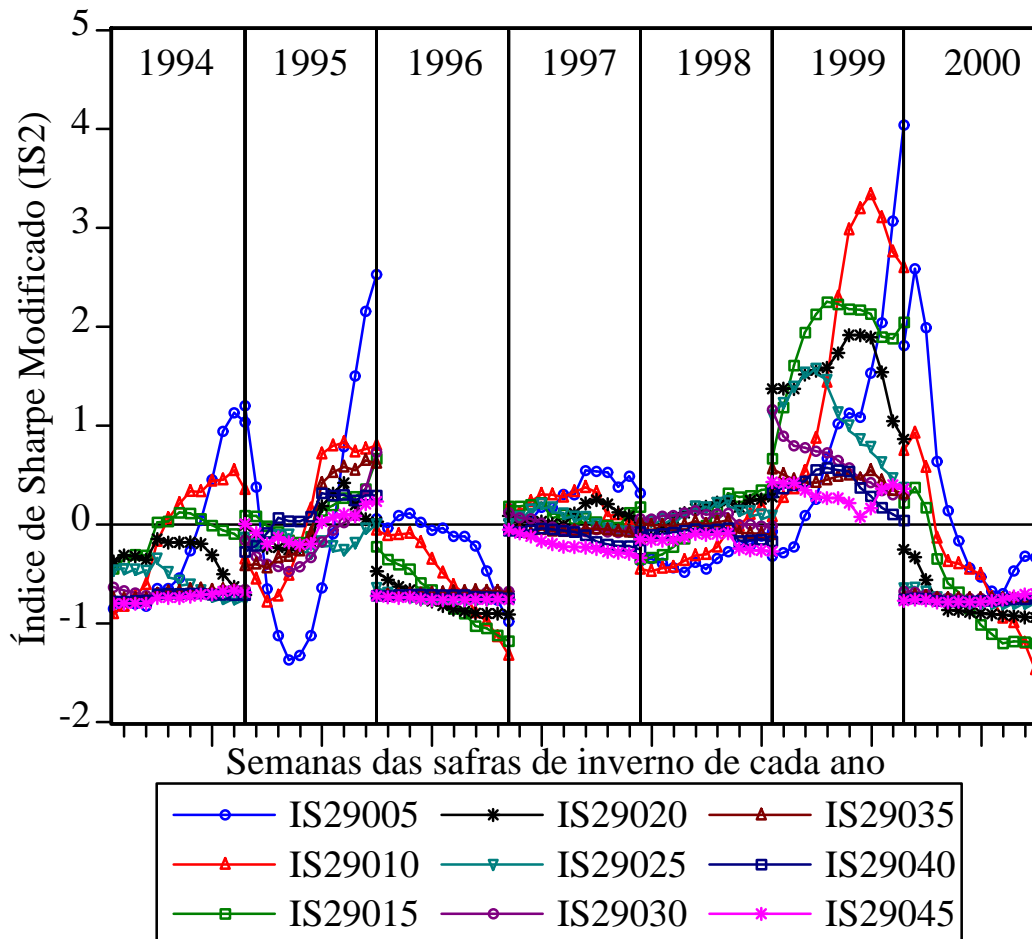
A Simulação Histórica é uma alternativa para o cálculo do VaR, porém, requer um número de amostras razoavelmente grande, para que os valores calculados possam ser utilizados como previsão de perdas. Outro aspecto a considerar é que, quanto maior o número de amostras, também estão sendo considerados retornos que possam estar representando situações de um passado muito distante e que representem outra realidade. Assim, enfrenta-se esse tipo de dificuldade nesse método.

Ao comparar o VaR com nível de confiança de 90% calculado pelo método Simulação Histórica (Figura 15), com o VaR Delta Normal (Figura 13) observam-se os mesmos padrões pelos dois métodos, de acordo com as safras inverno ou verão. Por exemplo, o VaR para a safra de inverno atinge um valor em torno de R\$ 3.300,00 a partir do horizonte de tempo de 32 semanas pelo método Delta Normal, enquanto esse valor fica em torno de R\$ 3.500,00 a partir do mesmo horizonte de tempo. Para as safras de verão observou-se VaR em torno de R\$ 1.200,00 com o mesmo horizonte de tempo, com tendência crescente, pelo método Delta Normal (Figura 13), e VaR em torno de R\$ 1.000,00 pela Simulação Histórica, também com tendência crescente. Assim, com algumas variações de valor, um produtor rural poderia optar por um dos dois métodos para calcular o VaR. Então, esse VaR calculado servirá de fator de ponderação dos retornos, ao se calcular o Índice de Sharpe (IS_2).

3.1.3. Análises do Índice de Sharpe (IS_2) na estocagem de milho pelo produtor rural

Para as safras de inverno, conforme mostra a Figura 16, os retornos foram mais que proporcionais ao risco ($IS_2 > 1$) somente no ano de 1999 para os HT's de 15 e 20 semanas, calculados a partir do VaR DN 90%, portanto, com 90% de confiança. A Figura 16 evidencia a inviabilidade da estocagem,

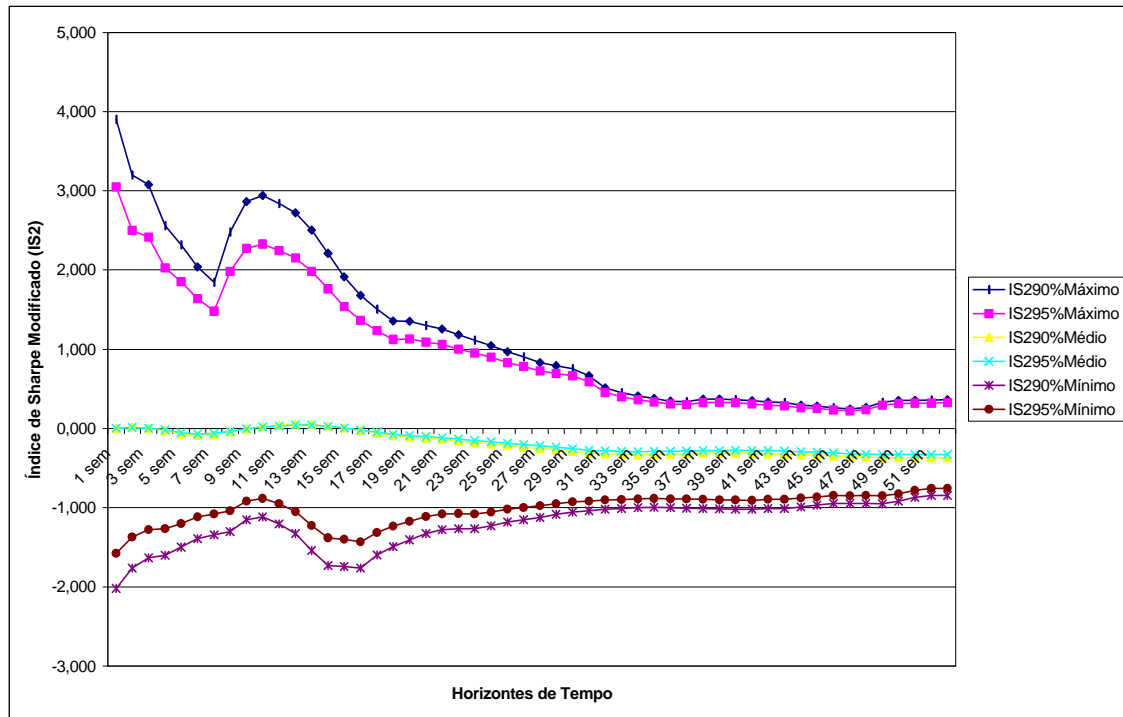
assumindo-se como critério que os retornos devem ser mais que proporcionais ao risco ($IS_2 > 1$). Pois somente em uma das sete safras e para dois dos nove HT analisados o índice foi maior que 1.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 16 - IS_2 calculado a partir do VaR DN 90%/produtor/safras de inverno.

Esta conclusão também pode ser obtida a partir da Figura 17, em que o IS_2 médio ficou em torno ou abaixo de zero para todos os HT's.



Fonte: Resultados da pesquisa.

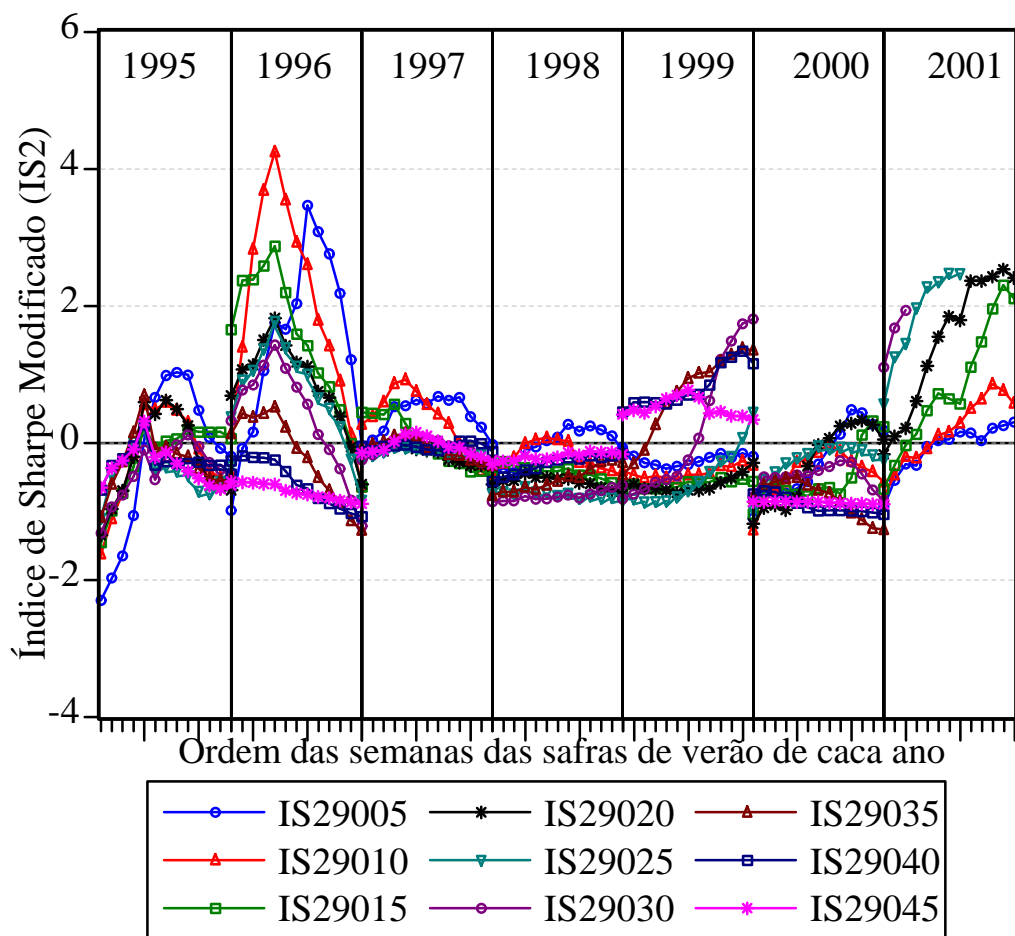
Figura 17 - IS_2 máximos, médios e mínimos/produtor/safras de inverno.

A mesma figura reflete o fato de que o IS_2 é uma medida probabilística. Por exemplo, analisando-se a partir do IS_2 máximo, observa-se que a linha representativa do IS_2 calculado a partir do VaR DN95% situa-se abaixo da linha com cálculo realizado com o nível de confiança de 90%. A conclusão é que, ao se utilizar de uma informação de risco mais confiável (maior VaR), exige-se um maior retorno.

Destaca-se que as análises comparativas do IS_2 para níveis de confiança diferentes só são válidas para valores de IS_2 positivos. Isso não chega a ser um problema pois índices negativos devem ser imediatamente considerados inviáveis, visto que originaram-se de retornos negativos.

Esse “problema” de interpretação com índices negativos também se verifica no Índice de Sharpe tradicional. De qualquer forma, caso se queira interpretar os casos negativos, a mesma deve ser feita de maneira invertida.

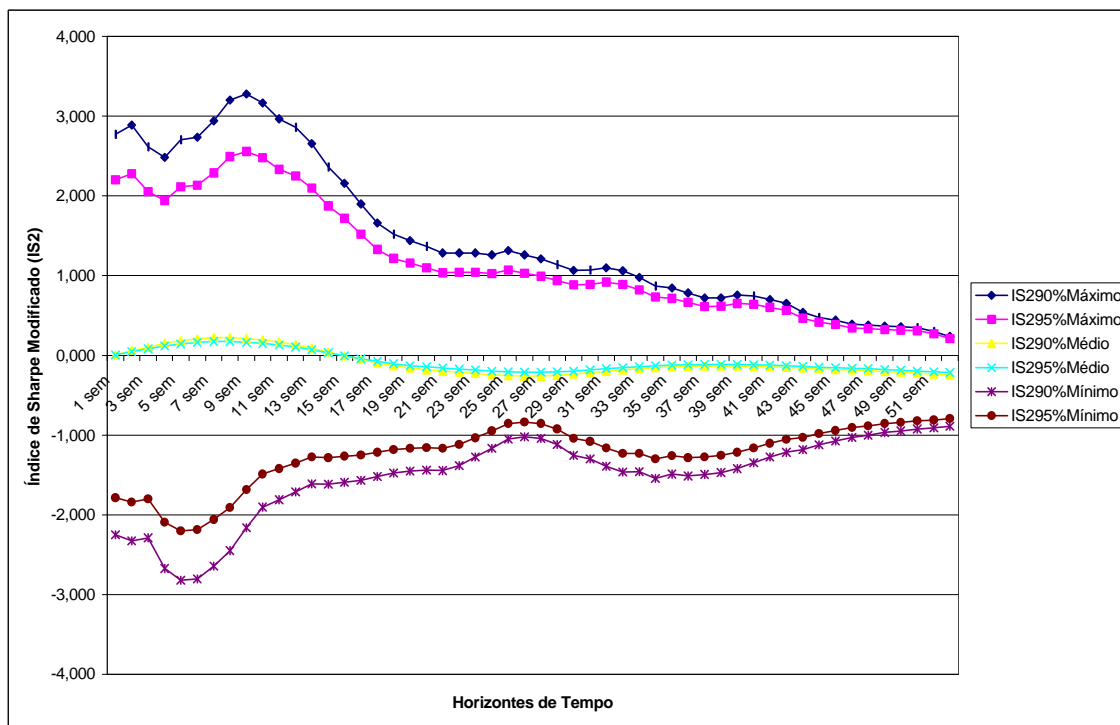
Para as safras de verão, o IS_2 acima de 1 ocorre no anos de 1996 e 2001 (Figura 18). Em 1996 para os HT's de 5 a 15 semanas e em 2001 para os HT's de 20, 25 e para as semanas finais da safra, para o HT de 15 semanas.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 18 - IS_2 calculado a partir do VaR DN 90%/produtor/safras de verão.

Em termos médios, conforme mostra a Figura 19, o IS_2 ficou abaixo de 1 até o HT de 16 semanas e abaixo de zero a partir de então.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 19 - IS_2 máximos, médios e mínimos/produtor/safras de verão.

Os resultados apresentados para comercialização do milho pelo produtor rural, a partir dos dados utilizados e períodos analisados, mostram que a melhor alternativa, na média do período de 1994 a 2001, teria sido a venda no momento da colheita e a utilização dos recursos financeiros para pagamento de dívidas ou aplicação financeira, a taxas iguais ou superiores às da caderneta de poupança.

Desta forma, a conclusão a que se chega, ao utilizar-se os Índices de Sharpe para analisar a viabilidade de determinada estratégia de comercialização, é que quando o retorno apresenta média ou mediana negativa, o uso do IS_2 não altera a decisão, somente retrata quais foram as perdas auferidas por unidade de risco assumido e, evidentemente, mantém-se a sugestão de que o risco não

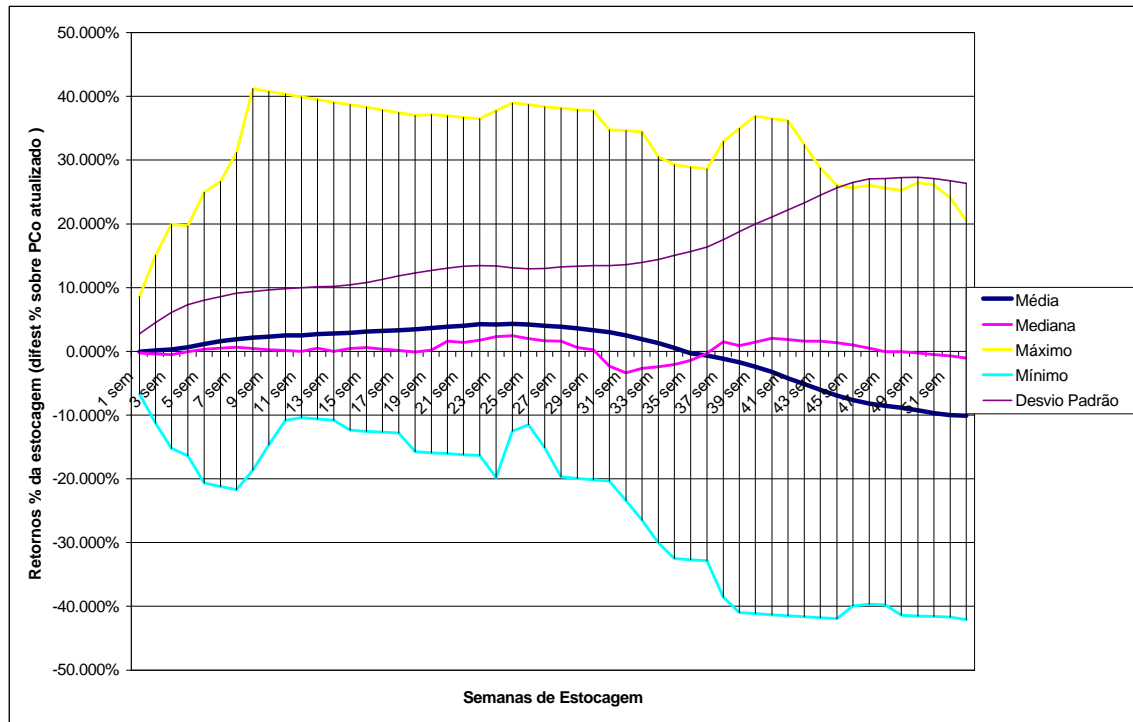
deveria ter sido assumido. No presente caso, a estratégia de vender na colheita deveria ter sido adotada. Por outro lado, quando os retornos são positivos, o IS_2 fornece informação adicional que ajuda a decidir pelos maiores retornos ponderados pelo risco. Neste caso, ocorre a identificação dos retornos em mais do que proporcional, proporcional ou menos do que proporcional ao risco assumido. Lembrando que, para a decisão individual, quanto maior a aversão ao risco, maior o IS_2 exigido para que o mesmo decida pela estratégia analisada em comparação com a estratégia alternativa. Assim, quanto mais avesso ao risco, maior o nível de confiança deverá ser adotado nos cálculos do VaR para ponderação dos retornos na obtenção do IS_2 .

3.1.4. Caso típico - situação sem desconto de QbTD

A concorrência entre empresas comerciais e cooperativas para comprar o produto não se dá somente através do pagamento de preços mais elevados e menores cobranças de taxas ao recepcionar o produto para o armazenamento, pois a tradicional taxa de QbTD tem sido usada como instrumento para convencer os produtores a não venderem o produto depositado imediatamente após a colheita. A isenção [ou dispensa] do desconto para que o produto fique armazenado por qualquer período de tempo já ocorre em muitas empresas, principalmente nas que pretendem utilizar-se dos recursos financeiros provenientes da venda do produto dos agricultores sem a necessidade de pagamento de juros.

Desta forma, os cálculos feitos a partir da situação tradicional de descontos podem não representar muitas situações práticas em que os agricultores têm a alternativa de deixar o produto depositado, sem incorrer nos descontos de QbTD. Visando abordar também esse caso, novos cálculos foram realizados, tendo por base os preços recebidos por agricultores no município de Marechal Cândido Rondon-PR, no período de janeiro de 1995 a setembro de 2001. Os cálculos com o caso típico em determinado município do Estado do Paraná, sem a cobrança de QbTD, mas utilizando-se as taxas de juros da

caderneta de poupança como custo de oportunidade para verificação dos retornos, estão resumidos na Figura 20.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 20 - Caso típico - retornos obtidos pela estocagem do milho pelos produtores, a partir das safras de verão no período de 1995 a 2001 (sem QbTD).

A Figura 20 mostra os retornos [% da Difest] para as 52 semanas de estocagem. Somente é apresentado o resultado para a safra de verão [da quinta a décima-sétima semana do ano] e os resultados são mostrados, a partir dos retornos mínimo, máximo, médio e mediano. Também é apresentado o desvio-padrão dos retornos. Assim, os valores apresentados referem-se aos retornos das 13 semanas de safra de verão dos anos de 1995 a 2001 [ressalvando-se que, em 2001 os dados contemplam até o mês de setembro], ou seja, são 91 retornos para cada período de estocagem. O retorno mediano representa o retorno obtido na quadragésima-quinta posição no ordenamento do retorno mínimo para o retorno

máximo. A linha da média representa a média dos 91 retornos para cada um dos 52 períodos de estocagem.

Pode-se observar que os retornos médios são positivos, crescendo até 25 semanas de estocagem, depois caindo lentamente, até atingir zero com 34 semanas de estocagem e declinando seqüencialmente a partir de então. A análise, a partir da mediana já não é tão favorável, ficando muito próxima de zero. O desvio-padrão é alto e crescente ao longo do período de estocagem. Os retornos máximos e mínimos atingem patamares em torno de +40% e -40% respectivamente, dependendo do período.

Os resultados são mais favoráveis, obviamente, do que os obtidos nos resultados do item 3.1.1, devido a não cobrança da QbTD.

Assim, os resultados obtidos através dos dados médios do Estado do Paraná, são confirmados, mesmo sem o desconto da taxa de armazenagem.

Essa possibilidade de o agricultor não pagar a taxa QbTD, será aprofundada na seção 3.2 a seguir, quando serão analisadas as estratégias dos agentes de comercialização.

Em suma, os resultados para o produtor rural apresentados, seja na situação normal, em que se desconta a taxa de armazenagem ou mesmo no caso típico, sem o desconto da taxa de armazenagem, evidenciaram que, no período analisado, em média, a estocagem do milho para venda em períodos posteriores à colheita, não apresentou-se viável. Quando a análise passa a ser por períodos específicos de estocagem e em determinados anos, encontram-se alguns resultados que foram mais que proporcionais ao risco, porém, os resultados menos que proporcionais ao risco ou mesmo negativos, apresentaram-se em maior quantidade. Ressalta-se que esses resultados são fortemente influenciados pelas altas taxas de juros praticadas na economia brasileira no período analisado.

3.2. Resultados das análises das estratégias de comercialização de milho pelos agentes de comercialização

Nesta parte do trabalho, apresenta-se os resultados das análises realizadas com os dados do milho, para os agentes de comercialização. Esses resultados referem-se aos agentes de comercialização “cooperativas” e “cerealistas”, em que, para o primeiro tipo de empresa, não são considerados os impostos sobre vendas (ISV_%), de 3,65%, referentes ao PIS (0,65%) e COFINS (3%), por não serem imputáveis na venda do produto dos cooperados. Esta situação representa, praticamente, a totalidade do volume comercializado pelas cooperativas. Para as cerealistas, embora exista a aplicação do percentual de 3,65% sobre o faturamento, o governo permite que 1% dos 3% cobrados pela COFINS, seja compensado na declaração do Imposto de Renda. Desta forma, somente 2,65% serão descontados nas análises referentes a esses agentes de comercialização.

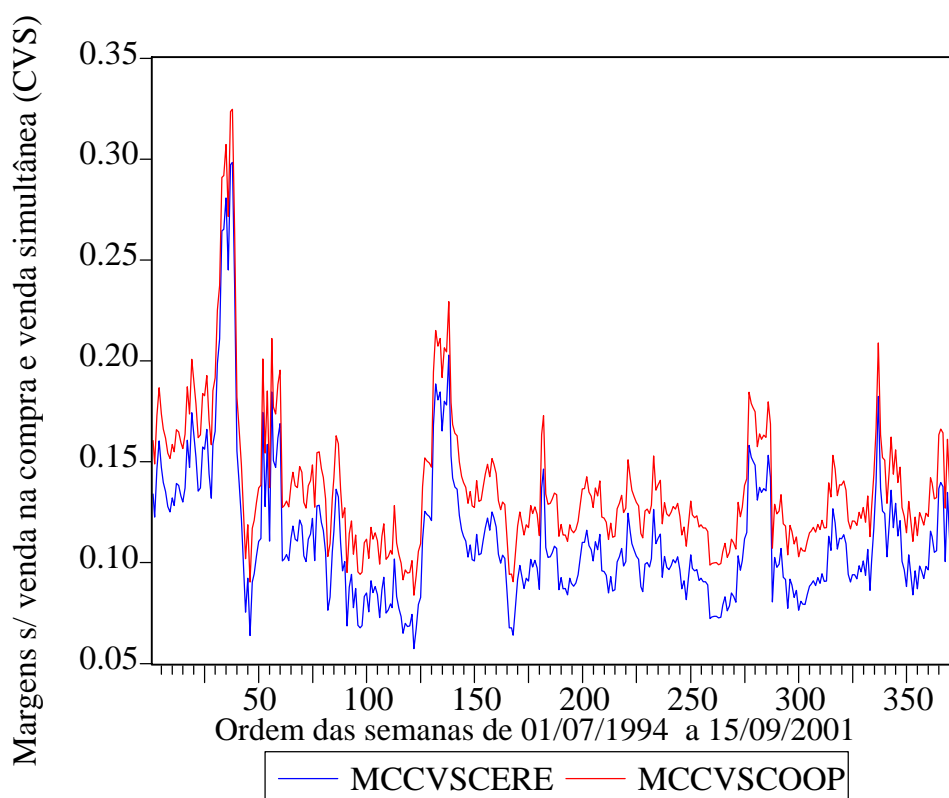
Os descontos de quebra técnica (QbTD) também têm sido usados como arma para vencer a concorrência e muitas empresas não descontam esse percentual dos agricultores que deixam a safra para faturamento futuro. Algumas cooperativas aderiram a esse método nas últimas duas safras. Desta forma, os cálculos serão feitos considerando-se os descontos de QbTD e também com valor zero para esse tipo de taxa.

Conforme apresentadas no referencial analítico, são analisadas três situações típicas, a saber: a compra e venda simultânea (CVS); a venda a descoberto (VD) e a estocagem (EST). São apresentados os retornos obtidos, a partir dos períodos de safra de inverno e verão, com destaque para as comparações com os retornos obtidos na estratégia básica, que é a compra e venda simultânea. Na CVS não se assumem posições de investimento ou venda a descoberto, como ocorre nas outras duas estratégias (EST e VD) e, conseqüentemente, os riscos são reduzidos. Ou seja, embora existam riscos quando se analisa a estratégia de CVS para fins de planejamento (dada a variabilidade das margens ao longo do tempo), na hora da tomada de decisão não existe risco pois a margem é conhecida. Após a apresentação dos retornos são

destacados os resultados obtidos com a análise do VaR (*Value-at-Risk*) e o Índice de Sharpe Modificado (IS_2), com ponderação pelo VaR.

3.2.1. Retornos da Compra e Venda Simultânea (CVS)

A estratégia de Compra e Venda Simultânea (CVS) de milho, ao longo do período de julho de 1994 a setembro de 2001, para as cooperativas, apresentou retorno médio de 13,80%, calculado a partir da Equação 11. A série de retornos é apresentada na Figura 21, aqui denominados de retornos da estratégia compra e venda simultânea (MCCVS). Para as cerealistas, o retorno médio foi 11,15%. O desvio-padrão foi 3,46%.

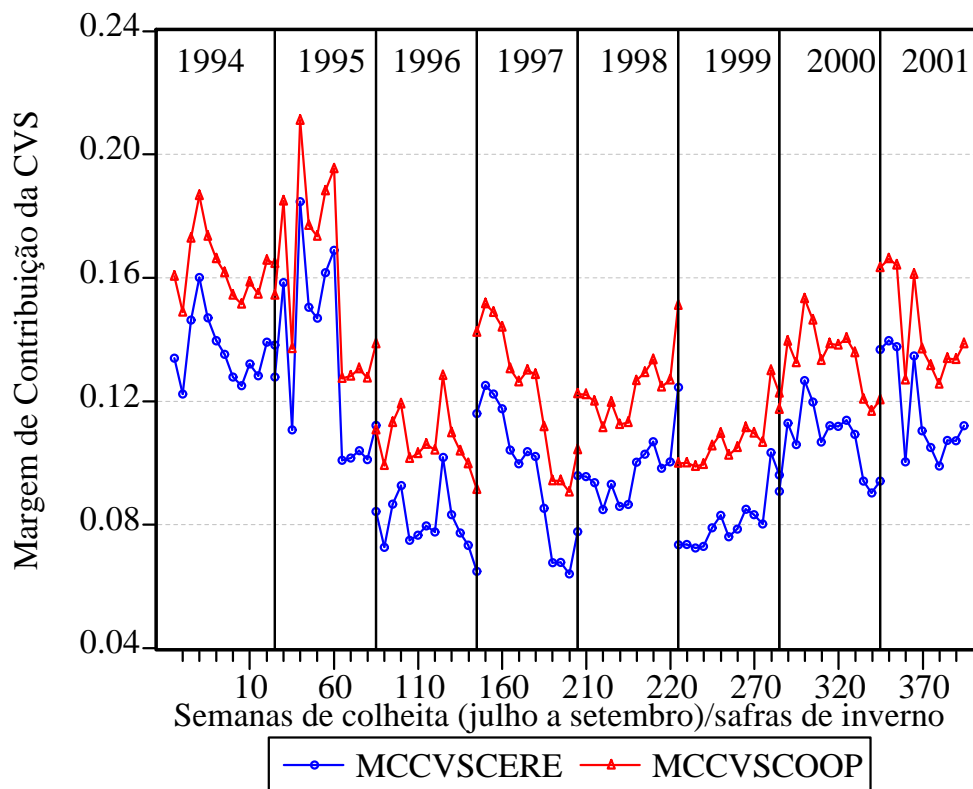


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 21 - Margem de Contribuição (MC) das cerealistas e cooperativas na Compra e Venda Simultânea (CVS), de julho de 1994 a setembro de 2001.

Apesar de serem apresentadas as margens de contribuição para as 375 semanas, é conveniente destacar esses resultados para os períodos de safras, pois os produtores vendem grande parte de sua produção no período de colheita.

Desta forma, visando reduzir riscos ou por necessitarem de recursos financeiros para comprar dos produtores, os agentes de comercialização procuram colocar no mercado, simultaneamente, volumes similares aos comprados, situação, a partir da qual, são calculadas as MCCVS (Margens de Contribuição da Compra e Venda Simultânea). Para tanto, na Figura 22, são apresentados os resultados para as safras de inverno dos anos de 1994 a 2001.



Fonte: Resultados da pesquisa.

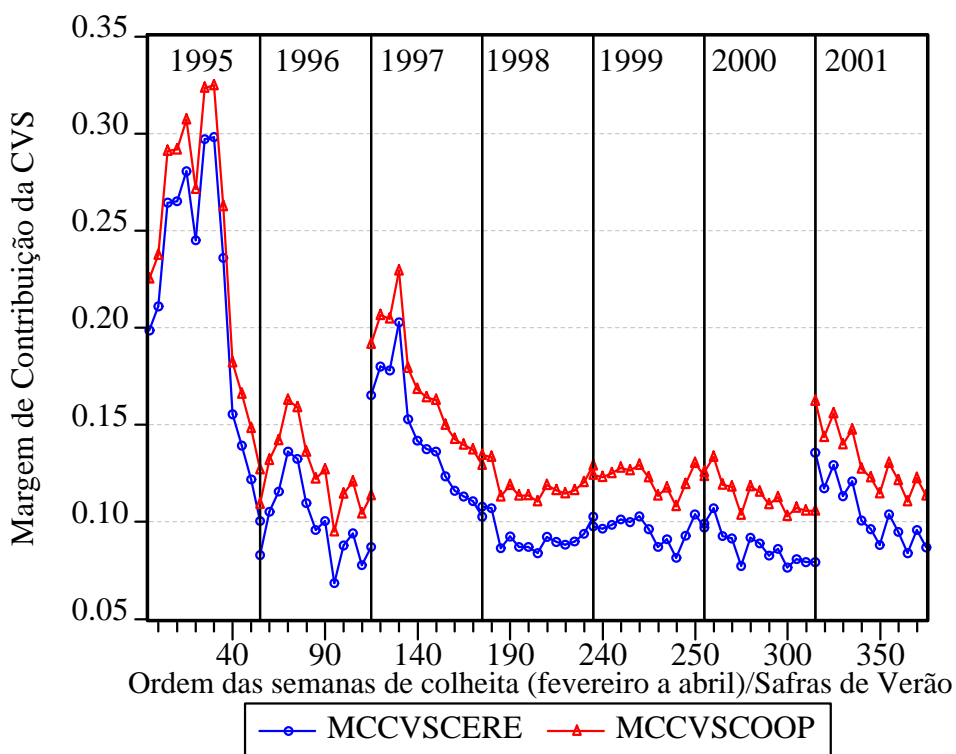
Figura 22 - Margem de Contribuição (MC) das cerealistas e cooperativas na Compra e Venda Simultânea (CVS) nas semanas das safras de inverno, de 1994 a 2001.

Os resultados apresentados na Figura 22 mostram que o retorno médio obtido pelas cooperativas nos oito anos, nas semanas de colheita das safras de inverno analisadas foi 13,24% e das cerealistas, foi 10,59%. O desvio-padrão para os dois agentes de comercialização (cooperativas e cerealistas) foi 2,58%. Percebe-se que o desvio-padrão é menor no período de safras de inverno do que ao analisar-se todo o período, ou seja, existe maior estabilidade das margens nesse período. Outra informação relevante pode ser obtida pela diferença dos retornos médios entre os dois tipos de agentes de comercialização, evidenciando que os impostos impactam negativamente as margens das empresas cerealistas em -18,33%.

No mesmo tipo de análise para o período de safras de verão, conforme pode-se ver na Figura 23, observa-se que a variabilidade é maior do que nas safras de inverno.

O retorno médio das cooperativas foi 14,65% e das empresas cerealistas foi 12,00%, com desvio-padrão comum de 5,21%. Esses valores evidenciam que, em média, os agentes de comercialização obtêm melhores retornos na safra de verão em relação à safra de inverno do milho. Outro aspecto a considerar é que o desvio-padrão nas safras de verão é o dobro do que ocorre nas safras de inverno. No entanto, visualmente percebe-se que a maior variabilidade das margens ocorre nos anos de 1994 e 1995. Recalculando-se o desvio-padrão excluindo esses dois anos, tem-se desvio-padrão de 2,59% nas safras de verão e 1,65% nas safras de inverno.

A safra de verão (na média das safras de 1997/2001) representa 76,5% do total de milho colhido no Estado do Paraná (DERAL, 2001). Assim, considerando-se um consumo equitativamente distribuído ao longo do ano, a maior concentração da oferta no primeiro semestre favorece os agentes de comercialização, em detrimento dos agricultores.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 23 - Margem de Contribuição (MC) das cerealistas e cooperativas na Compra e Venda Simultânea (CVS) nas semanas das safras de verão, de 1995 a 2001.

A Figura 23 mostra ainda que, na maioria dos anos, as margens de contribuição são maiores nas semanas iniciais da safra de verão e caem na medida em que a colheita avança. Assim, os preços pagos aos produtores no início da safra caem com maior rapidez do que os preços praticados no atacado (ou sobem em menor intensidade). Os agentes de comercialização aproveitam os períodos iniciais de safra para operar com margens mais elevadas. Esses padrões observados nas safras de verão, não são tão evidentes nas safras de inverno. Esse fato observado pode estar relacionado à assimetria de informações sobre o mercado.

Apesar dessas variações das margens nos períodos de safras de inverno e verão, pode-se observar que as margens de contribuição nunca são negativas e são conhecidas no momento da compra e venda. Na prática, uma vez que o milho esteja depositado nos armazéns do agente de comercialização, se o agricultor quiser vender, o preço a ser pago ao agricultor é calculado com base nos preços obtidos no mercado atacadista. A diferença entre esses dois preços, descontados os impostos sobre venda, representam uma margem de contribuição para cobrir os custos fixos do agente de comercialização e “contribuir” para o lucro. Assim, dados os preços do mercado atacadista e os preços pagos aos agricultores por empresas concorrentes, o agente de comercialização conhece a margem. Caso a considere muito baixa, pode estabelecer um preço ao agricultor mais baixo que o dos concorrentes, sob o risco de ver o agricultor retirar o produto para vender noutro local, situação em que estaria garantida a taxa de 7% cobrada do agricultor, com a possibilidade de perder esse “fornecedor” na safra seguinte.

Em síntese, por ser conhecida a margem de contribuição da Compra e Venda Simultânea no momento da tomada de decisão, apesar de não ser estável no período analisado, esta estratégia é considerada sem risco para fins desta pesquisa. Ou seja, as margens obtidas nas estratégias de Estocagem e Venda a Descoberto, a seguir analisadas, são contrapostas às margens obtidas na CVS e trabalha-se com os retornos líquidos. Assim, os valores a seguir apresentados são os prêmios obtidos por terem sido assumidas situações em que envolviam riscos de mercado.

3.2.2. Retornos da estocagem (EST)

Ressalta-se que os retornos da estocagem são calculados como margem de contribuição, em que o preço de aquisição é o preço que a empresa paga ao produtor no momento inicial da compra e o preço de venda é o preço recebido no momento da venda, que nesta estratégia ocorre “n” períodos à frente. Os cálculos são feitos a partir da Equação 15.

Porém, ao comprar o produto do produtor, o agente de comercialização pode vendê-lo simultaneamente no mercado, tal como a situação analisada no item anterior (CVS). Ao não vender o produto comprado, estará assumindo a estratégia de estocagem. Desta forma, ao se analisar os retornos desta estratégia, é necessário compará-la com a anterior. Assim, os retornos a seguir apresentados representam os retornos líquidos.

3.2.2.1. Safras de inverno - estocagem

O foco de interesse desta pesquisa são os resultados obtidos partindo-se dos períodos de safras. Assim, a seguir, serão apresentados os retornos da estratégia de estocagem para nove períodos selecionados, partindo-se das safras de inverno do período de 1994 a 2000.

Os retornos líquidos para as semanas selecionadas de estocagem, tomando-se o período total das sete safras, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem do milho pelos agentes de comercialização (safra: inverno) - série LESTCOP

Período de estocagem	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
LESTCOP05	-16,04	-0,41	18,95	6,05	-0,651933	0,5161
LESTCOP10	-21,85	-0,75	24,84	9,67	-0,737049	0,4630
LESTCOP15	-39,40	-2,06	25,61	14,94	-1,215992	0,1915
LESTCOP20	-55,06	-6,70	27,00	20,25	-3,157561	0,0022
LESTCOP25	-67,61	-13,22	25,49	24,42	-5,164290	0,0000
LESTCOP30	-75,81	-19,51	22,31	26,93	-6,910486	0,0000
LESTCOP35	-76,11	-22,65	13,88	28,76	-7,513196	0,0000
LESTCOP40	-75,96	-23,59	13,10	28,62	-7,861600	0,0000
LESTCOP45	-84,25	-23,51	12,57	26,46	-8,476201	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Assim, pode-se analisar os retornos líquidos de todos os encargos e também descontados os retornos que seriam obtidos na estratégia de compra e venda simultânea, partindo-se de todas as semanas das safras de inverno, em todos os anos analisados, para vários períodos de estocagem. Noutras palavras, esses retornos representam os “prêmios” recebidos por se assumir uma estratégia que envolve risco. O risco significa a possibilidade desses retornos serem negativos, ao invés de serem positivos, como se espera ao se adotar a estratégia de estocar o produto para vender em momento posterior.

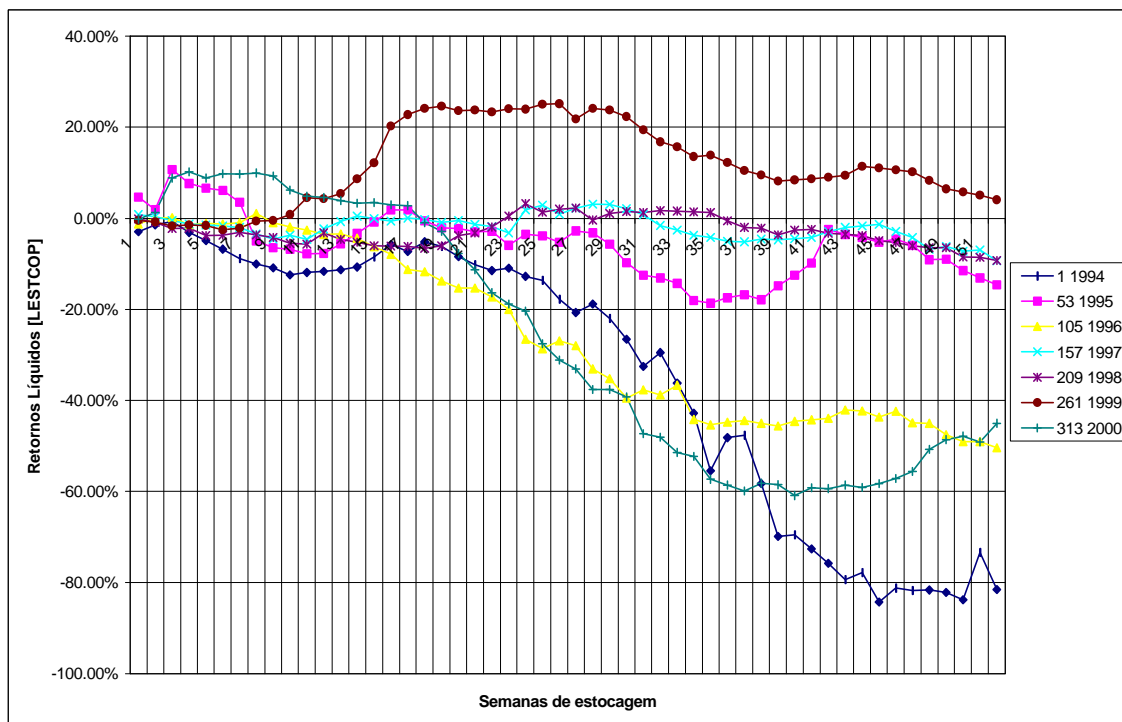
A Tabela 4, com resultados para períodos selecionados, mostra que os retornos médios da estocagem foram estatisticamente iguais a zero para períodos até 15 semanas. A partir de 20 semanas, até 45 semanas, foram negativos em patamares entre -6,70% e -23,51%.

Para facilitar a interpretação, os resultados para as três semanas de colheita selecionadas (primeira semana), (quinta semana) e (nona semana) das safras de inverno, são, a seguir, apresentados em forma de figuras e como percentagem do valor das vendas do produto estocado em cada um dos 52 momentos hipotéticos de venda.

Desta forma, conforme pode ser observado na Figura 24, as cooperativas, na estocagem do milho, a partir da primeira semana das safras de inverno, somente para o ano de 1999, obtiveram retornos claramente viáveis. Mas isso só ocorre após a oitava semana de estocagem, ou seja, somente no término do período de colheita da safra de inverno.

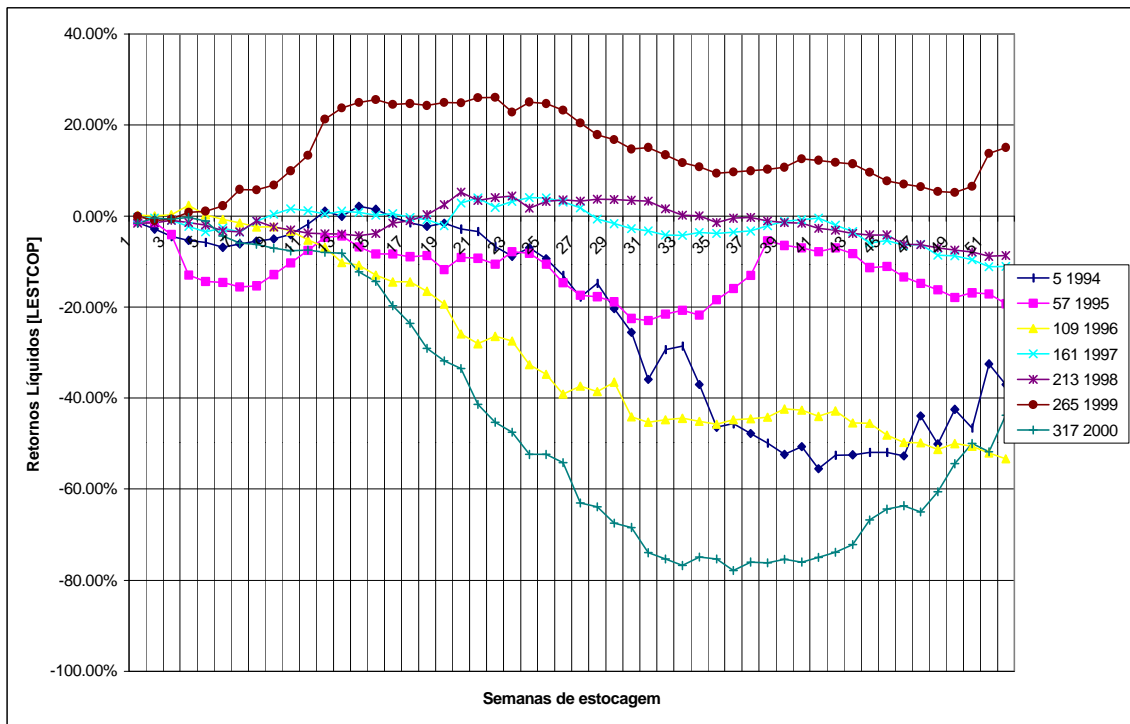
No ano de 2000, os retornos foram positivos na estocagem por até 18 semanas. Em 1995, 1997 e 1998, em alguns períodos ocorreram retornos líquidos positivos.

Analisando-se a partir da quinta semana de colheita das safras de inverno, conforme mostra a Figura 25, observa-se que os resultados são inferiores aos observados na Figura 24. Mantém-se o ano de 1999 como sendo o que proporcionou maiores retornos positivos.



Fonte: Resultados da pesquisa.

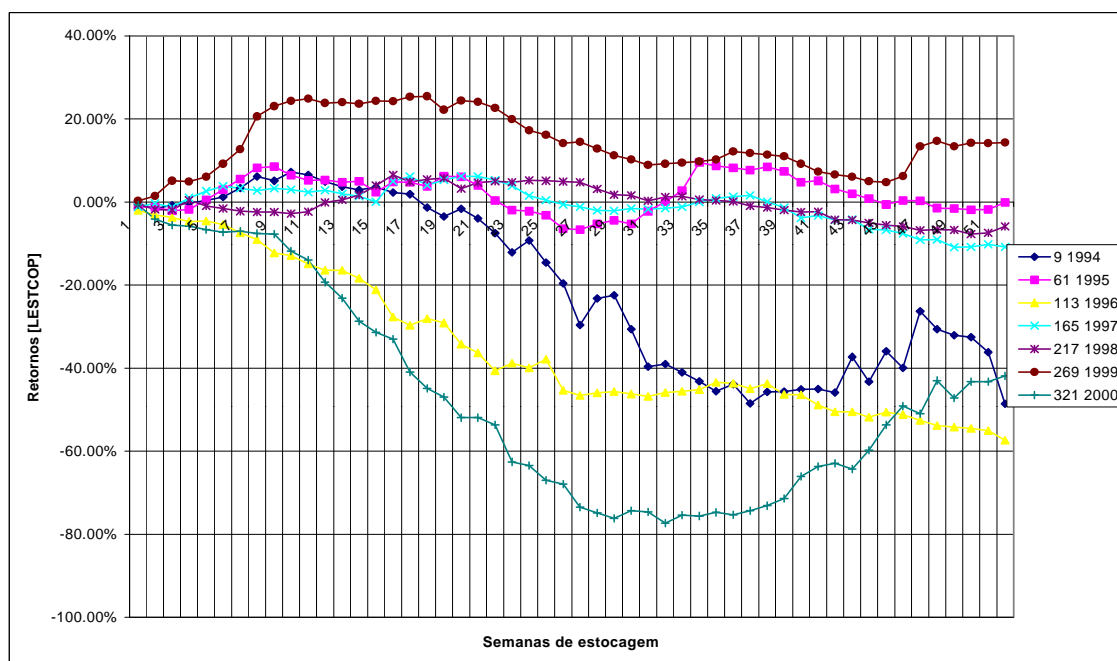
Figura 24 - Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da primeira semana das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000 - agentes de comercialização.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 25 - Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da quinta semana (auge) das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000 - agentes de comercialização.

Na Figura 26, com os resultados dos retornos líquidos da estocagem, a partir da nona semana das safras de inverno, vê-se que em quatro anos os retornos foram positivos na maior parte do tempo [1995, 1997, 1998 e 1999].

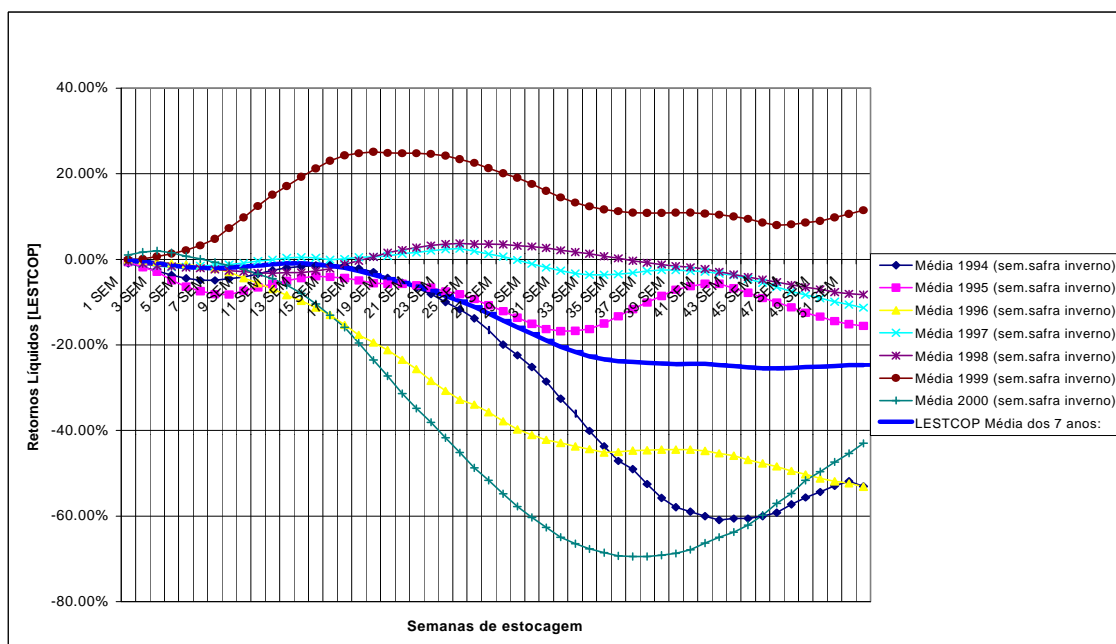


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 26 - Retornos líquidos [LESTCOP] da estocagem, a partir da nona semana (final) das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000 - agentes de comercialização.

No entanto, observa-se que, nos anos em que os retornos foram negativos, estes foram mais intensos do que os percentuais observados nos anos em que foram positivos.

A Figura 27 apresenta as médias da Tabela 4, só que de maneira desagregada, evidenciando os resultados de cada ano para as 52 semanas subsequentes às semanas das safras de inverno.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 27 - Retornos líquidos médios [LESTCOP] das cooperativas na estocagem, a partir das nona semana das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000.

Na Figura 27, destacam-se os anos de 1999, com maiores retornos positivos, e 1997, com os maiores retornos negativos. De qualquer forma, a linha representativa dos retornos médios dos sete anos mostra que os mesmos foram próximos de zero até 20 semanas, assumindo valores negativos a partir de então.

Os retornos da estocagem a partir das safras de verão, apresentados na Tabela 5, mostram que os valores médios obtidos pelos agentes de comercialização são estatisticamente diferentes de zero para os nove períodos selecionados (ao nível de significância de 1%), assumindo valores negativos entre -2,02% e -16,73%. Observa-se, também, que o desvio-padrão é crescente ao longo dos períodos de estocagem.

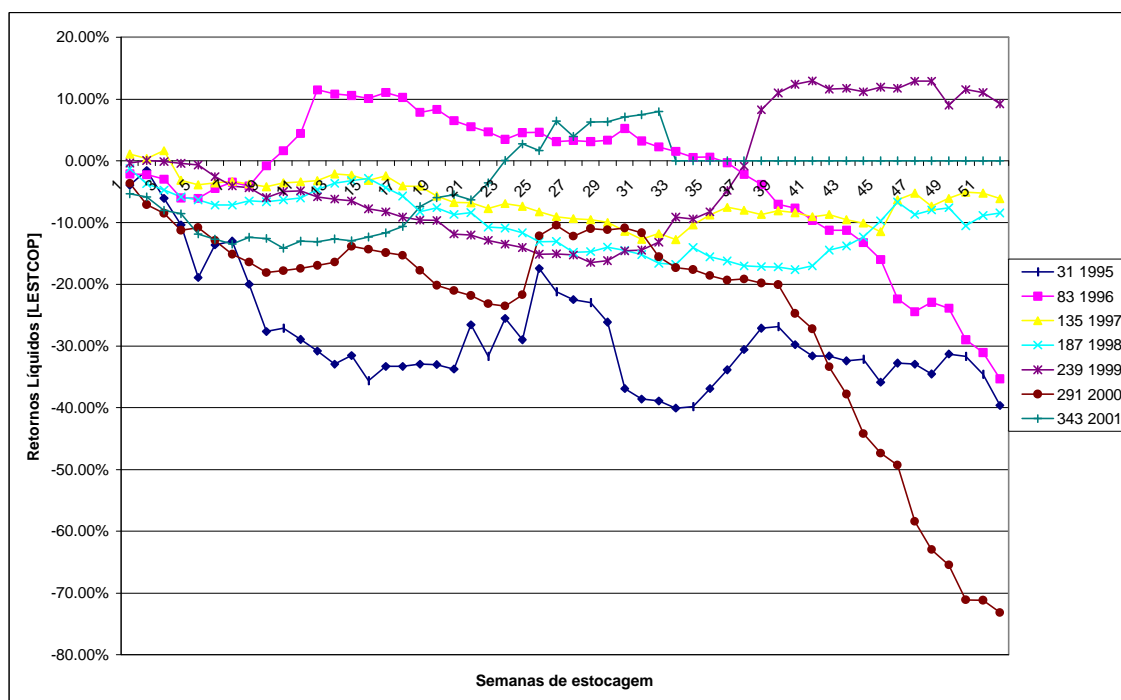
Tabela 5 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da estocagem do milho pelos agentes de comercialização (safra: verão) - série LESTCOP

Período de estocagem	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
LESTCOP05	-18,90	-2,02	14,68	5,73	-3,37293	0,0011
LESTCOP10	-27,14	-2,75	15,03	8,30	-3,16576	0,0021
LESTCOP15	-35,64	-3,00	17,63	9,44	-3,03439	0,0032
LESTCOP20	-33,75	-3,46	19,26	10,21	-3,2279	0,0017
LESTCOP25	-24,69	-4,62	19,40	9,43	-4,5409	0,0000
LESTCOP30	-36,89	-6,20	17,96	10,54	-5,29486	0,0000
LESTCOP35	-39,25	-7,62	18,98	12,13	-5,5490	0,0000
LESTCOP40	-51,25	-10,88	17,37	16,65	-5,7724	0,0000
LESTCOP45	-66,35	-16,73	13,82	21,46	-6,8867	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

A seguir, são apresentados os retornos líquidos com a estocagem, partindo das semanas de início (quinta semana do ano), meio (décima-primeira semana do ano) e final (décima-sétima semana do ano) do período de safra de verão, com retornos percentuais, tal como já apresentado para as safras de inverno. Essa forma de apresentação mostra os retornos líquidos percentuais efetivos, obtidos pela estocagem por 1 a 52 semanas, para cada ano individualmente.

Assim, a Figura 28 mostra os retornos líquidos da estocagem [LESTCOP] obtidos pelas cooperativas. Ou seja, é possível analisar cada caso individualmente. Esta figura evidencia a predominância dos retornos líquidos negativos, mas, ao mesmo tempo, mostra os períodos e percentuais de retornos obtidos em cada ano. Em alguns casos, esses retornos foram positivos, como para o ano de 1996, entre 10 e 40 semanas de estocagem.



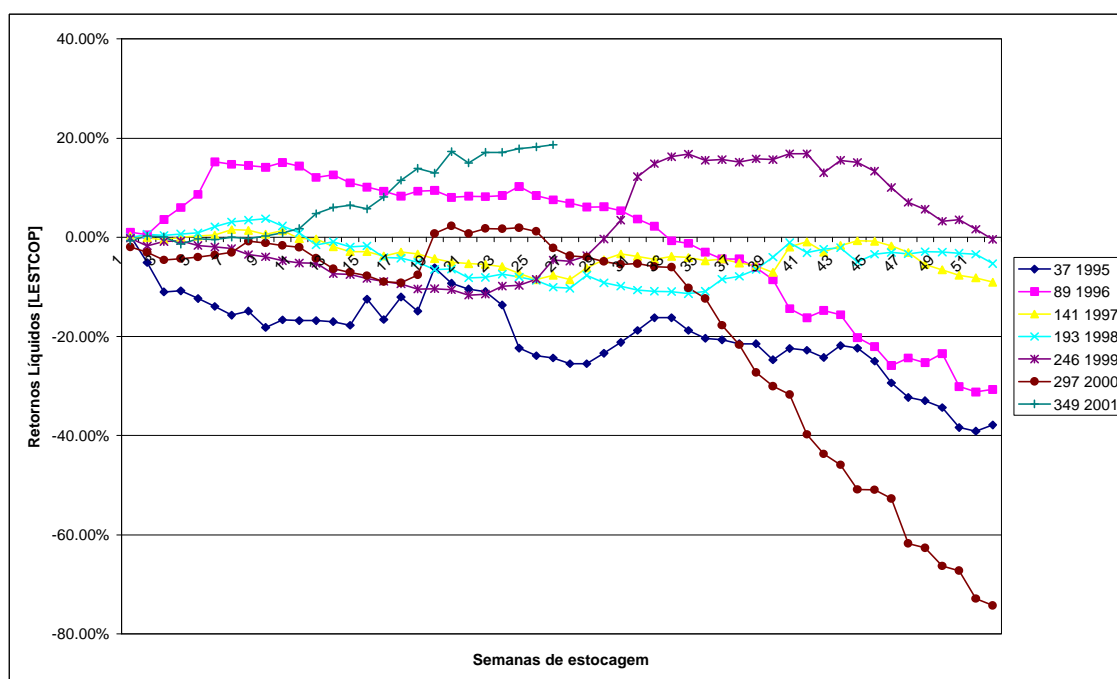
Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 28 - Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da primeira semana das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001 - agentes de comercialização.

Até 10 semanas de estocagem, partindo-se da primeira semana de safra, nas colheitas de 1995 a 2001, ocorre predominância de retornos negativos. Excetuando-se o ano de 1996, essa predominância negativa persiste até a vigésima-quarta semana de estocagem. Excetuando-se, adicionalmente, o ano de 2001, os retornos continuam negativos até a trigésima-sétima semana. De qualquer forma, dos sete anos analisados, em cinco deles, os retornos sempre foram negativos, independente do período de estocagem analisado, quando o início da mesma ocorre na primeira semana de colheita da safra de verão.

Comparando esse resultado com o obtido no item 3.21 (retornos da compra e venda simultânea) e da observação de que as margens dos agentes de comercialização foram maiores no início das safras, evidencia-se que, mesmo com esses preços mais baixos pagos aos agricultores, não foi vantajoso para os agentes de comercialização comprar o produto no início da colheita e estocar.

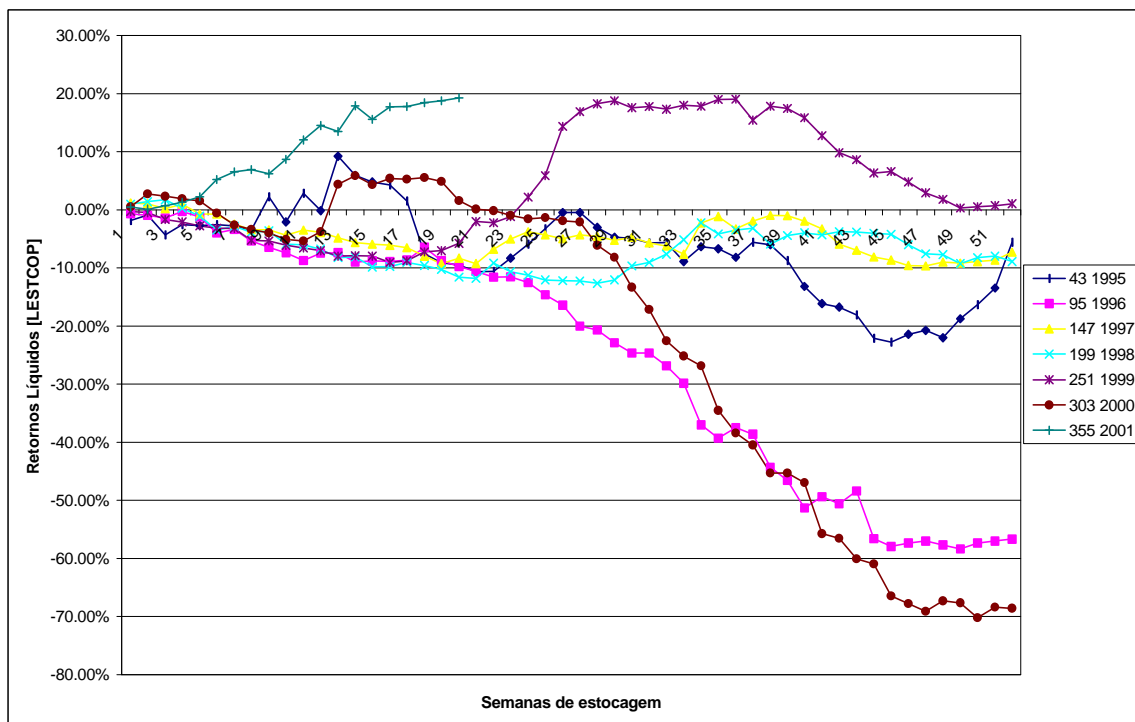
Partindo-se do auge da safra de verão (Figura 29), para os anos analisados, somente em 1996 os retornos foram positivos desde o início da estocagem mantendo-se positivos até 38 semanas. Para o ano 1999, os retornos tornaram-se positivos a partir da vigésima-oitava semana e em 2001 a partir da oitava semana de estocagem.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 29 - Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da sétima semana (auge) das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001 - agentes de comercialização.

Os resultados para a décima-terceira semana de colheita (Figura 30), última semana da colheita de verão, mostram forte concentração entre $\pm 10\%$ até a vigésima-quinta semana de estocagem. A partir da vigésima-quinta semana os resultados negativos obtidos nos anos de 1995 e 2000 ampliaram-se, o mesmo ocorrendo com os resultados positivos no ano de 1998.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 30 - Retornos líquidos [LESTCOP] na estocagem, a partir da última semana das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001 - agentes de comercialização.

Assim, em todos os anos analisados, os resultados mostram que não tem sido uma alternativa viável estocar a partir do início da safra de verão. Os agentes de comercialização obtiveram melhores resultados quando procuraram vender todo produto adquirido nessas semanas iniciais de colheita da safra de verão, ou seja, quando adotaram a CVS em vez de comprar e estocar.

Essa conclusão não pode ser aplicada a partir do auge ou final da safra de verão. De qualquer forma, os resultados apresentados mostram que, apesar de terem ocorridos retornos positivos em alguns anos, a estocagem, na média, foi inviável para os agentes de comercialização.

3.2.3. Retornos da Venda a Descoberto (VD)

Os cálculos da venda a descoberto são feitos através da Equação 13. Ressalta-se que os retornos da venda a descoberto são calculados como margem de contribuição, em que o preço de venda é aquele que a empresa recebe pelo milho ao vendê-lo. Essa venda, nesta estratégia, ocorre antes da empresa ter comprado do produtor. Ou seja, o produtor deixa o produto depositado com preço a fixar e a empresa vende o produto a descoberto. No momento “n”, em que “n” representa o intervalo de tempo (em semanas), o produtor procura a empresa e vende o produto ao preço corrente, sendo este o preço de compra do agente de comercialização. Através da Equação 13 observa-se que ocorre influência dos impostos sobre venda, das taxas de juros e dos descontos de quebra técnica. Desta forma, são feitos cálculos envolvendo esses aspectos. Para fins das análises a seguir realizadas, os retornos são apresentados em termos líquidos, tal qual foi feito para estratégia de estocagem.

A Tabela 6, com os resultados da venda a descoberto para as safras de inverno mostra que, quando se desconta a taxa de QbTD, os retornos médios da VD são estatisticamente iguais a zero até 15 semanas na posição, assumindo valores positivos crescentes a partir de então, atingindo 14,64% com 45 semanas.

Quando não se desconta a taxa de QbTD (Tabela 7), os retornos médios são estatisticamente iguais a zero até 20 semanas, assumindo valores positivos a partir de então. A comparação entre os resultados das Tabelas 6 e 7 evidenciam os impactos da taxa de QbTD nos retornos obtidos. Por exemplo, para posição por 45 semanas, em média, obtém-se 14,64% com desconto da taxa e 7,83% sem o desconto da taxa.

As figuras seguintes evidenciam os retornos na forma percentual sobre o preço líquido de venda atualizado para o momento da compra (Equação 13) em cada ano, partindo-se de determinadas semanas de colheita das safras de inverno.

Tabela 6 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: inverno) - série LVDCOCQP

Período na posição	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
LVDCOCQP05	-17,82	-0,66	7,51	4,71	-1,339826	0,1837
LVDCOCQP10	-26,25	-0,57	18,86	8,90	-0,612864	0,5415
LVDCOCQP15	-28,02	0,69	28,93	13,83	0,480995	0,6317
LVDCOCQP20	-32,18	4,16	35,75	17,82	2,226459	0,0285
LVDCOCQP25	-32,11	8,98	38,38	19,59	4,369029	0,0000
LVDCOCQP30	-26,59	12,40	39,16	19,39	6,104241	0,0000
LVDCOCQP35	-15,76	12,97	40,75	19,21	6,442008	0,0000
LVDCOCQP40	-14,03	13,52	38,90	17,98	7,171691	0,0000
LVDCOCQP45	-10,68	14,64	39,05	16,65	8,384475	0,0000

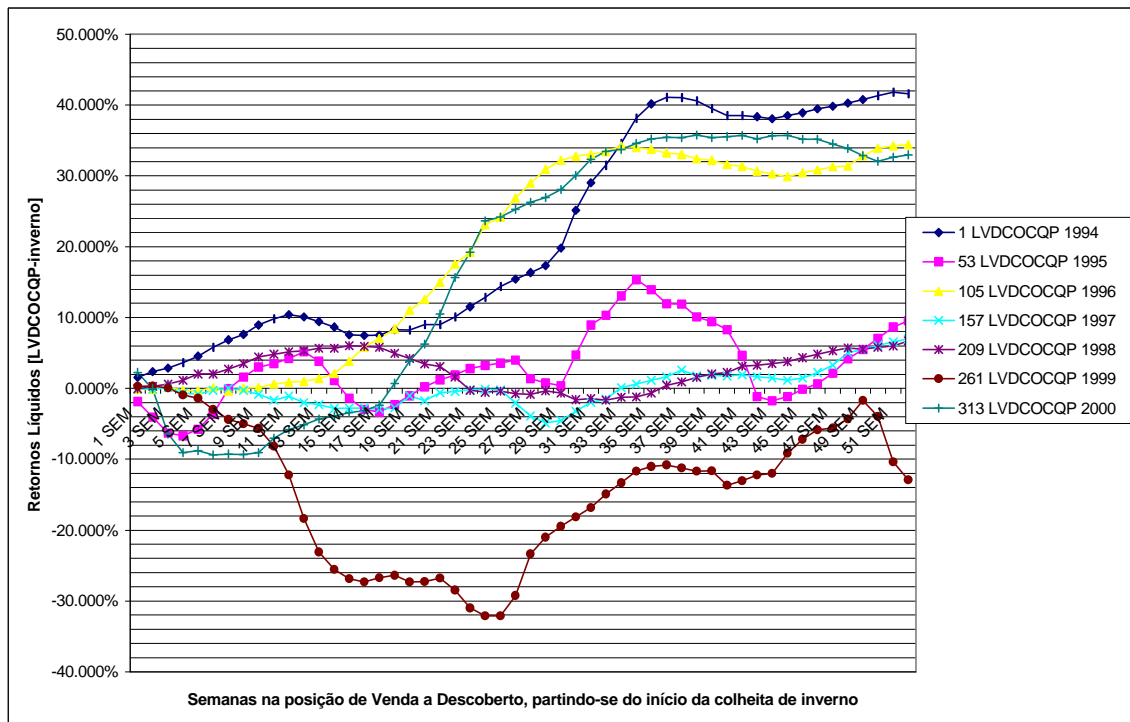
Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 7 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: inverno) - série LVDCOSQP

Período na posição	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
LVDCOSQP05	-18,05	-0,85	7,35	4,72	-1,7089	0,0909
LVDCOSQP10	-27,72	-1,17	17,98	9,02	-1,78495	0,0776
LVDCOSQP15	-30,78	-1,34	27,54	14,16	-0,90308	0,3689
LVDCOSQP20	-36,42	1,28	33,94	18,45	0,66269	0,5092
LVDCOSQP25	-37,72	5,38	36,09	20,52	2,50067	0,0142
LVDCOSQP30	-33,32	8,10	36,46	20,54	3,76215	0,0003
LVDCOSQP35	-22,94	7,82	37,66	20,59	3,62556	0,0005
LVDCOSQP40	-22,46	7,52	35,11	19,49	3,68161	0,0004
LVDCOSQP45	-20,17	7,83	34,71	18,26	4,09017	0,0001

Fonte: Resultados da pesquisa.

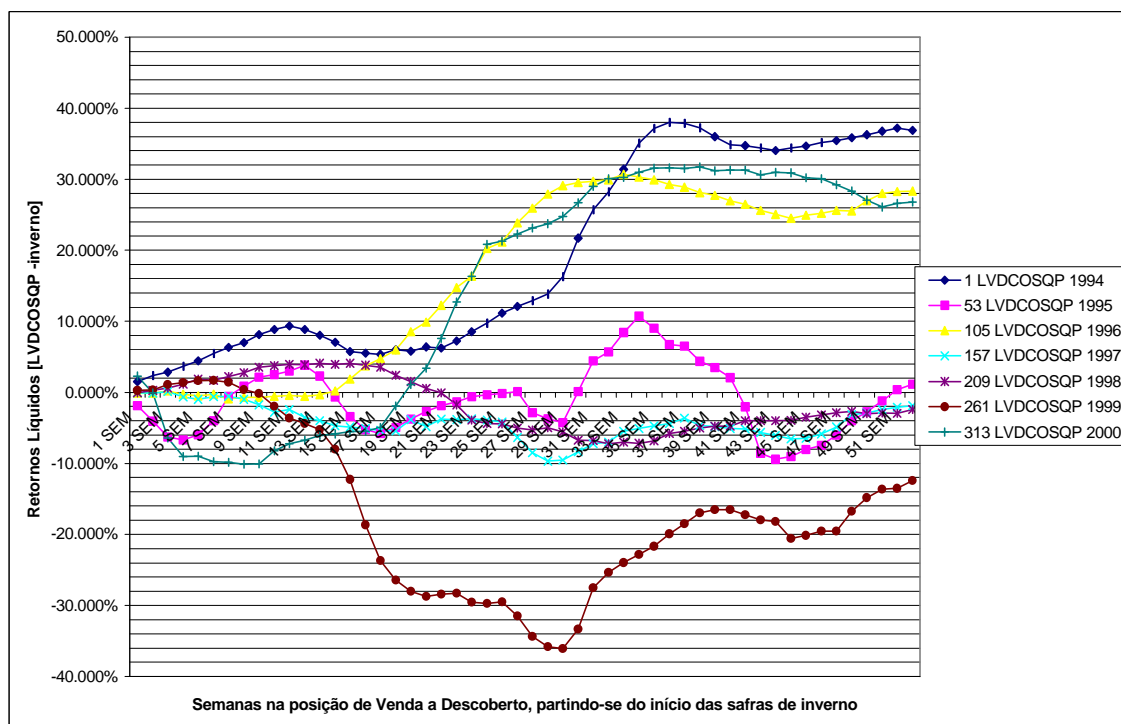
A Figura 31 mostra os retornos líquidos da VD com desconto da taxa de QbTD, a partir da primeira semana das safras de inverno dos anos de 1994 a 2000, para períodos de 1 a 52 semanas na posição. Vender a descoberto na primeira semana da safra de inverno foi uma alternativa com retornos positivos nos anos de 1994, 1996 e 2000. Os maiores retornos negativos ocorreram no ano de 1999. Esses resultados da VD são simétricos aos obtidos na EST.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 31 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOCQP).

A Figura 32 mostra os resultados para o mesmo período da figura anterior, mas sem que seja descontada a taxa de QbTD dos produtores. Nesta figura, os retornos líquidos observados são inferiores aos observados na Figura 31 quando positivos e as perdas são superiores, quando os retornos líquidos forem negativos.



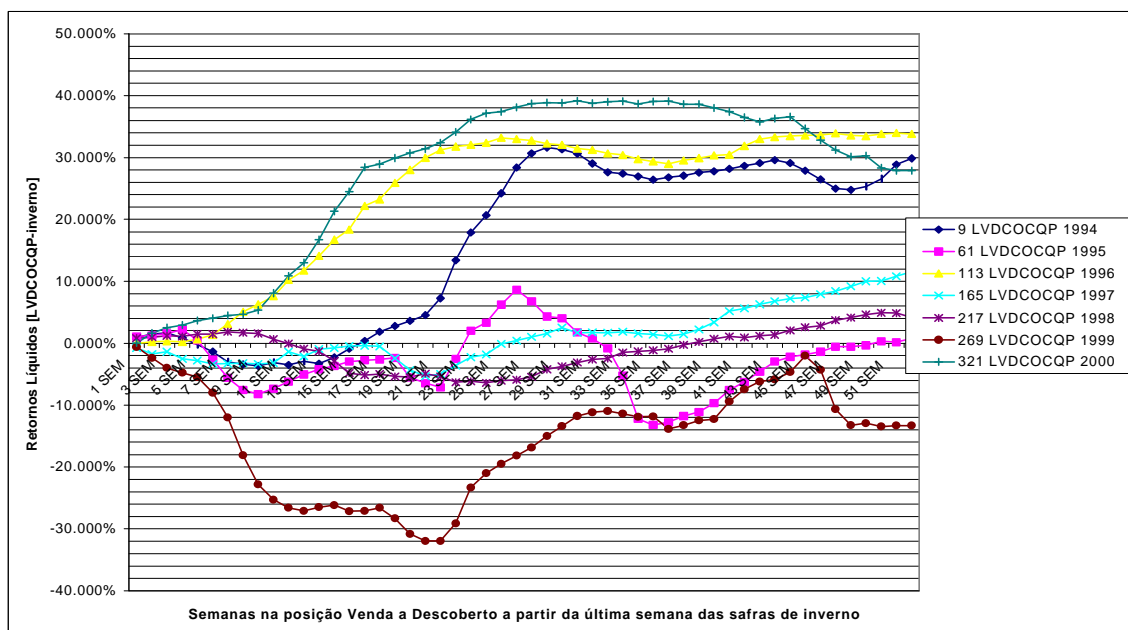
Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 32 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOSQP).

O que acontece é que, obviamente, os retornos dos agentes de comercialização ampliam-se na medida em que estes pagam menos pelo produto adquirido dos produtores. Isso ocorre quando se desconta a taxa de QbTD e vende-se o produto, não ocorrendo, na prática, o custo correspondente à referida quebra técnica. Assim, cobra-se um tipo de custo inexistente, ampliando-se a margem obtida.

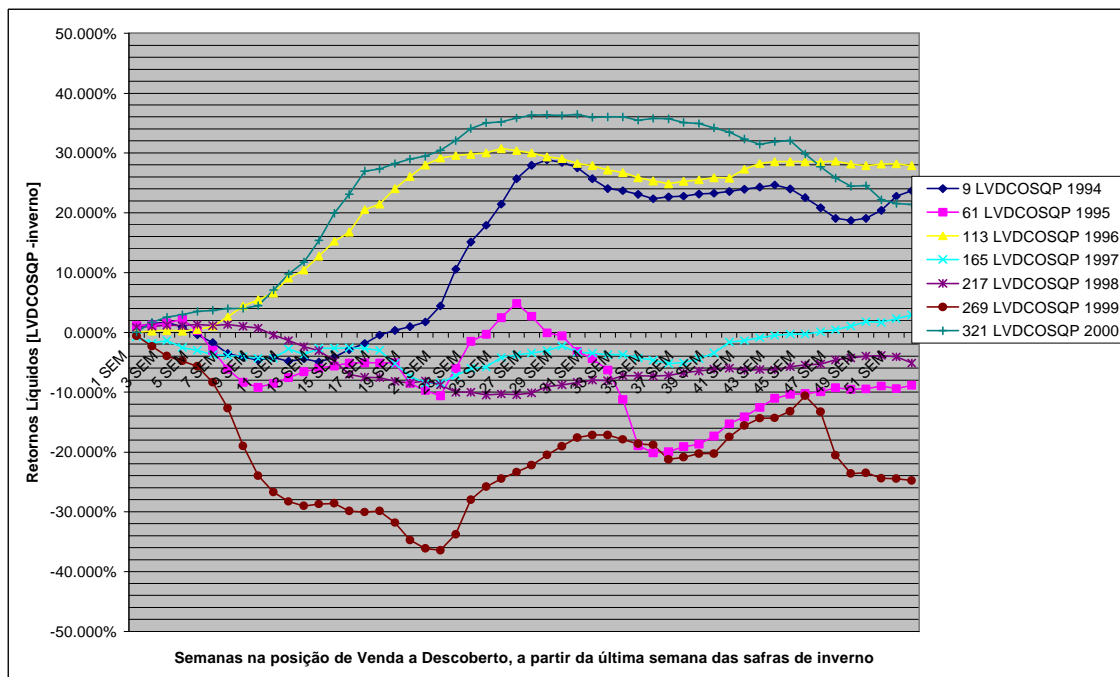
As Figuras 33 e 34, ao mostrarem os retornos a partir da nona semana da fase de colheita das safras de inverno, deixam claro que somente três dos sete anos analisados apresentaram retornos claramente positivos para todas as 52 semanas calculadas. A Figura 33, calculada com desconto de QbTD, evidencia o ano de 1999 como o período com resultados negativos de maior intensidade. Os anos de 1995, 1997 e 1998 alternam retornos positivos e negativos, dependendo do número de semanas mantidas na posição VD. Os anos de 1994, 1996 e 2000

mostram retornos amplamente favoráveis na posição VD. Isso pode ser observado também na Figura 34, sem o desconto da taxa de QbTD. As análises a partir de semanas de colheita específicas mostram que, nas semanas iniciais da colheita, os agentes de comercialização, ao receberem o milho, devem vendê-lo no mercado, deixando para comprar do produtor em momento posterior, quando os produtores decidirem vendê-lo.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 33 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da nona semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOCQP).

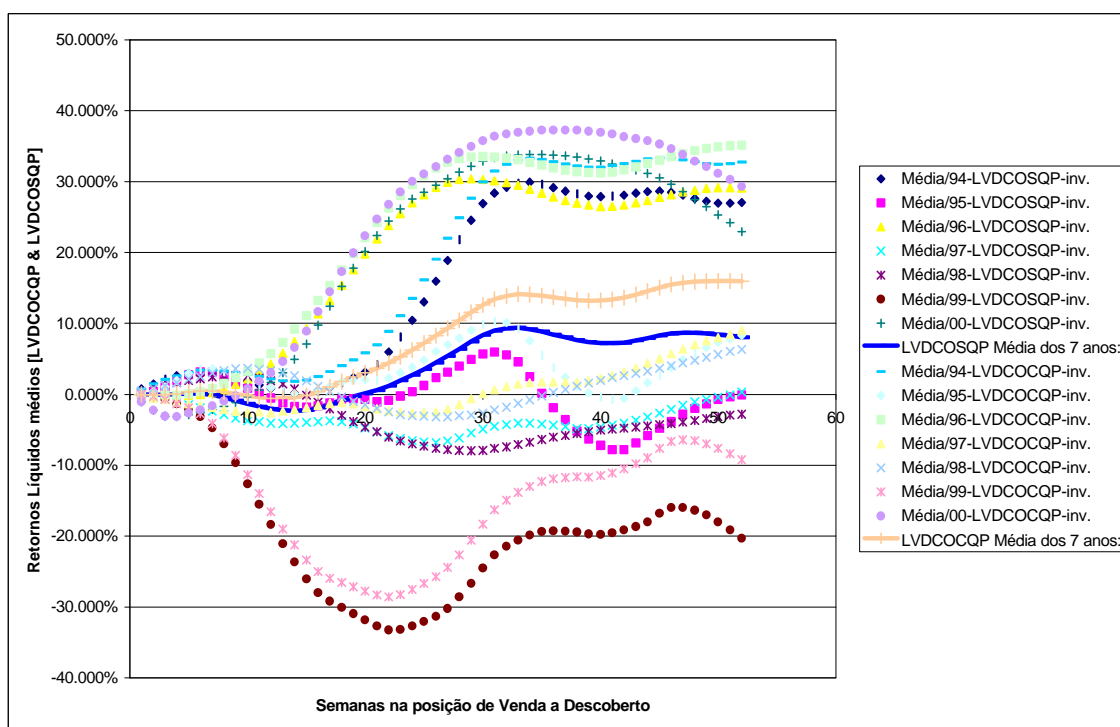


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 34 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da nona semana de colheita das safras de inverno, de 1994 a 2000 (LVDCOSQP).

A Figura 35 evidencia os retornos líquidos médios da venda a descoberto com e sem desconto da taxa de QbTD, o que permite uma comparação da média obtida nas duas situações, partindo-se do período da safra de inverno de cada ano e mantendo-se a posição VD por 1 a 52 semanas.

Os retornos líquidos médios dos sete anos, sem quebra técnica, foi zero ou próximo de zero até 18 semanas na posição VD, passando a apresentar valor positivo crescente a partir de então, até atingir patamar em torno de 8%. Quando a análise da mesma figura é feita com desconto da QbTD, os retornos são maiores, conforme mostra a linha representativa dos retornos líquidos médios dos últimos sete anos (série: LVDCOCQP).



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 35 - Retornos líquidos médios (LVDCOCQP e LVDCOSQP) na posição de venda a descoberto, a partir da nona semana das safras de inverno, por 1 a 52 semanas do período de 1994 a 2000, com e sem desconto da taxa QbTD.

Quando a Venda a Descoberto (com desconto de QbTD) ocorre a partir das safras de verão, até 20 semanas os retornos médios da posição são estatisticamente iguais a zero (Tabela 8), assumindo valores crescentemente positivos a partir de 25 semanas. Por exemplo, atinge 0,157388 com 45 semanas na posição.

Na hipótese em que o agente de comercialização não desconta a taxa de QbTD, conforme mostra a Tabela 9, os retornos médios ficam muito próximos de zero, com leve tendência para valores médios negativos. Além disso, o desvio-padrão é crescente, atingindo 17,50% com 45 semanas na posição VD.

Tabela 8 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: verão) - série LVDCOCQP

Período na posição	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
LVDCOCQP05	-19,53	-0,55	18,46	5,76	-0,906945	0,3669
LVDCOCQP10	-26,56	-0,63	15,28	7,44	-0,812838	0,4185
LVDCOCQP15	-20,62	-0,00	14,82	7,76	-0,027722	0,9779
LVDCOCQP20	-22,66	0,32	17,21	9,36	0,322831	0,7476
LVDCOCQP25	-22,25	1,21	12,93	8,66	1,291388	0,2001
LVDCOCQP30	-18,42	2,47	18,74	8,59	2,588259	0,0115
LVDCOCQP35	-17,32	4,57	29,46	10,46	3,85860	0,0002
LVDCOCQP40	-21,25	7,00	37,44	13,94	4,43544	0,0000
LVDCOCQP45	-15,78	10,91	39,37	5,9859	5,98597	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

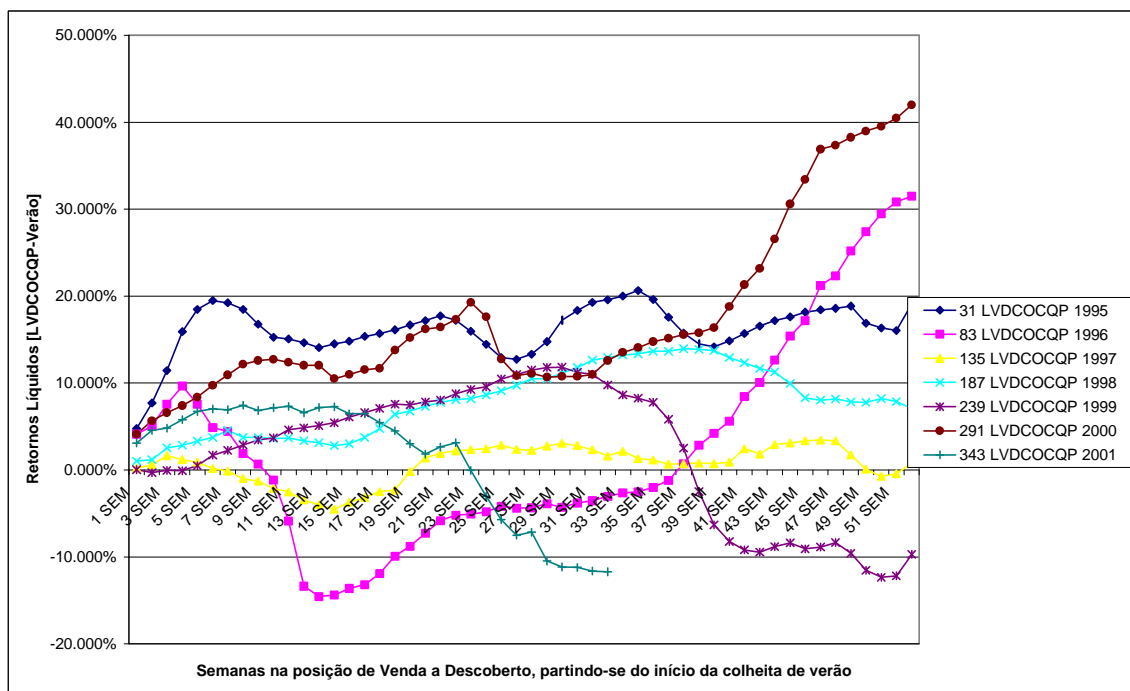
Tabela 9 - Retornos mínimo, médio, máximo e testes de hipóteses da média dos retornos da Venda a Descoberto (VD) do milho pelos agentes de comercialização (safra: verão) - série LVDCOSQP

Período na posição	Retorno mínimo (%)	Retorno médio (%)	Retorno máximo (%)	Desvio-padrão (%)	t-observado	p-value
LVDCOSQP05	-19,76	-0,73	18,33	5,77	-1,2034	0,2320
LVDCOSQP10	-27,97	-1,73	14,49	7,53	-2,19238	0,0309
LVDCOSQP15	-23,09	-2,04	13,33	7,95	-2,4505	0,0162
LVDCOSQP20	-26,50	-2,64	15,11	9,69	-2,5998	0,0109
LVDCOSQP25	-27,36	-2,67	9,95	9,06	-2,7302	0,0077
LVDCOSQP30	-24,36	-2,30	14,90	9,07	-2,2819	0,0252
LVDCOSQP35	-24,57	-1,04	25,34	11,11	-0,8232	0,4129
LVDCOSQP40	-30,10	0,62	33,26	15,00	0,3622	0,7182
LVDCOSQP45	-25,53	3,93	34,66	17,50	1,98156	0,0511

Fonte: Resultados da pesquisa.

Deve-se ressaltar que, nos sete anos safra analisados, vender a descoberto a partir das safras de verão proporcionou retornos positivos em alguns períodos e negativos em outros, com a observação que nos dois casos (com e sem desconto da taxa de QbTD) o desvio-padrão é crescente, atingindo 17,50% na quadragésima-quinta semana na posição VD.

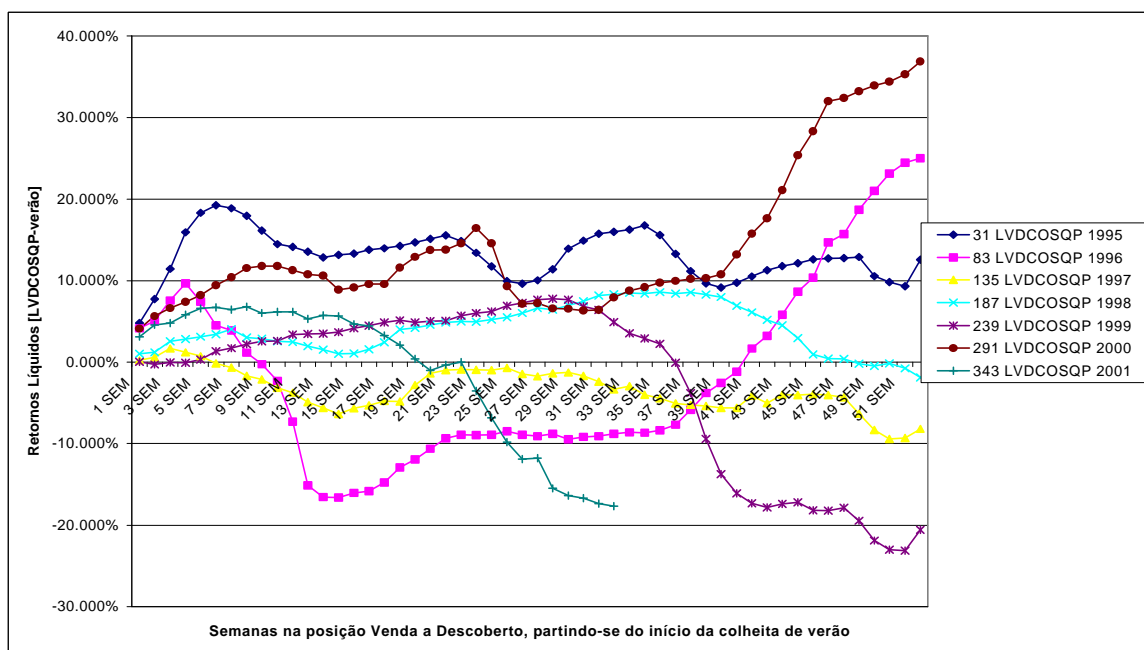
Analisando-se a partir da semana inicial de colheita de cada ano individualmente (Figura 36), verifica-se que os retornos percentuais sobre a receita líquida atualizada são positivos durante o período de safra e a partir de então, ocorrendo retornos negativos em alguns anos, atingindo valores em torno de -10% e noutros anos e períodos os retornos são positivos e atingem patamares acima de 20%, quando se desconta a taxa de QbTD.



Fonte: Resultados da pesquisa.

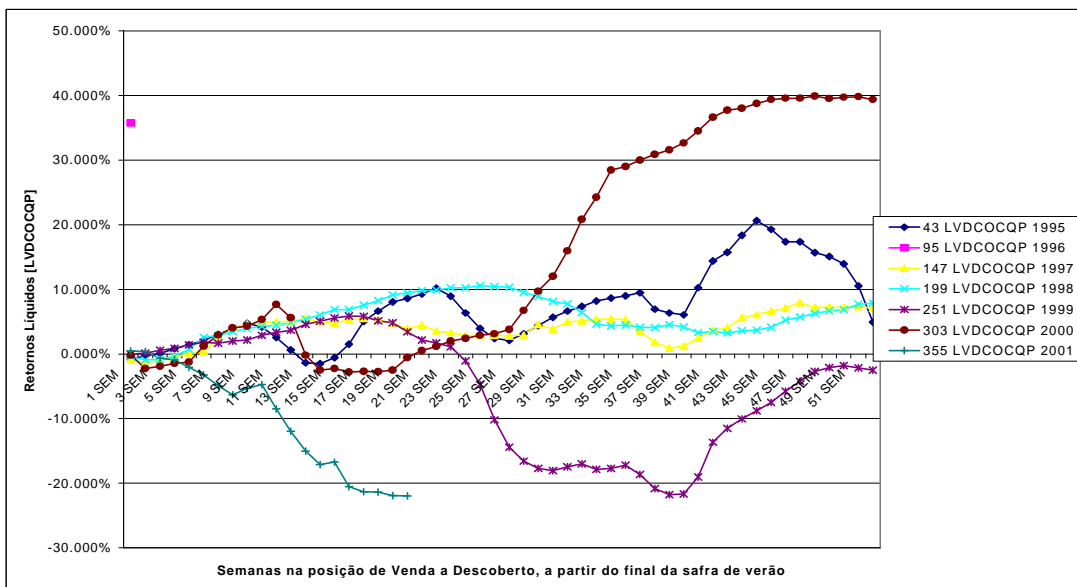
Figura 36 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOCQP).

Quando não se desconta a taxa de QbTD (Figura 37), esses retornos, obviamente, são inferiores aos apresentados na Figura 36. Quando se analisa a posição VD a partir da última semana de colheita da safra de verão (Figuras 38 e 39) observa-se, em vários anos, retornos positivos concentrados entre +5% e +15%, sendo que, no ano de 2000, esses retornos atingem patamares superiores a 30% para períodos de 45 semanas após a colheita.



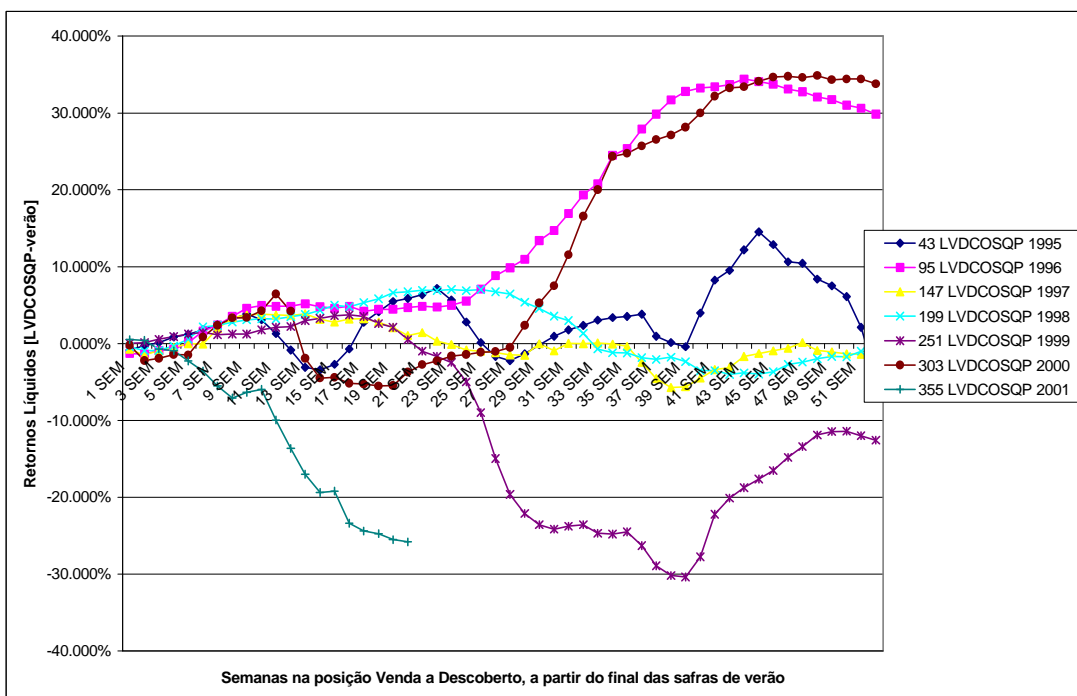
Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 37 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da primeira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOSQP).



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 38 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da décima-terceira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOCQP).

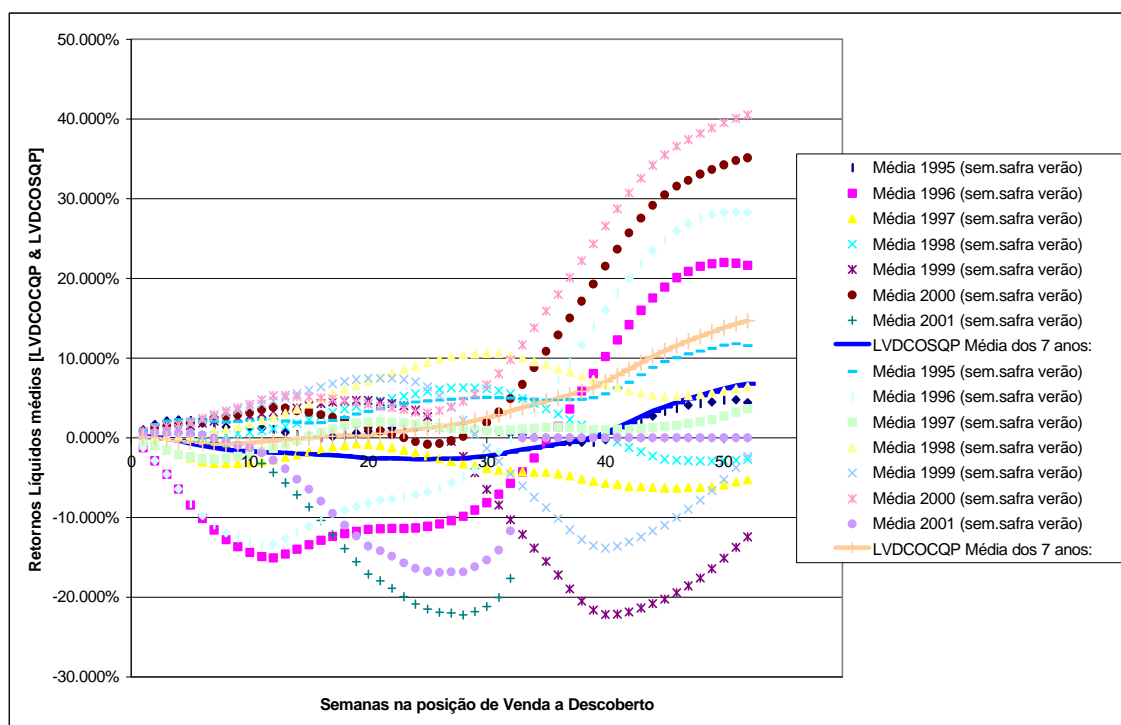


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 39 - Retornos líquidos da venda a descoberto, partindo-se da décima-terceira semana de colheita das safras de verão, de 1995 a 2001 (LVDCOSQP).

Quando se analisa a partir da média dos sete anos (Figura 40) a linha azul mostra retornos médios próximos a zero para situações sem desconto da taxa de QbTD (série LVDCOSQP) até 40 semanas e um pouco acima de zero até 18 semanas para a série de retornos calculada com desconto de QbTD (série LVDCOCQP).

Conforme mostra a Figura 40, embora os retornos positivos tenham ocorrido na maioria dos anos, quando os mesmos foram negativos, atingiram patamares superiores, com isso a média apresentada foi negativa para a maioria dos períodos na posição VD.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 40 - Retornos líquidos médios (LVDCOCQP e LVDCOSQP) na posição venda a descoberto, a partir da décima-terceira semana das safras de verão, por 1 a 52 semanas do período de 1995 a 2001, com e sem desconto da taxa QbTD.

Portanto, as conclusões são de que esta estratégia apresenta, em média, potencial de ganhos quando se desconta a taxa de QbTD e for possível mantê-la por períodos de tempo crescentes (embora apresente riscos) e não mostra-se viável quando não se desconta a taxa de QbTD.

Com as figuras anteriores completam-se as apresentações dos retornos na posição VD.

Pode-se concluir que a estratégia de VD é mais rentável que a estratégia de estocagem, embora também apresente riscos, que serão dimensionados na seção seguinte.

No entanto, deve-se ressaltar que esses resultados referem-se a uma análise *ex-post* dos resultados. Assim, se muitos agentes passarem a agir de maneira diferente, como por exemplo, reduzindo estoques, os resultados alterariam-se, com a eliminação dos resultados médios positivos da VD.

3.2.4. Aplicação do VaR - agentes de comercialização

Nesta parte do trabalho, são apresentados os resultados dos cálculos do VaR, feitos através dos métodos Delta Normal, Simulação Histórica e Monte Carlo Estruturado, nas estratégias básicas utilizadas pelos agentes de comercialização do milho.

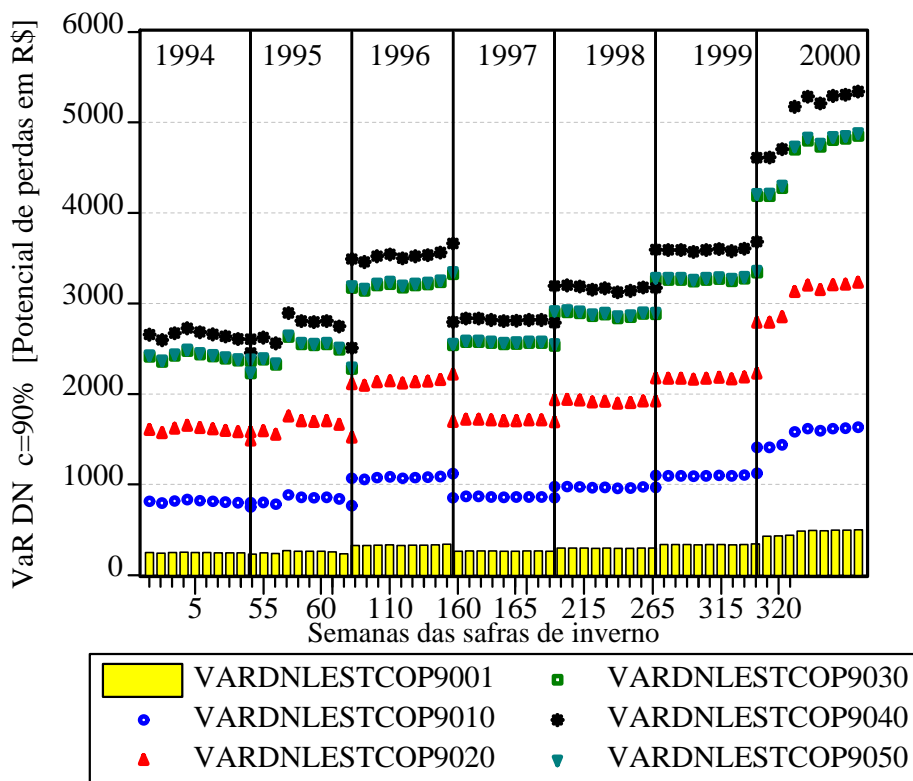
3.2.4.1. Resultados do VaR Delta Normal (VaR DN)

Conforme apresentado no referencial analítico, o VaR Delta Normal é calculado através da Equação 23. Nesta parte do trabalho, os resultados são apresentados para as duas estratégias: EST (Estocagem) e VD (Venda a Descoberto), evidenciando os valores das perdas potenciais, com determinados níveis de confiança. Os cálculos foram feitos para posições, nas referidas estratégias, de 1.000 sacas de milho de 60 kg. Assim, os valores, apresentados a seguir, referem-se a perdas potenciais no horizonte de tempo escolhido, para

posições financeiras correspondentes ao valor de 1.000 sacas de milho, avaliadas aos preços de venda no mercado.

VaR DN da estocagem - safras de inverno

A Figura 41 mostra o VaR DN com confiança de 90% para EST, para semanas seleccionadas das safras de inverno.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 41 - VaR da EST para horizontes de tempo seleccionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%.

Esta figura mostra os VaR's efetivamente calculados para cada uma das semanas das safras de inverno, dos sete anos analisados, para horizontes de tempo selecionados [1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas].

Pode-se observar que os VaR's ampliam-se na medida em que o horizonte de tempo é maior, com exceção dos HT's de 40 e 50 semanas, em que os valores são praticamente os mesmos. Outro aspecto que pode ser observado, é que os VaR's ampliam-se, para os mesmos HT's, para as safras mais recentes, em comparação com as safras em 1994 e 1995.

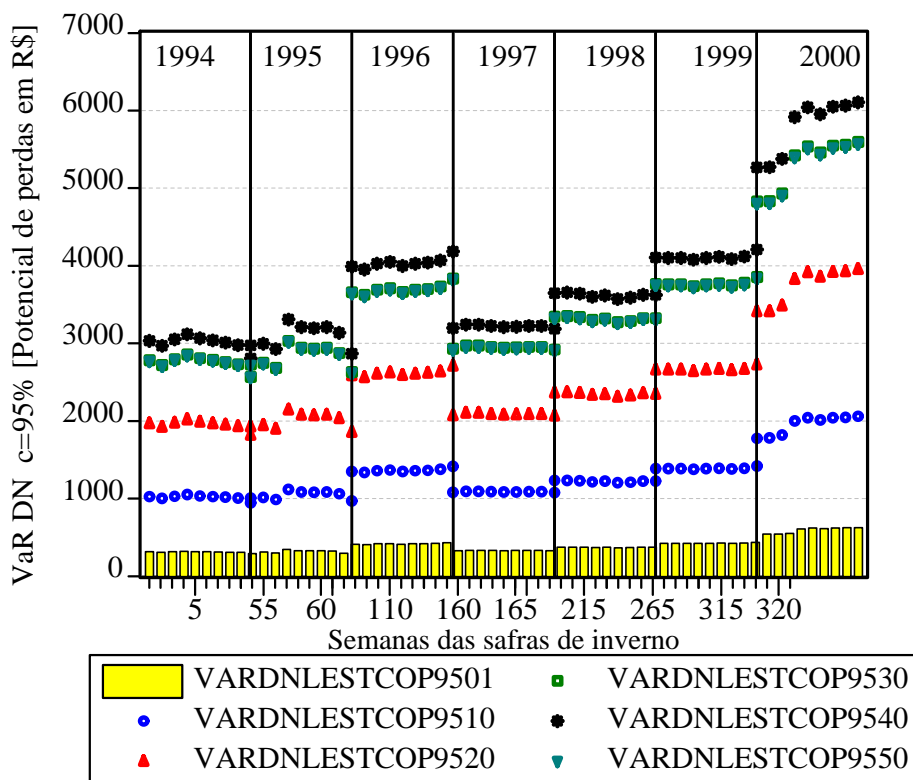
Essa é uma situação normal, pois os cálculos são feitos a partir da *marcação a mercado*¹³ ou seja, pelo valor de 1.000 sacas do produto no momento do cálculo, com os preços nominais. Quando analisado para o mesmo ano, para as nove semanas de safra, os VaR's são similares. As diferenças referem-se à variabilidade dos preços, dado que os parâmetros [desvio-padrão e média] e o valor correspondente ao nível de confiança utilizado, são os mesmos.

A Figura 42 mostra os VaR's DN com confiança de 95% para EST, para semanas selecionadas das safras de inverno. Os valores nesta figura seguem os mesmos padrões da anterior, porém, são mais elevados, de acordo com a teoria do VaR.

Desta forma, tomando-se como exemplo o ano de 1998 e o HT de 20 semanas, os VaR's, calculados para as nove semanas, são superiores a R\$ 2.000,00 na Figura 42 inferiores a R\$ 2.000,00 na Figura 41. O mesmo ocorre para todos os outros anos e horizontes de tempo.

Assim, o VaR toma por base o valor da posição assumida e quanto maior o preço do produto no momento do cálculo, maior e o VaR calculado. Da mesma forma, quanto maior o nível de confiança utilizado, maior o VaR calculado.

¹³ Termo usado no mercado financeiro. Significa que as posições devem ser avaliadas ao preço corrente do mercado e não pelo preço de compra ou valor de face.

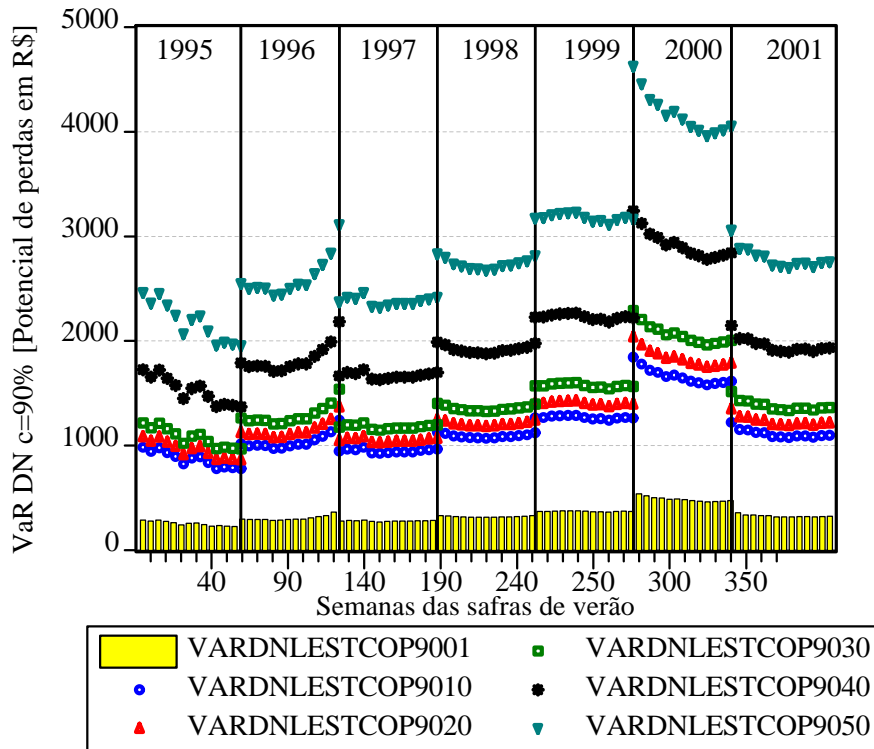


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 42 - VaR da EST para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 95%.

VaR DN da estocagem - safras de verão

A Figura 43 mostra os VaR's DN calculados para as safras de 1995 a 2001, por períodos idênticos aos da apresentação anterior, a partir de cada uma das 13 semanas de safra em cada ano, calculados com nível de confiança de 90%.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 43 - VaR da EST para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de verão, de 1995 a 2001, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%.

Comparando-se a Figura 43 (safras de verão) com a Figura 41 (safras de inverno) fica evidenciado o menor risco na estocagem a partir das safras de verão. Os valores para EST para 10, 20 e 30 semanas ficam em torno de R\$ 1.000,00 na safra de verão enquanto para as safras de inverno apresentam valores superiores, ultrapassando R\$ 2.000,00 para os HT's de 20 e 30 semanas.

Outro aspecto é que os VaR's são crescentes conforme se aumenta o HT. A explicação para isso é que posições assumidas na estocagem a partir da safra de verão, se mantidas por 40 ou 50 semanas, a liquidação da posição se dará no novo período de safra, com preços mais baixos, tendo sido perdidos os custos de

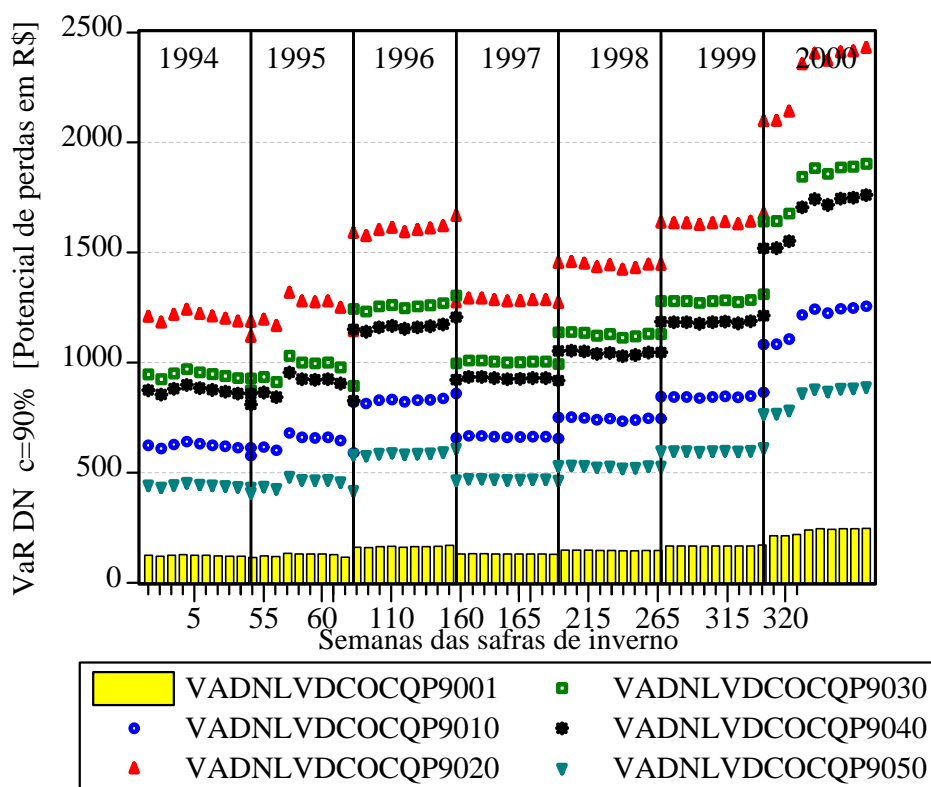
oportunidade dos recursos financeiros aplicados na estocagem e também os outros custos da armazenagem, gerando retornos negativos.

VaR DN da venda a descoberto (VD) - safras de inverno

A VD é, de certa forma, simétrica à estratégia de EST. Enquanto na primeira os juros atuam no sentido de ampliar os retornos líquidos, na segunda, os juros são custos de carregamento e atuam reduzindo esses retornos. No entanto, as duas situações estão sujeitas a riscos, visto que ocorre volatilidade dos retornos de acordo com diferentes períodos de tempo.

No entanto, diferente da forma apresentada para EST, no caso da VD, tem-se situações envolvendo descontos da taxa de QbTD e sem descontar essa taxa. Assim, com o desconto da taxa de QbTD dos produtores rurais, que entregam o milho com preço a fixar, implica ampliação dos retornos obtidos pelos agentes de comercialização (no caso de retornos líquidos positivos) ou redução das perdas (no caso de retornos líquidos negativos), com conseqüências diretas nos cálculos do VaR. Desta forma, o risco é menor quando ocorre o desconto da taxa de QbTD e declina seqüencialmente ao longo do período de tempo em que a estratégia de VD puder ser mantida.

Os resultados dos VaR's apresentados na Figura 44 mostram que o risco da VD é substancialmente menor que os calculados para a estocagem, para os mesmos HT's. Mas o aspecto mais interessante é que o risco declina a partir do HT de 20 semanas. O risco para posições durante 50 semanas representa praticamente a metade do VaR calculado para a estocagem a partir das safras de inverno.

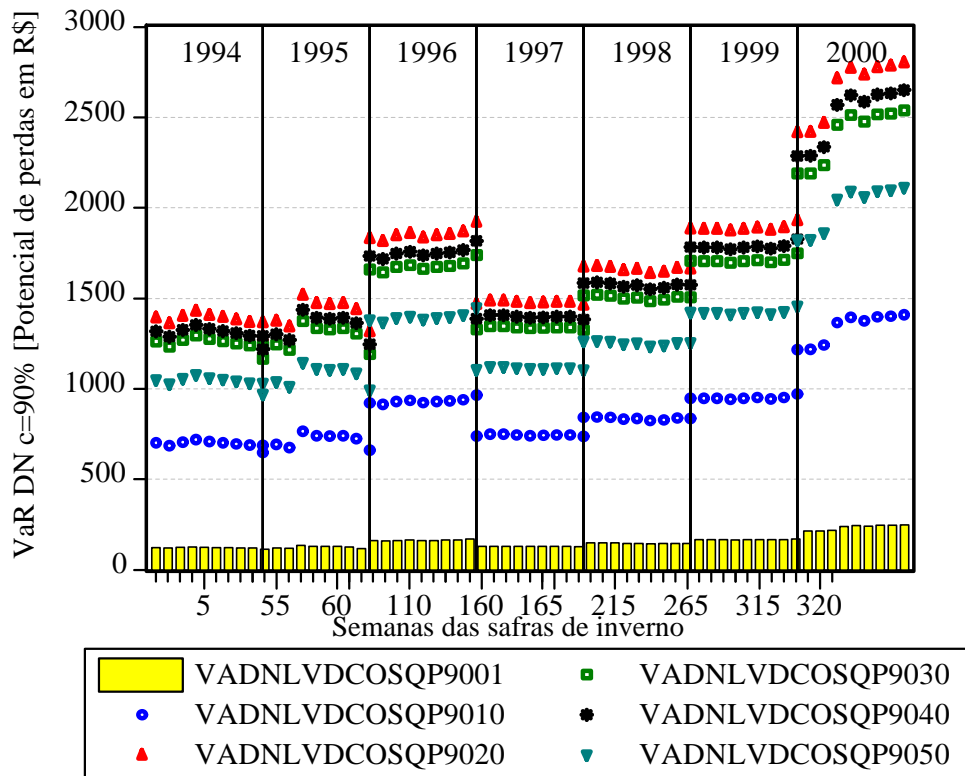


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 44 - VaR's da VD para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, com QbTD.

Caso não se desconte a taxa de QbTD os retornos são menores e os riscos, conseqüentemente, maiores (Figura 45). Neste caso, pode-se, inclusive, calcular o impacto no risco de perdas ao isentar o agricultor do pagamento desta taxa. De qualquer forma, conforme apresentado no item referente aos retornos, quanto maior o tempo que o agricultor deixar o produto para faturamento futuro, maiores serão os retornos do agente de comercialização na estratégia de venda a descoberto. Isso significa que a não cobrança da taxa de armazenagem pode ser encarada como uma redução do ganho financeiro obtido, mas ao mesmo tempo favorece a tomada de decisão do agricultor no sentido de deixar o produto depositado aguardando melhores preços. Segundo informações obtidas junto às

empresas cerealistas, o agricultor é mais sensível ao pagamento da taxa de armazenagem do que a perda de rendimentos financeiros.



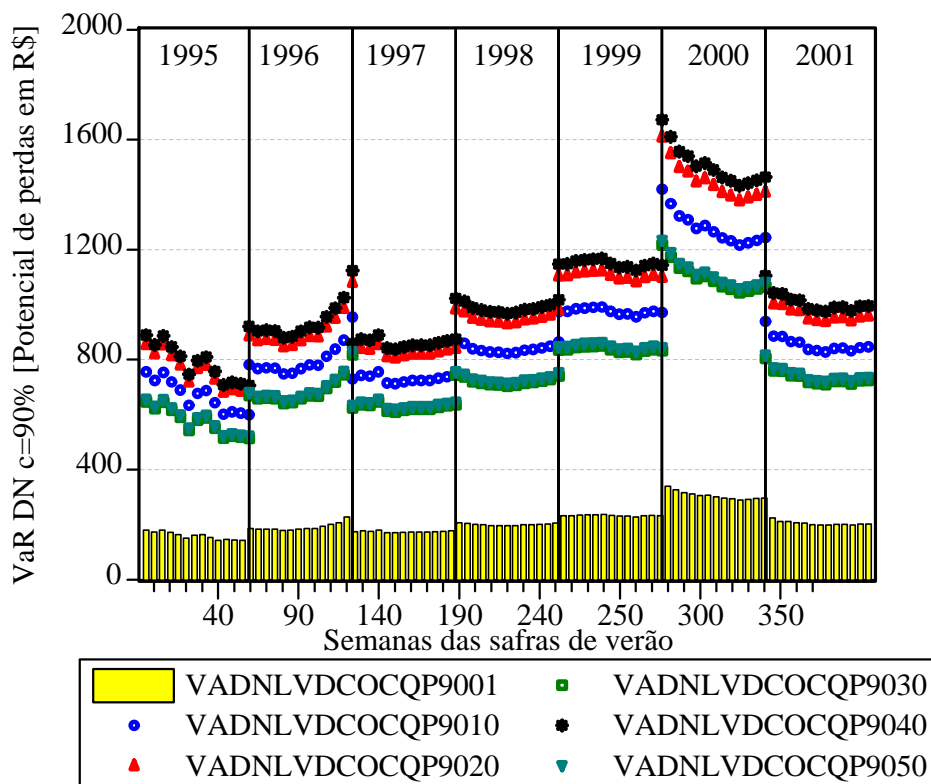
Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 45 - VaR's da VD para horizontes de tempo seleccionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de inverno, de 1994 a 2000, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, sem QbTD.

A seguir são apresentados os resultados do VaR DN calculados para períodos de Venda a Descoberto posteriores às safras de verão do milho.

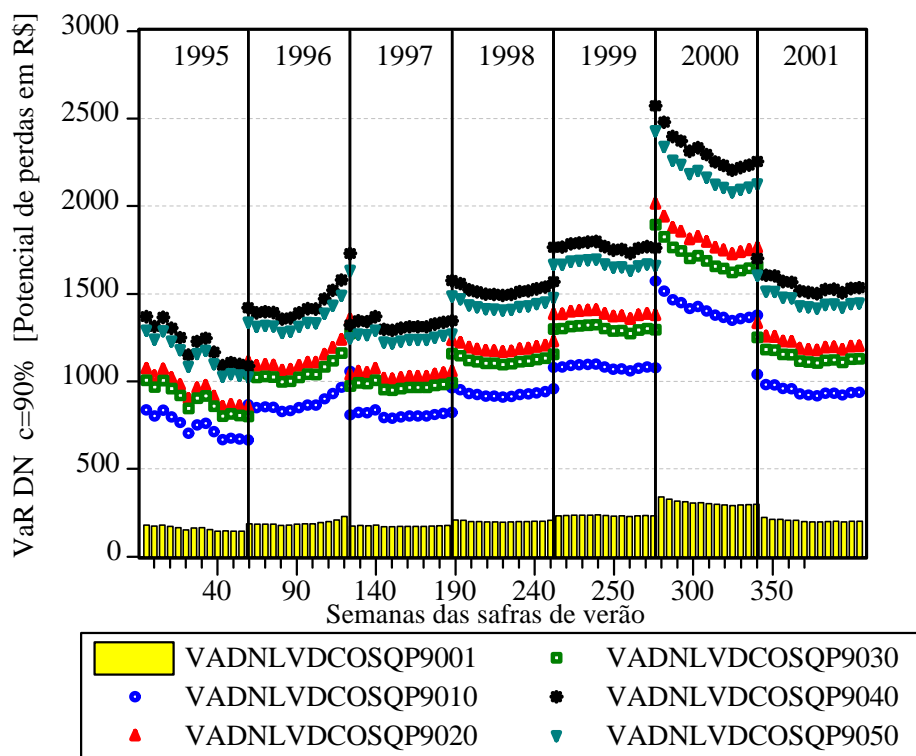
VaR DN da venda a descoberto (VD) - safras de verão

As Figuras 46 e 47 mostram os VaR's DN calculados com nível de confiança de 90%, com e sem desconto da taxa de QbTD, respectivamente.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 46 - VaR da VD para horizontes de tempo selecionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de verão, de 1995 a 2001, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, com QbTD.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 47 - VaR's da VD para horizontes de tempo seleccionados (1, 10, 20, 30, 40 e 50 semanas), partindo-se das semanas das safras de verão, de 1995 a 2001, calculados pelo método Delta Normal, com nível de confiança de 90%, sem QbTD.

Ao analisar estas figuras e compará-las com as Figuras 44 e 45, referentes aos cálculos do VaR DN da VD, para as safras de inverno (comparação que pode ser feita para os anos de 1995 a 2000), observa-se que o risco nas safras de verão é inferior aos observados nas safras de inverno. Essa característica, do risco da VD ser inferior na safra de verão tem a ver com a existência da safra de inverno alguns meses após a safra de verão, aumentando a oferta e impedindo que os preços subam. Assim, como a estratégia de VD é uma aposta em preços estáveis, em queda ou aumentos inferiores às taxas de juros utilizadas na análise, a perspectiva de uma boa safra de inverno consolida

freqüentes retornos positivos da estratégia VD, implicando em menores VaR's calculados.

Em suma, o VaR da venda a descoberto mostrou risco declinante a partir de 25 semanas, principalmente a partir das safras de inverno. Outro aspecto é que o desconto da taxa de quebra técnica, ao aumentar os retornos, reduz os riscos das posições VD. Isso também é mostrado no VaR calculado através do método Simulação Histórica.

3.2.4.2. Resultados do VaR Simulação Histórica

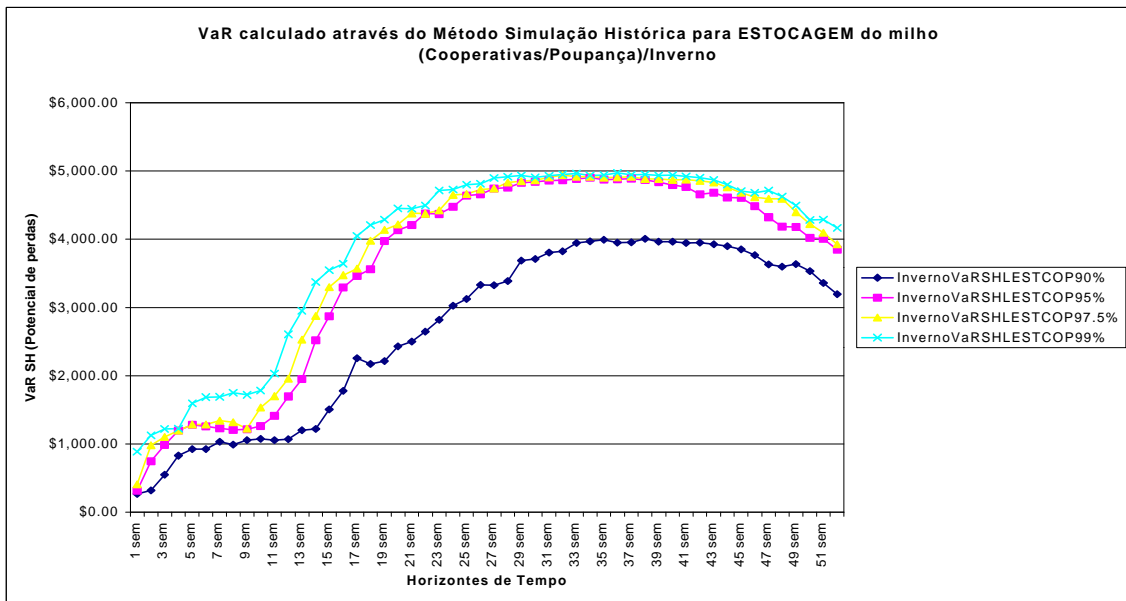
Conforme apresentado no referencial analítico, o VaR calculado através da Simulação Histórica utiliza-se da própria distribuição empírica dos retornos passados do ativo. Esses cálculos foram feitos para posições, nas estratégias EST e VD, de 1.000 sacas de milho de 60 kg. Assim, os valores, apresentados a seguir, referem-se a perdas potenciais no horizonte de tempo escolhido, para posições financeiras correspondentes ao valor de 1.000 sacas de milho, avaliadas aos preços de venda no mercado.

Os VaR's calculados para estocagem, tomando-se as semanas das safras de inverno como início da estocagem, são apresentados na Figura 48.

A Figura 49 mostra o VaR da estocagem para as safras de verão. A comparação entre as Figuras 48 e 49 mostra que o risco da estocagem é maior a partir das safras de inverno do que partindo-se das safras de verão.

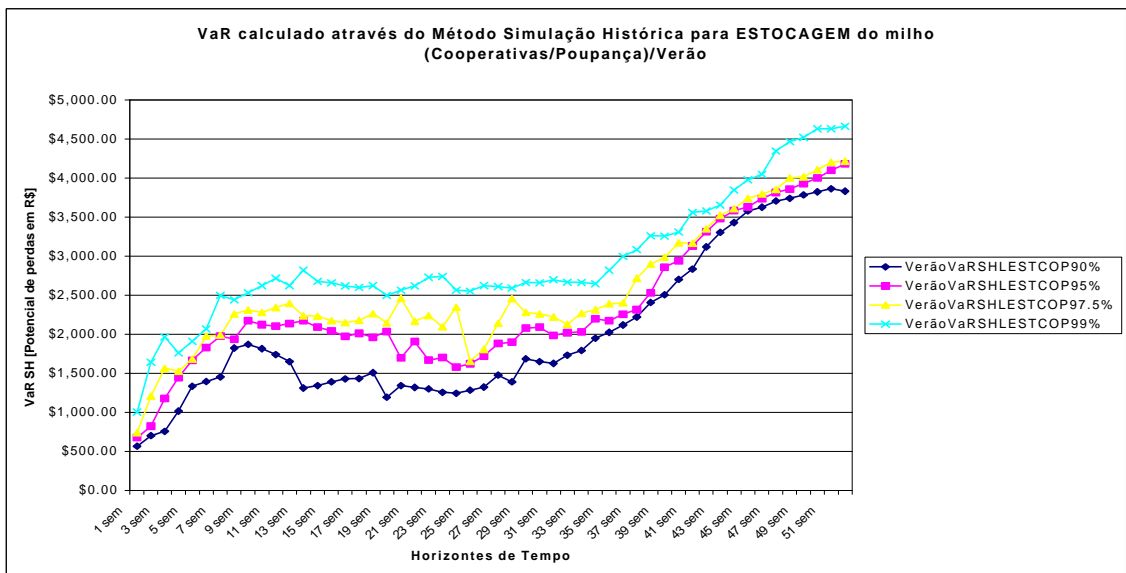
Um aspecto interessante a destacar na comparação das figuras das safras de verão e inverno é que, a partir da décima semana de estocagem, enquanto para as safras de inverno o risco é crescente, nas safras de verão, mantém-se estacionário, até a trigésima-sétima semana. A partir do horizonte de tempo de 40 semanas, volta a subir, nas safras de verão, e declina, nas safras de inverno.

O risco crescente no início da figura tem a ver com a queda ou estabilidade dos preços ainda durante a safra de verão. A estabilização do risco nos HT's seguintes refere-se ao período de entressafra, com preços maiores e risco da estocagem estável.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 48 - VaR's calculados através do método Simulação Histórica para estocagem do milho a partir das safras de inverno.

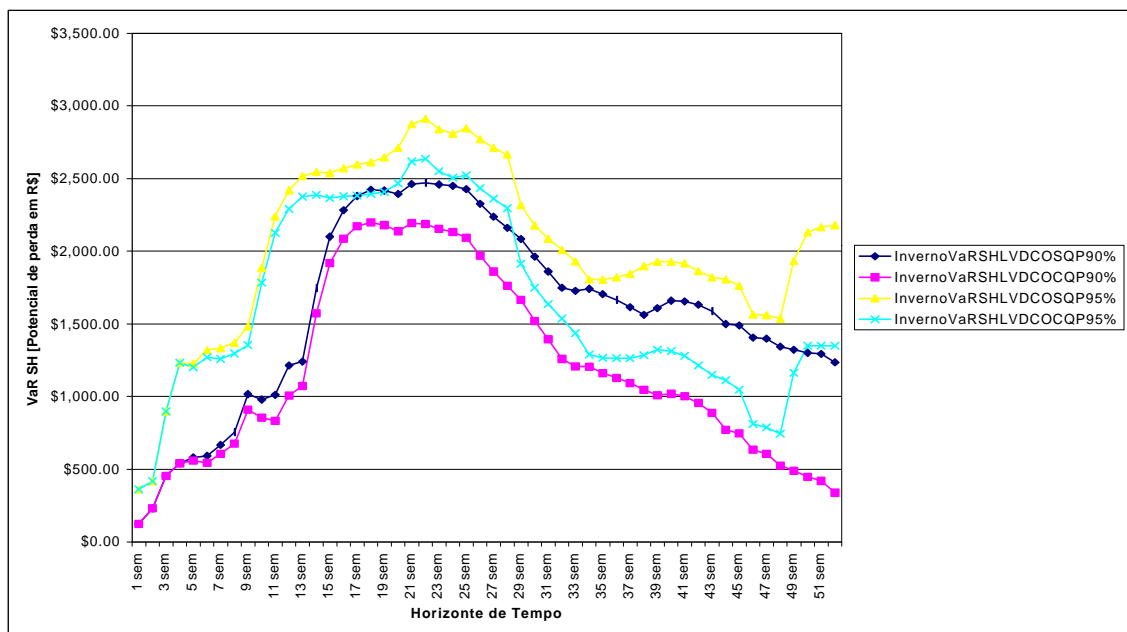


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 49 - VaR's calculados através do método Simulação Histórica para estocagem do milho a partir das safras de verão.

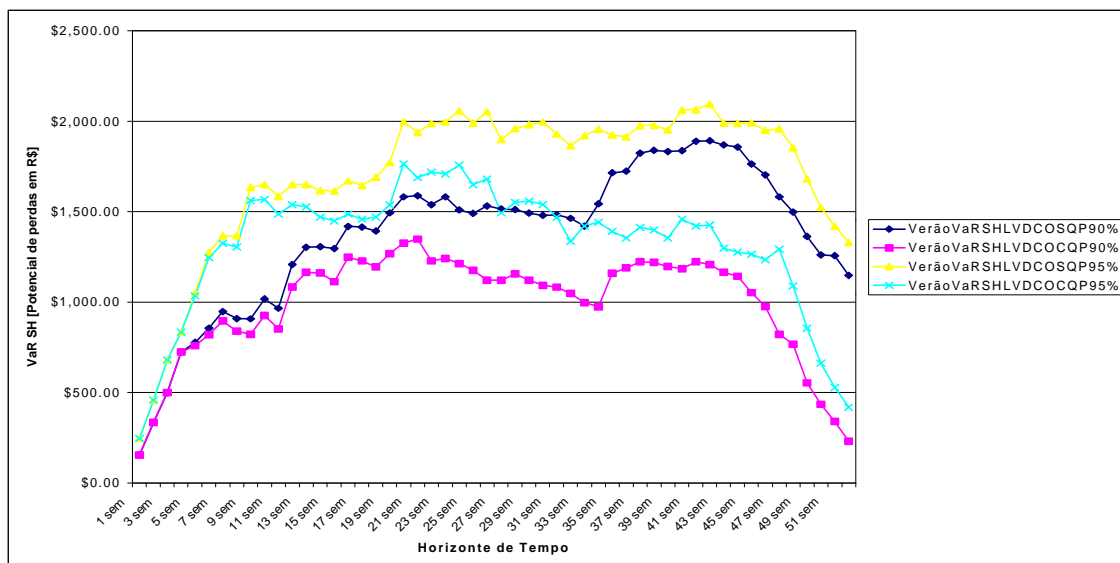
No caso da Venda a Descoberto, os VaR's calculados através da Simulação Histórica mostram ser esta estratégia menos arriscada do que a estocagem.

No caso da VD a partir das safras de inverno, conforme mostra a Figura 50, com os resultados do VaR SH, a influência da taxa de QbTD também é representada em termos de risco. Os maiores retornos obtidos ao utilizar-se o desconto da referida taxa implicam em menores riscos. Como o desconto ocorre somente a partir da quinta semana, até o HT de quatro semanas o risco é idêntico nas duas situações. Assim, por exemplo, para 20 semanas, com nível de confiança de 90%, tem-se um VaR de R\$ 2.400,00 na situação sem desconto de QbTD e de R\$ 2.200,00, para a situação com desconto da referida taxa.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 50 - VaR's VD Simulação Histórica - inverno.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 51 - VaR's VD Simulação Histórica - verão.

O risco da VD nas safras de verão é diferente do verificado nas safras de inverno. A comparação entre as Figuras 51 e 50 mostra que o risco na safras de verão é inferior. Por exemplo, para o HT de 22 semanas (sem quebra técnica), na safra de verão o VaR SH 90% é de R\$ 1.550,00 e para o mesmo HT e nível de confiança, na safra de inverno é de R\$ 2.500,00. Destaca-se o risco declinante a partir do HT de 20 semanas.

Desta forma, os VaR's calculados através da Simulação Histórica, evidenciam retornos negativos que foram efetivamente obtidos no período. Ou seja, para determinado VaR, afirma-se que, no período da amostra, somente $(1-c)$ retornos foram superiores ao VaR (perdas maiores que o VaR calculado), sendo "c" o nível de confiança utilizado.

3.2.4.3. Resultados do VaR Simulação de Monte Carlo (MCE)

Este é o mais sofisticado dos métodos de avaliação de VaR, pois requer que se conheçam os tipos de distribuição de cada um dos fatores relevantes envolvidos na definição dos retornos. Assim, uma vez definidos os tipos de

distribuição e os valores chaves para a simulação (por exemplo: máximo, mínimo, média e desvio-padrão dos preços ou dos retornos líquidos), pode-se realizar a Simulação de Monte Carlo. Por exemplo, para os preços foi utilizada a distribuição “triangular”, embora também pudesse ser utilizada a distribuição “ExtremeVal”.

Para os cálculos desta pesquisa utilizou-se o software @Risk, sendo realizadas 5.000 simulações para obtenção dos resultados a seguir apresentados.

No caso do VaR MCE, optou-se por apresentar os resultados somente para Horizontes de Tempo de 1, 10, 20, 30 e 40 semanas.

Assim, a Tabela 10, com resultados para safras de inverno, mostra os VaR’s calculados para uma semana para a Estocagem (VPLestP1sem), e para as duas situações da Venda a Descoberto (com e sem desconto da taxa de QbTD), ou seja, VPLvdCQP1sem e VPLvdSQP1sem, respectivamente.

Os valores das duas últimas colunas da Tabela 10 deveriam ser iguais, pois o desconto da taxa de QbTD só é considerado (no caso da vdCQP) a partir da quinta semana. No entanto, os valores são similares, mas não iguais. Isso se deve ao fato de que, embora tenham sido usados os mesmos parâmetros, foram feitas duas simulações (5.000 sorteios) independentes, levando a essas pequenas diferenças.

Tabela 10 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - uma semana - safra de inverno

	VPLestP1sem	VPLvdCQP1sem	VPLvdSQP1sem
c = 99%	R\$ 898,40	R\$ 866,85	R\$ 872,05
c = 97.5%	R\$ 740,19	R\$ 721,44	R\$ 741,09
c = 95%	R\$ 592,97	R\$ 605,74	R\$ 617,82
c = 90%	R\$ 446,08	R\$ 472,94	R\$ 465,71

Fonte: Resultados da pesquisa.

De qualquer forma, os VaR's para uma semana para EST e VD mostram valores superiores aos verificados nos cálculos do VaR DN.

A Tabela 11, com os resultados para o HT de 10 semanas, mostra que a VD para as safras de inverno apresenta maior risco do que a estratégia de EST.

Tabela 11 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 10 semanas - safra de inverno

	VPLestP10sem	VPLvdCQP10sem	VPLvdSQP10sem
c = 99%	R\$ 1.315,70	R\$ 2.020,33	R\$ 2.164,17
c = 97.5%	R\$ 1.125,54	R\$ 1.768,32	R\$ 1.863,74
c = 95%	R\$ 969,39	R\$ 1.500,01	R\$ 1.581,68
c = 90%	R\$ 764,21	R\$ 1.199,52	R\$ 1.296,10

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para o período de 20 semanas (Tabela 12), para os quatro níveis de confiança, os valores obtidos para a estratégia de estocagem situam-se entre os valores calculados para a VD, com e sem desconto da taxa de QbTD.

A Tabela 13 já evidencia risco maior para EST em relação à VD. Isso ocorre porque na medida em que o horizonte de análise se amplia, na estratégia de EST, os juros atuam no sentido de reduzir os retornos, ampliando o risco de perdas, enquanto na estratégia VD ocorre exatamente o contrário. Ainda pode-se perceber na análise da Tabela 13, que os VaR's calculados sem o desconto da taxa de QbTD apresentam perdas potenciais superiores às calculadas no caso da VD, com desconto da referida taxa. Também neste caso, na medida em que o tempo de análise se amplia, maiores descontos serão aplicados ao agricultor, ampliando a margem de contribuição dos agentes de comercialização e, com isso, reduzindo o risco ao se adotar esta estratégia.

Tabela 12 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 20 semanas - safra de inverno

	VPLestP20sem	VPLvdCQP20sem	VPLvdSQP20sem
c = 99%	R\$ 3.760,26	R\$ 3.509,39	R\$ 3.884,90
c = 97.5%	R\$ 3.291,94	R\$ 3.096,13	R\$ 3.457,04
c = 95%	R\$ 2.900,83	R\$ 2.680,65	R\$ 3.065,85
c = 90%	R\$ 2.324,35	R\$ 2.140,26	R\$ 2.462,72

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 13 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 30 semanas - safra de inverno

	VPLestP30sem	VPLvdCQP30sem	VPLvdSQP30sem
c = 99%	R\$ 4.823,76	R\$ 2.782,74	R\$ 3.510,83
c = 97.5%	R\$ 4.434,71	R\$ 2.304,85	R\$ 3.052,27
c = 95%	R\$ 4.025,14	R\$ 1.911,60	R\$ 2.605,18
c = 90%	R\$ 3.427,72	R\$ 1.383,07	R\$ 2.046,43

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por último, para o HT de 40 semanas, a Tabela 14 mostra VaR's estáveis para EST e bem inferiores para VD, quando comparados com os valores apresentados na Tabela 13.

Tabela 14 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 40 semanas - safra de inverno

	VPLestP40sem	VPLvdCQP40sem	VPLvdSQP40sem
c = 99%	R\$ 4.807,19	R\$ 1.528,88	R\$ 2.422,31
c = 97.5%	R\$ 4.469,34	R\$ 1.292,39	R\$ 2.128,77
c = 95%	R\$ 4.075,25	R\$ 1.067,94	R\$ 1.901,39
c = 90%	R\$ 3.568,13	R\$ 767,24	R\$ 1.543,34

Fonte: Resultados da pesquisa.

Assim, deve ter ficado claro que o risco de mercado nas duas estratégias (EST e VD) é similar até o HT de 20 semanas, ocorrendo forte redução do risco a partir de então para a estratégia VD. Desta forma, embora o agente de comercialização não detenha a prerrogativa de definir por quanto tempo poderá assumir esta estratégia, visto que é o agricultor quem define o momento da venda do produto, poderá adotá-la sempre que suas expectativas são de estabilidade ou queda dos preços, mantendo a posição enquanto for possível, visto que o VaR [potencial de perdas] envolvido é declinante com o tempo.

Os resultados obtidos para estocagem (EST) a partir das safras de verão, para o HT de uma semana, como mostra a Tabela 15, retratam perdas superiores às observadas a partir das safras de inverno (comparar com a Tabela 10). Isso também ocorre na estratégia de venda a descoberto (VD). O maior risco relativo nas posições assumidas a partir das safras de verão, em relação às posições assumidas a partir das safras de inverno, deve-se à maior volatilidade dos preços durante o período de safra de verão, visto que os resultados das Tabelas 10 e 15

foram calculados para o HT de uma semana. No entanto, deve-se atentar que se está tratando da estocagem por uma semana durante os períodos de safra. Nesta pesquisa, o foco é a análise do risco tomando-se como ponto de partida os períodos de safra e mantendo-se as posições por vários horizontes de tempo. Assim, as demais tabelas (da 11 a 14 das safras de inverno e 16 a 19 das safras de verão) mostram os VaR's para os períodos selecionados de 10 a 40 semanas. Assim como apresentado nos métodos Delta Normal e Simulação Histórica, até 10 a 15 semanas, os VaR's das safras de inverno e verão são semelhantes, assumindo-se maior risco nas safras de inverno a partir de 20 semanas de estocagem.

Tabela 15 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - uma semana - safra de verão

	VPLestP1sem	VPLvdCQP1sem	VPLvdSQP1sem
c = 99%	R\$ 964,25	R\$ 1.058,85	R\$ 1.078,11
c = 97.5%	R\$ 829,54	R\$ 909,38	R\$ 935,49
c = 95%	R\$ 709,43	R\$ 746,69	R\$ 759,75
c = 90%	R\$ 556,53	R\$ 597,98	R\$ 584,65

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para o HT de 10 semanas, mostrados na Tabela 16, com os resultados dos VaR's calculados a partir do VPL da EST, mostra-se maior risco nas safras de verão do que os verificados nas safras de inverno. Esses resultados podem ser explicados pela tendência declinante normalmente verificada durante o período da maior safra de milho (safra de verão), gerados pela pressão de oferta.

Ainda na Tabela 16, o risco da VD, mostra-se inferior ao observado nas safras de inverno. A explicação para isso são os preços mais estáveis ou declinantes das safras de verão, quando comparados com as safras de inverno.

Tabela 16 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 10 semanas - safra de verão

	VPLestP10sem	VPLvdCQP10sem	VPLvdSQP10sem
c = 99%	R\$ 1.559,04	R\$ 1.779,18	R\$ 1.885,29
c = 97.5%	R\$ 1.365,78	R\$ 1.547,17	R\$ 1.645,31
c = 95%	R\$ 1.172,74	R\$ 1.293,52	R\$ 1.392,07
c = 90%	R\$ 930,31	R\$ 1.058,99	R\$ 1.112,74

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 17 mostra os VaR's calculados para o HT de 20 semanas. O potencial de perdas é maior para a EST e para a VD calculada sem desconto da QbTD, quando comparados com o HT de 10 semanas (Tabela 16), e estável na situação VD, com o desconto da taxa QbTD, mostrando os efeitos dessa taxa na redução do risco em HT maiores. No entanto, quando esses valores são comparados com os obtidos para as safras de inverno, evidencia-se forte redução do risco na safras de verão. Essa situação também foi mostrada nas análises do VaR pelos métodos Delta Normal e Simulação Histórica.

Tabela 17 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 20 semanas - safra de verão

	VPLestP20sem	VPLvdCQP20sem	VPLvdSQP20sem
c = 99%	R\$ 1,886.45	R\$ 2,104.63	R\$ 2,410.42
c = 97.5%	R\$ 1,662.53	R\$ 1,787.56	R\$ 2,177.04
c = 95%	R\$ 1,460.28	R\$ 1,508.04	R\$ 1,871.02
c = 90%	R\$ 1,188.15	R\$ 1,190.48	R\$ 1,503.33

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 18 mostra os resultados para o HT de 30 semanas. O potencial de perdas também é inferior ao observado nas safras de inverno e mostra também forte redução do risco na situação de VD, com o desconto da taxa QbTD.

Tabela 18 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 30 semanas - safra de verão

	VPLestP30sem	VPLvdCQP30sem	VPLvdSQP30sem
c = 99%	R\$ 1,941.82	R\$ 1,624.41	R\$ 2,204.69
c = 97.5%	R\$ 1,682.86	R\$ 1,373.07	R\$ 1,933.03
c = 95%	R\$ 1,469.61	R\$ 1,150.59	R\$ 1,642.51
c = 90%	R\$ 1,210.80	R\$ 876.33	R\$ 1,361.60

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por último, para o HT de 40 semanas, os resultados da Tabela 19 mostram risco crescente para a EST, quando comparados com o HT de 30 semanas, mas inferior ao verificado na safras de inverno.

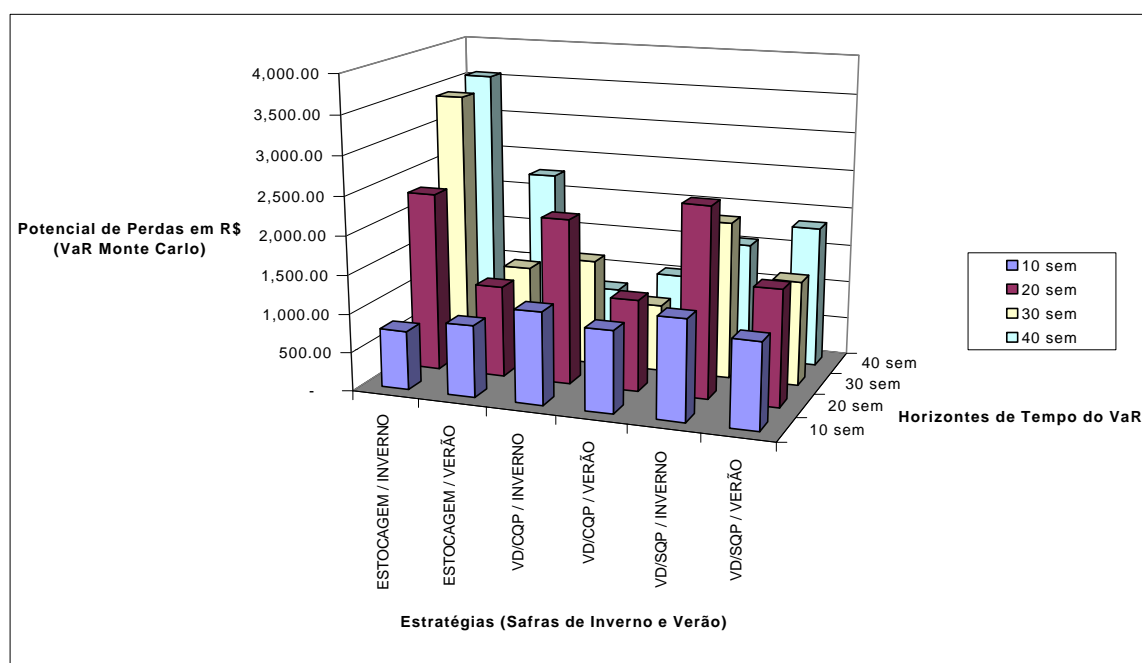
Tabela 19 - VaR calculado através da Simulação de Monte Carlo - 40 semanas - safra de verão

	VPLestP40sem	VPLvdCQP40sem	VPLvdSQP40sem
c = 99%	R\$ 3,376.01	R\$ 2,105.88	R\$ 2,953.12
c = 97.5%	R\$ 3,009.68	R\$ 1,741.66	R\$ 2,597.49
c = 95%	R\$ 2,703.73	R\$ 1,440.56	R\$ 2,225.94
c = 90%	R\$ 2,271.48	R\$ 1,039.30	R\$ 1,838.70

Fonte: Resultados da pesquisa.

No caso da VD, o risco também é crescente, mas superior aos calculados para as safras de inverno. As conclusões a partir das análises do VaR MCE são similares às observadas noutros métodos. O risco de mercado medido através do VaR é crescente na medida em que se amplia o horizonte de tempo na estratégia de estocagem e declinante a partir de 25 semanas na venda a descoberto. No caso em que se desconta a taxa de quebra técnica, esse fator amplia os ganhos do agente de comercialização, diminuindo os riscos da posição assumida na medida em que o horizonte de tempo se amplia. Essa redução do risco pode ser verificada nos resultados do VaR através do método Simulação de Monte Carlo.

Esse cálculos mostraram que, para períodos de 40 semanas na posição VD, o VaR com nível de confiança de 90% é de R\$ 767,24 com o desconto da taxa de quebra técnica e de R\$ 1.543,34, sem o desconto da referida taxa. A Figura 52 evidencia que os riscos são maiores nas safras de inverno do que nas safras de verão, tal como mostrado nos outros métodos de análise.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 52 - VaR's das estratégias EST e VD, calculados através do método Simulação Monte Carlo, para períodos de 10 a 40 semanas.

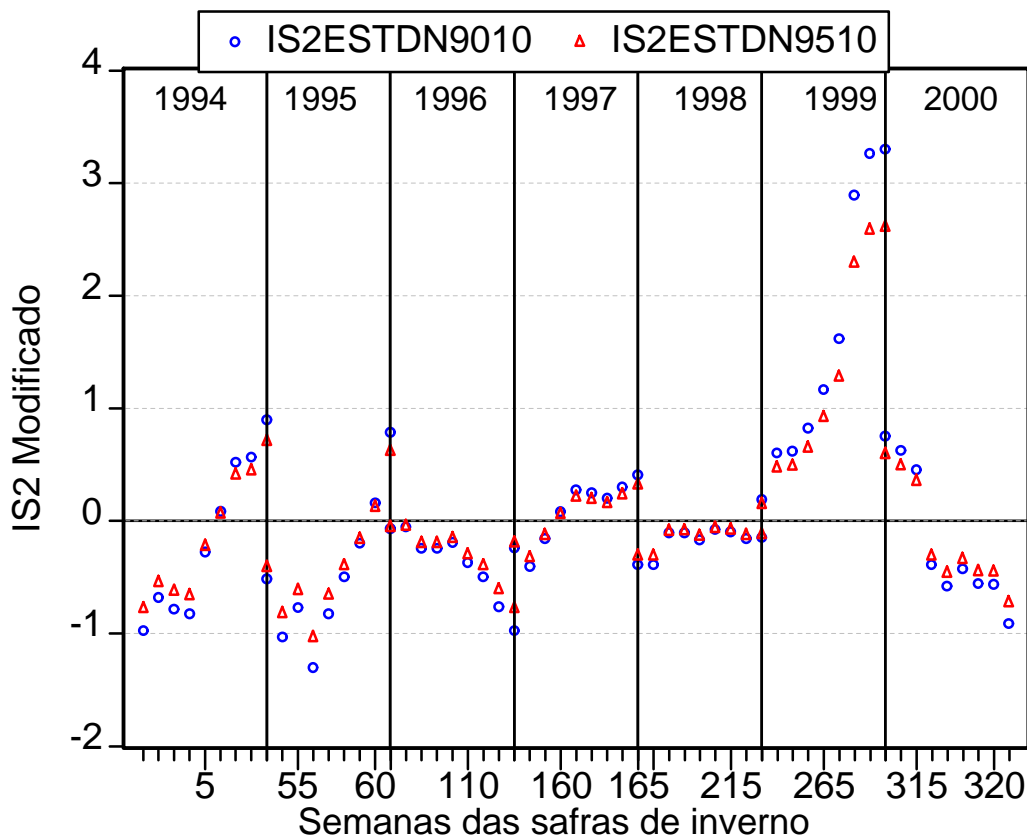
A Figura 52 permite a comparação dos VaR's calculados através do método Simulação de Monte Carlo para as estratégias de estocagem e venda a descoberto (com e sem desconto de quebra técnica) para quatro horizontes de tempo (10, 20, 30 e 40 semanas), retratando o maior risco nas safras de inverno em relação às safras de verão.

Em suma, escolhendo o método de cálculo do VaR que mais se adapta às condições da empresa, e tendo sido calculados os retornos, tem-se os elementos necessários para ponderar esses retornos pelos riscos. Na seção seguinte, é feita esta ponderação visando mostrar através de um índice, os melhores retornos obtidos, considerando o fator risco de mercado.

3.2.5. Aplicação do Índice de Sharpe 2 (IS₂) - agentes de comercialização

A seguir é aplicado o Índice de Sharpe (IS₂) para os agentes de comercialização. Assim, são apresentadas as situações de EST e VD. O IS₂ (Índice de Sharpe Modificado) evidencia a relação entre o retorno líquido da estratégia adotada e o risco probabilístico (VaR). Quanto maior o nível de confiança, maior é o VaR e, portanto, menor é o IS₂. A Figura 53 permite que se verifique a diferença no IS₂ de acordo com o VaR utilizado.

Os resultados do IS₂ apresentados para o HT de 10 semanas foram obtidos a partir do VaR DN aos níveis de confiança de 90% e 95%. Assim, por exemplo, em 1999, para última semana de colheita da safra de inverno, a estocagem por 10 semanas propiciou um IS₂ acima de 3, quando se utilizou o nível de confiança de 90% ao se calcular o VaR DN e um IS₂ em torno de 2,5 ao se utilizar um nível de confiança de 95%, ou seja, quando se diminui a probabilidade de violação do VaR utilizado como fator de ponderação (maior nível de confiança), exige-se retornos mais elevados para obter-se o mesmo Índice de Sharpe Modificado. Ressalte-se que as análises somente devem levar em consideração os IS₂ positivos e estes são classificados em menos que proporcional ($0 < IS_2 < 1$), proporcional ($IS_2 = 1$), e mais que proporcional ao risco ($IS_2 > 1$).

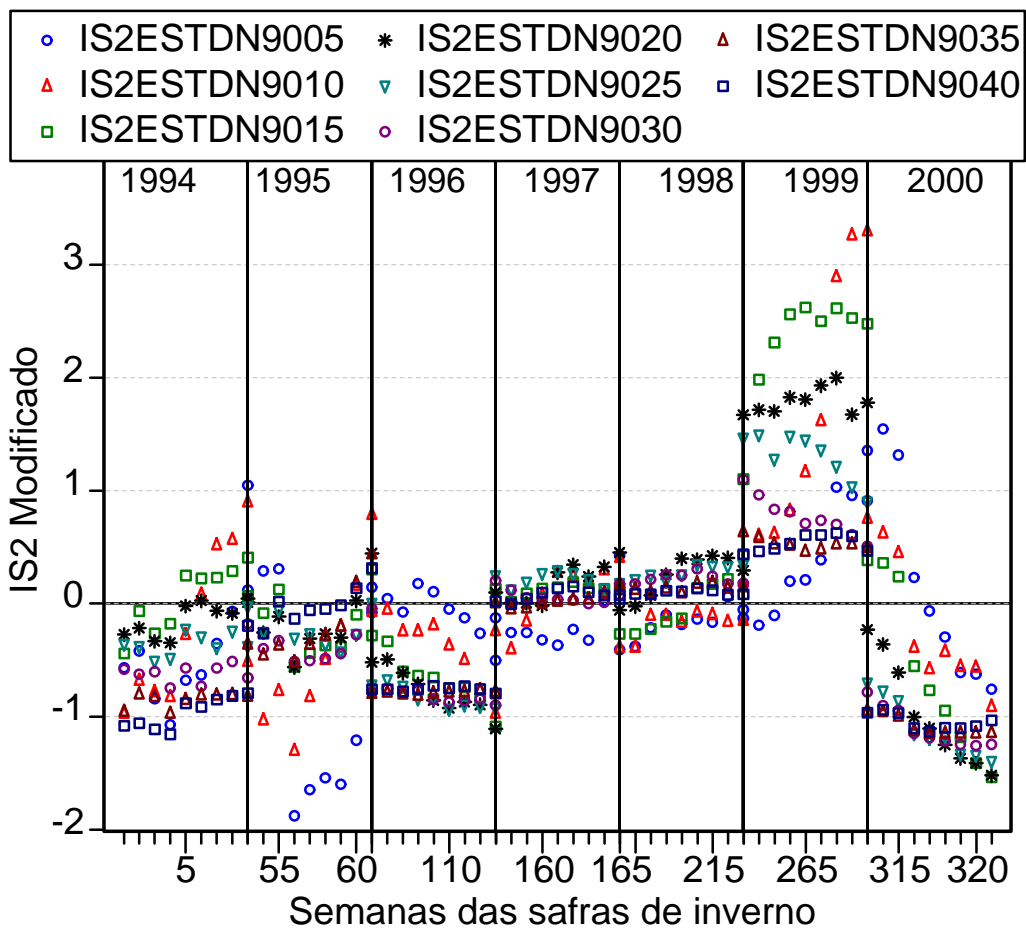


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 53 - Comparação do IS₂ Modificado 90% e 95%.

Desta forma, a Figura 54, com os resultados da estocagem para os períodos selecionados das safras de inverno, mostra que a estratégia somente foi viável para os HT's de 10 a 25 semanas, no ano de 1999.

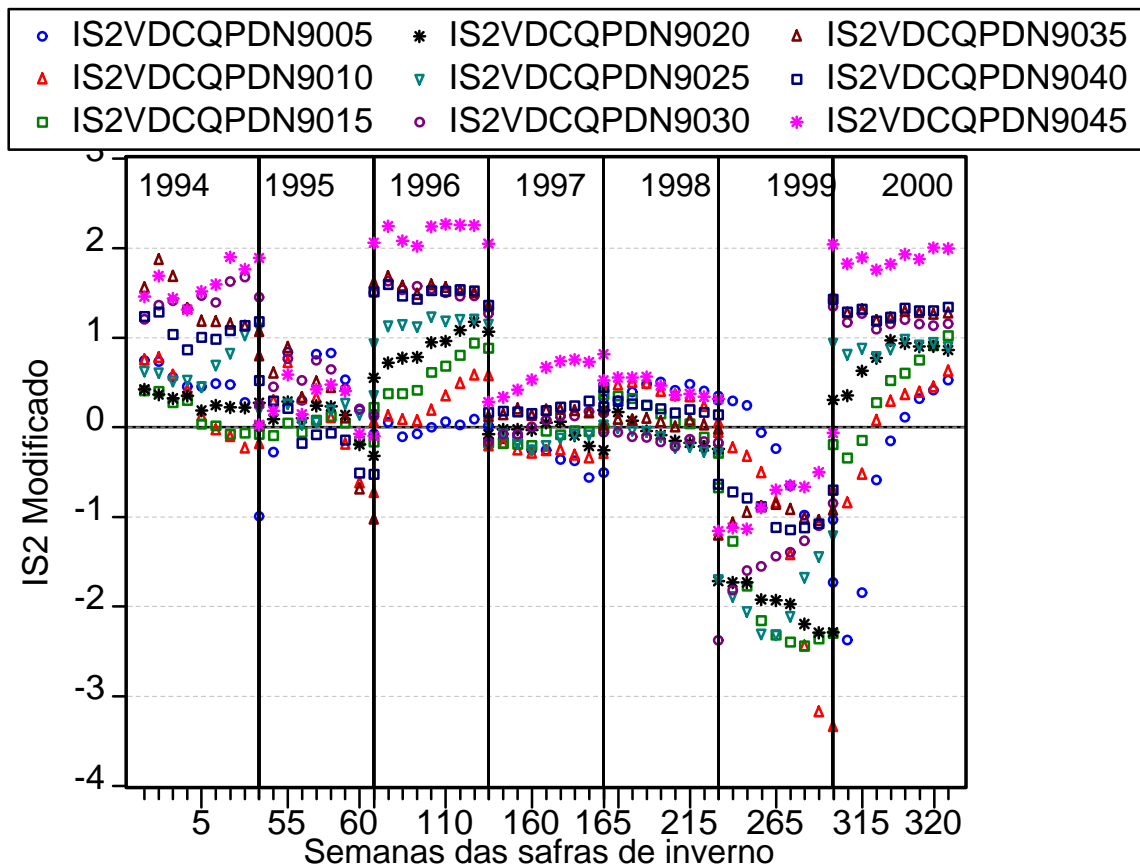
Noutros períodos e anos o IS₂ apresenta-se abaixo de 1 e, em muitos casos, abaixo de zero. Assim, como somente em uma das sete safras analisadas ocorreram IS₂ > 1, conclui-se pela inviabilidade da estocagem, a partir das safras de inverno.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 54 - IS₂ Modificado 90% EST - inverno - agentes de comercialização.

Ao se analisar a estratégia VD (com desconto da taxa de QbTD), através da Figura 55, os resultados mostram-se favoráveis à estratégia para os anos de 1994, 1996 e 2000 e exclusivamente para longos períodos na posição (acima de 35 semanas).



Fonte: Resultados da pesquisa.

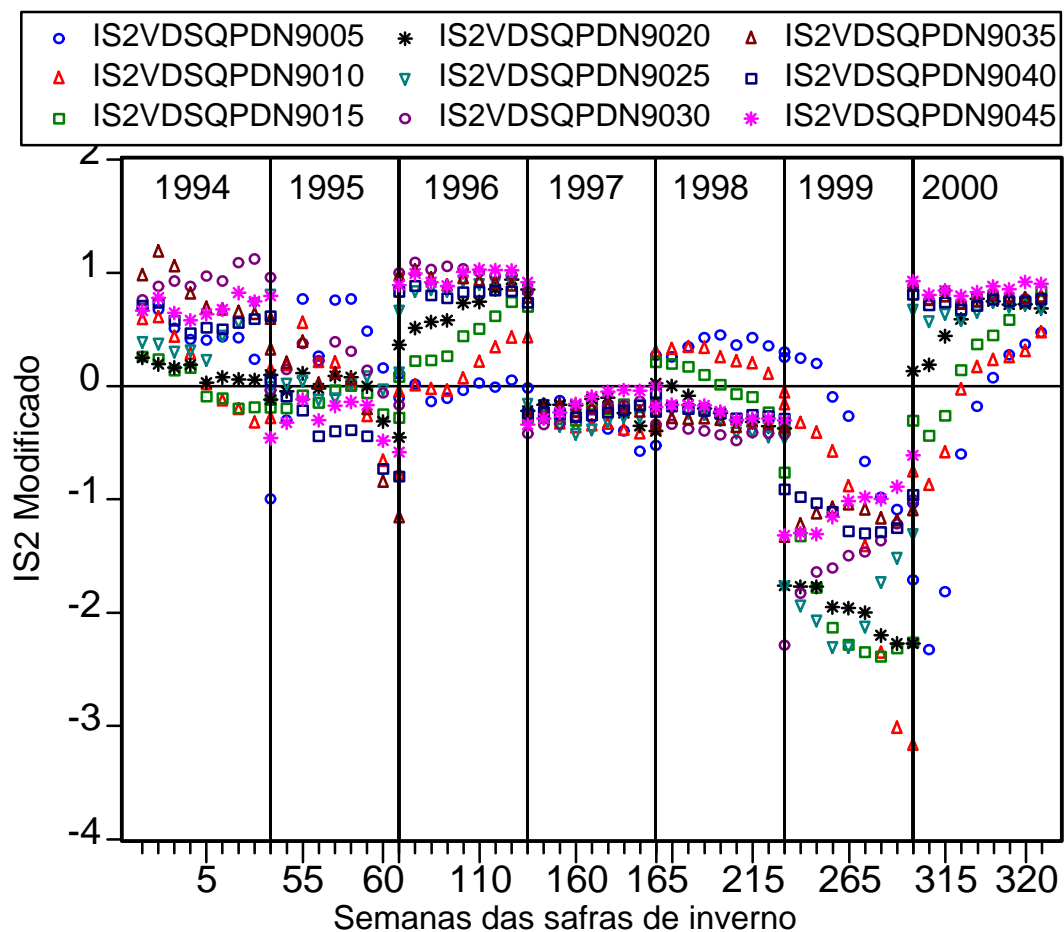
Figura 55 - IS₂ Modificado 90% VDCQP - inverno - agentes de comercialização.

Nesta estratégia ocorre grande concentração de resultados positivos, mas inferiores ao risco, com isso, encontram-se entre 0 e 1, com exceção de 1999, que apresenta resultados negativos.

A conclusão é que a estratégia apresenta resultados positivos mas não suficientes para compensar os riscos envolvidos. Quanto maior o período de

tempo que puder ser mantida a posição, maiores são as possibilidades do IS_2 atingir patamares superiores a 1. Por exemplo, em 1996, isso ocorre a partir de 25 semanas na posição VD. No entanto, é importante lembrar que a prerrogativa de manter-se na posição VD não está sob controle do agente de comercialização, pois o produtor é quem decide o momento de vender o produto.

No caso em que não se desconta a taxa de QbTD (Figura 56), praticamente todos os resultados ficaram abaixo de 1.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 56 - IS_2 Modificado 90% VDSQP - inverno - agentes de comercialização.

Em síntese, durante o período analisado, ter assumido posições em VD, a partir das safras de inverno, proporcionaram retornos negativos (1997 e 1999) ou os retornos positivos não compensaram o risco de mercado envolvido.

A análise do IS_2 a partir das safras de verão, para a estocagem, mostra que o índice ficou acima de 1 em 1996 (5 a 15 semanas), 1999 (5, 10 e 40 semanas) e 2001 (15 a 25 semanas).

No entanto, nesses mesmos anos e para algumas semanas dos anos de 1997, 1998 e 2000, ficaram entre 0 e 1 e noutros períodos, principalmente em 1994, ficaram abaixo de zero.

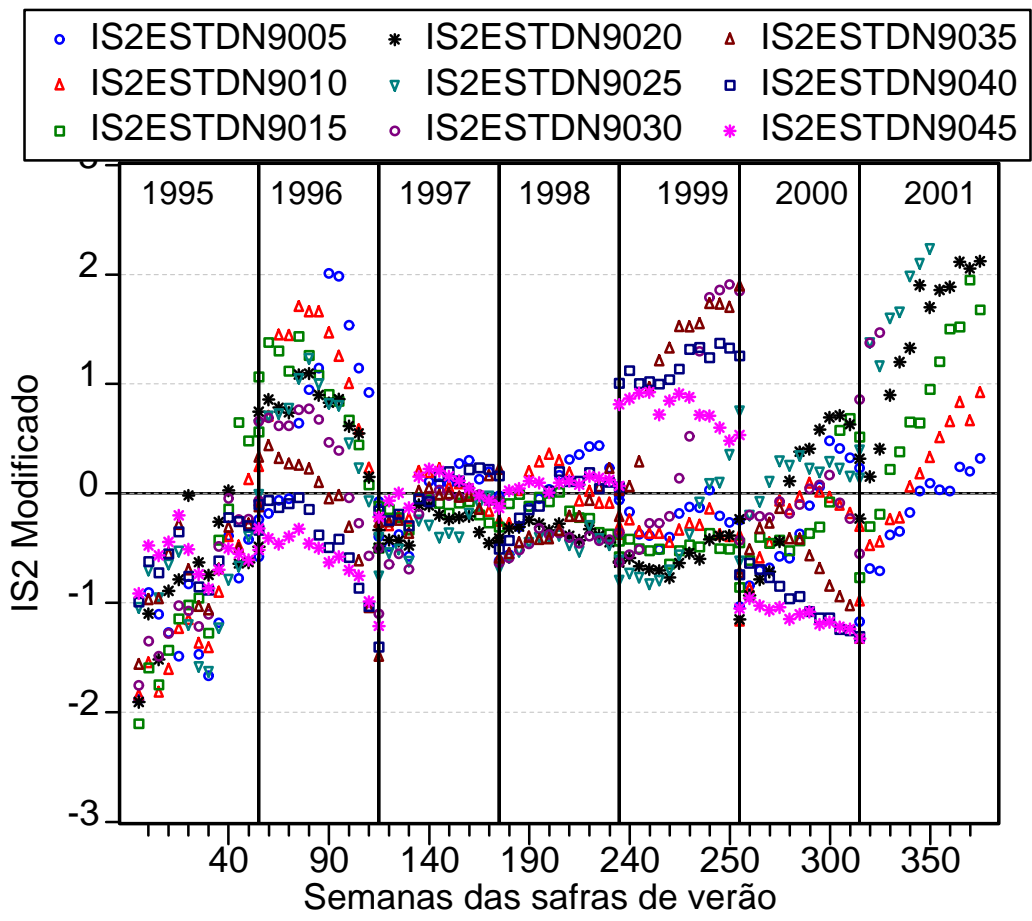
Assim, a estocagem a partir das semanas das safras de verão foram inviáveis, na média dos sete anos, quando o critério é ter IS_2 acima de 1, ou seja, retornos mais que proporcionais ao risco.

Quando se analisa a estratégia VD (com desconto da taxa de QbTD), conforme mostra a Figura 58, destacam-se, positivamente, os anos de 1996 e 2000, só que, para períodos acima de 35 semanas na posição.

Ocorreu alta concentração entre 0 e 1 e abaixo de zero. Com isso, se conclui também pela inviabilidade dessa estratégia, em média. Na Figura 59, quando não é descontada a taxa de quebra técnica, os resultados são praticamente todos abaixo de 1, reafirmando as conclusões anteriores.

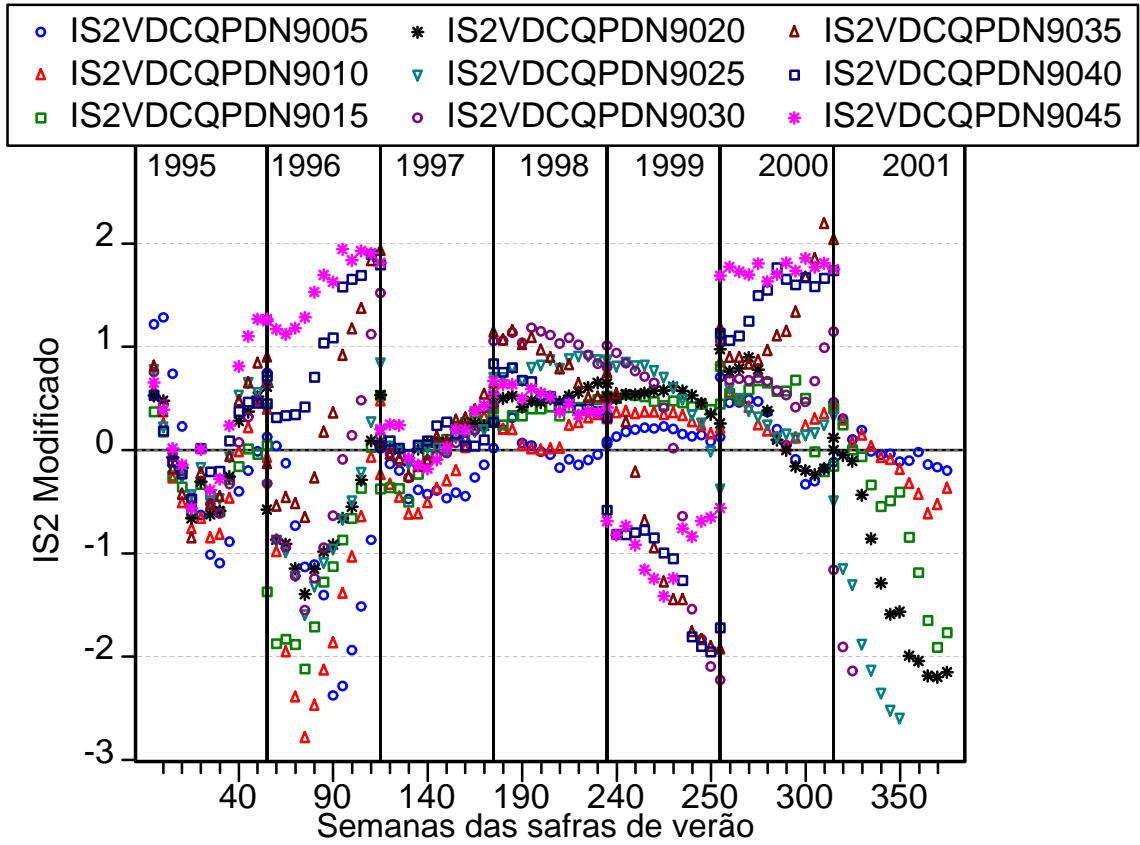
Assim, também para as safras de verão, seguindo o critério em que é viável somente a estratégia que apresente retornos mais que proporcionais ao risco, a conclusão é que as estratégias de EST ou VD não deveriam ter sido adotadas.

Desta forma, a estratégia básica de compra e venda simultânea (CVS), por não envolver riscos, teria sido preferível às duas outras analisadas.



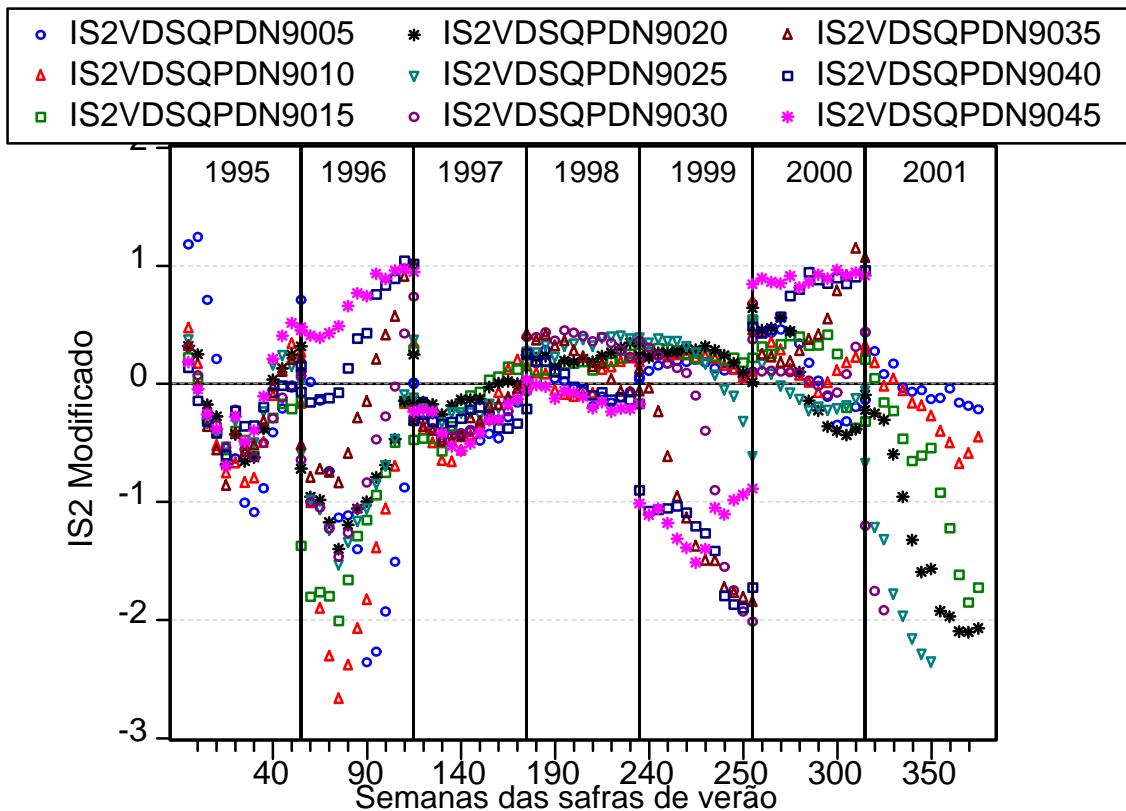
Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 57 - IS₂ Modificado 90% EST - verão - agentes de comercialização.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 58 - IS₂ Modificado 90% VDCQP - verão - agentes de comercialização.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 59 - IS₂ Modificado 90% VDSQP - verão - agentes de comercialização.

Em resumo, levar em consideração os riscos e não só os retornos de determinada estratégia para definir, a partir dos preços esperados, a viabilidade ou não de se assumir determinada posição, torna-se mais efetiva a tomada de decisão. Isso é possível a partir da identificação do valor em risco (VaR) para cada horizonte de tempo escolhido. No período analisado, como os índices foram preponderantemente inferiores a um, conclui-se que os retornos, tanto na venda a descoberto quanto na estocagem, não compensaram os riscos. No entanto, a partir dos preços esperados e do risco calculado, o IS₂ esperado pode fornecer informação útil para a tomada de decisão.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este estudo analisa, *ex-post*, a viabilidade das estratégias básicas de comercialização de milho, com foco na relação retorno/risco, aplicando o modelo *Value-at-Risk*, na medição do risco. Desta forma, o risco de cada estratégia é identificado e representa uma medida probabilística. A relação entre o retorno e o risco foi calculada por meio de uma modificação do Índice de Sharpe (IS_2), possibilitando a obtenção de um índice que representa os retornos em unidades monetárias por cada unidade monetária de risco assumido, com dada probabilidade.

Além de permitirem a avaliação *ex-post* de estratégias de comercialização, as metodologias VaR e IS podem ser utilizadas como instrumento de gestão para produtores agrícolas ou agentes de comercialização. Embora o estudo tenha sido realizado com dados passados, mostrando o que ocorreu em termos da relação retornos/riscos, de forma a identificar a viabilidade ou não das estratégias, esta aplicação empírica demonstra as possibilidades de utilização do método no agronegócio. Para tal, bastaria que fossem usadas as expectativas de preços futuros. Para os agricultores, a aplicação é direta, enquanto que para os agentes de comercialização devem ser consideradas as margens de contribuição da estratégia sem risco (CVS). Desta forma, definidos os retornos esperados e calculados os riscos através do VaR, pondera-se os

retornos esperados pelos riscos e tem-se o IS_2 esperado. Assim, o agricultor pode adotar ou não a estocagem para o período em análise (e o agente de comercialização pode ou não adotar a estocagem ou a venda a descoberto) de acordo com os índices calculados e sua maior ou menor aversão ao risco.

Além disso, embora a pesquisa só tenha sido testada com o milho, o método de análise é diretamente aplicável a outros produtos agrícolas armazenáveis.

Quanto à decisão do agricultor de estocar sua safra de milho para comercializar em momentos posteriores, na entressafra, verificou-se que a alternativa é inviável quando comparada com a venda no momento da safra. Esse resultado é fortemente influenciado pelas taxas de juros que os produtores deixam de obter ao não comercializarem a safra na época da colheita e pela cobrança da taxa de armazenagem pelos agentes de comercialização. A concorrência tem levado as empresas cerealistas a não descontar nenhuma taxa do agricultor que deixa o produto para ser vendido posteriormente. Evidentemente, essas empresas visam criar um atrativo para que o agricultor deixe o produto estocado, esperando melhores preços e, de forma que essas empresas mantenham disponível um produto que pode ser vendido e os recursos financeiros decorrentes utilizados como capital de giro, a custo zero, embora apresentem riscos. Deve-se destacar que deixar o produto estocado nessas empresas cerealistas implica outro tipo de risco, o risco de crédito, que não é abordado nesta pesquisa. A partir das últimas duas safras, muitas cooperativas têm aderido a tal prática, forçadas pela concorrência. Para retratar essa nova condição, o caso típico apresentado (sem desconto da taxa de QbTD e para safra de verão) mostra retornos líquidos médios entre 0 e 5% até 37 semanas de estocagem, mas com desvio-padrão crescente. Também, os retornos medianos ficaram muito próximo de zero para as 52 semanas de estocagem. Os resultados favoráveis atingem patamares em torno de 40%, sujeito a perdas que atingem 40% a partir de 40 semanas de estocagem.

Outro aspecto analisado é o risco envolvido na estocagem. Os resultados do VaR Delta Normal calculados para estocagem do milho pelo produtor

evidenciam o potencial de perdas por diversos períodos de estocagem, de acordo com o nível de confiança adotado. As análises feitas a partir do VaR Delta Normal mostram que o modelo atua como um bom previsor do risco ao se tomar como ponto de partida os períodos de safra. As avaliações mostram que o VaR DN com nível de confiança de 90% prevê adequadamente as perdas para horizontes de tempo de até 40 semanas. Os VaR's calculados para as duas safras evidenciam um maior risco para estocagem a partir das safras de inverno, em relação à estocagem a partir das safras de verão. Essa diferença torna-se evidente a partir de 12 semanas de estocagem e atinge o máximo em torno de 30 semanas de estocagem, quando o VaR, para a safra de inverno, atinge valores superiores a R\$ 3.000,00, enquanto para a safra de verão fica em torno de R\$ 1.000,00 (para 1.000 sacas de milho). Com nível de confiança de 95%, o VaR DN prevê adequadamente o risco para horizontes de tempo de até 35 semanas.

Com relação ao VaR calculado através do método Simulação Histórica, o mesmo pode ser utilizado como fonte de informação de risco, embora seja calculado com base nos resultados empíricos, sendo, portanto, admitida a pressuposição que as ocorrências do passado se repetirão no futuro com a mesma frequência e intensidade. Os valores de VaR observados nesse método foram bastante similares aos dos VaR's Delta Normal.

Ao calcular o Índice de Sharpe Modificado (IS_2) e tomando-se como viável somente retornos mais que proporcionais ao risco ($IS_2 > 1$), os valores obtidos evidenciaram a inviabilidade da estocagem, em termos médios, para os períodos subsequentes às duas safras de milho (inverno e verão).

Assim, em condições normais, a estratégia mais interessante para o agricultor tem sido vender na época da safra. Mesmo quando o retorno da estocagem é positivo, poucas vezes compensa o risco envolvido. Portanto, nas análises referentes aos agricultores, não se confirma a hipótese de maiores retornos obtidos ao se estocar o milho para venda na entressafra, em termos médios. Embora ocorram resultados favoráveis em momentos específicos, as ponderações pelo risco mostra que eles são insuficientes para compensar o risco assumido. O risco medido através do VaR mostrou-se superior iniciando-se a

estocagem no período de safras de inverno em relação à estocagem a partir das safras de verão.

Na parte referente aos agentes de comercialização, são analisados os retornos obtidos com a comercialização a partir de três possibilidades mais utilizadas (Compra e Venda Simultânea, Estocagem e Venda a Descoberto), e os riscos através dos modelos VaR DN, Simulação Histórica e Simulação de Monte Carlo. Além disso, é calculado o Índice de Sharpe Modificado, mostrando uma escala de retornos ponderados pelo risco como uma medida probabilística.

A Compra e Venda Simultânea, estratégia considerada isenta de riscos nesta pesquisa, mostra retornos mais estáveis nas safras de inverno do que nas safras de verão. Nas safras de verão, verifica-se um padrão de retornos declinantes na medida em que se avança nas semanas das safras, ou seja, no início da safra, os preços aos produtores caem com maior rapidez do que os preços praticados no atacado. Por outro lado, os retornos médios das safras de inverno foram menores do que os das safras de verão. Isso demonstra que a maior pressão de oferta na maior safra do ano (safra de verão) favorece os agentes de comercialização, em detrimento dos agricultores. De qualquer forma, essas margens de contribuição são sempre positivas e conhecidas no momento da tomada de decisão, e por isso considera-se como retornos livres de risco. Em contrapartida, as margens de contribuição das outras duas estratégias (EST e VD), no momento em que são assumidas as estratégias, representam apenas expectativas em relação aos preços futuros, e por isso apresentam riscos.

Os retornos da estocagem nas safras de inverno, embora apresentem-se positivos para alguns períodos de estocagem em alguns anos específicos (como por exemplo o ano de 1999), na média dos sete anos analisados, situam-se em torno de zero até a vigésima semana de estocagem, declinando a partir de então e estabilizando-se em torno de -17% até a quinquagésima-segunda semana de estocagem. A estocagem a partir das safras de verão mostrou-se favorável nas safras de 1999 e 2001. No entanto, ressalta-se que, em todos os anos analisados, partindo-se da primeira semana da safra de verão, até a décima semana de estocagem, em todos os casos os retornos foram abaixo de zero. Esta situação

muda a partir do auge e do final das safras, porém, em termos médios, situam-se próximos de zero ou negativos.

A estratégia oposta (Venda a Descoberto), alternativa que surge durante as safras para os agentes de comercialização, mostra resultados, a partir das safras de inverno, com retornos positivos, com exceção do ano de 1999. Em termos médios, os retornos ficam em torno de zero até a décima-sétima semana, subindo a partir de então. Quando é descontada a taxa de quebra técnica dos agricultores, os retornos ultrapassam 20% a partir da trigésima semana na posição. Quando não descontada a referida taxa, a média dos sete anos analisados fica em torno de 12% após 30 semanas na posição. Ressalta-se que 30 semanas correspondem a sete meses, coincidindo com a safra de verão seguinte, quando os preços tendem a ficar em patamares menores ou iguais, sendo que, neste caso, o retorno positivo é obtido pela redução de preço e do ganho financeiro mais a quebra técnica descontada e não ocorrida.

Os riscos calculados pelos três métodos do *Value-at-Risk* apresentam resultados semelhantes.

No caso da estocagem, um padrão observado é que o risco é crescente com a utilização de horizontes de tempo maiores, mas é maior a partir das safras de inverno do que a partir das safras de verão, demonstrando que o valor das perdas possíveis na estocagem é maior a partir daquelas do que destas safras. Os valores dos VaR's são superiores nas safras de inverno, chegando em alguns casos a representar o dobro do calculado para as safras de verão. Essa característica é verificada nos métodos Delta Normal e Simulação Histórica. No método Simulação de Monte Carlo, seguem a mesma direção, mas a magnitude das diferenças é menor que nos outros métodos.

Quanto à venda a descoberto, nos três métodos apresenta-se a interessante característica do risco declinante a partir de horizontes de tempo de 20 semanas (nos métodos Delta Normal e Simulação Histórica) e 30 semanas na Simulação de Monte Carlo. Essa característica é mais evidente quando ocorre o desconto da taxa de quebra técnica, mas também ocorre sem o referido desconto. Uma explicação é que com o passar do tempo, todos os fatores atuam no sentido

de tornar os retornos positivos, reduzindo o risco. O problema de adotar-se essa estratégia é que a mesma pode ser mantida enquanto o agricultor não decida por vender seu produto. O que pôde ser verificado, na prática, junto aos agentes de comercialização, é que muitos agricultores deixam o produto por longos períodos depositado, vendendo-o quando necessitam de recursos financeiros. Com isso, ocorrem casos com depósitos por tempo superior a um ou dois anos, embora a prática seja manter por alguns meses após a safra.

Em resumo, a estratégia de VD apresenta retornos positivos quando acompanhada dos descontos de QbTD e menores riscos a partir das safras de verão.

As conclusões quanto à proposta de se relacionar os retornos a partir de um índice de risco probabilístico são no sentido de que o mesmo pode ser utilizado para estabelecer parâmetros para as unidades de tomada de decisão, nas empresas de comercialização agrícola. A sugestão é que a administração das cooperativas estabeleça parâmetros que os gerentes operacionais devam seguir ao tomar decisões em relação às estratégias adotadas. Isso quer dizer que uma administração mais ousada poderia estabelecer níveis de confiança mais baixos (por exemplo, entre 80% e 90%) para os cálculos do VaR, pelo método que melhor se adapte às condições da empresa, e exigir que o IS_2 seja maior que 1. Evidentemente, é necessário que se estabeleçam critérios para a definição dos valores referentes às expectativas de preços futuros e se definam quais são as taxas de juros correspondentes ao custo de oportunidade da empresa. Uma administração mais cautelosa optaria por níveis de confiança mais elevados (95% a 99%), mantendo-se o $IS_2 > 1$ como critério mínimo.

Comparando-se os métodos empíricos de cálculo do VaR na análise de risco das estratégias de comercialização, o VaR Delta Normal é o de mais fácil aplicação. No entanto, deve ser calculado para cada período específico (devem ser obtidos os parâmetros para cada período específico) não sendo recomendável a simplificação em que se multiplica o VaR de um período pela raiz quadrada do período desejado, como os encontrados em trabalhos de avaliação do VaR nos mercados financeiros, pois ocorreria subestimação do risco de maneira

sistemática. Por isso, neste trabalho os parâmetros foram calculados para cada período específico de análise. Quanto ao VaR Simulação Histórica, embora também de fácil cálculo, para esta aplicação empírica tem-se o problema do pequeno número de observações. Por último, o VaR Simulação de Monte Carlo, uma vez definidos os parâmetros e os tipos de distribuição das variáveis chaves, com o sorteio aleatório de milhares de resultados hipotéticos e sua ordenação, permite-se definir o risco em unidades monetárias (VaR) e mostra-se uma alternativa de cálculo, embora exija maior investimento em ferramentas computacionais que os outros dois métodos.

A grande variabilidade dos resultados, de ano para ano, mostra que não há uma estratégia que seja sempre a melhor, embora a estratégia de estocagem na safra tenha se mostrado, em geral, inferior. Esta constatação ressalta a necessidade de se utilizar instrumentos de análise de forma prospectiva, projetando-se os preços e utilizando-os para o cálculo dos VaR's e dos IS₂. Uma outra questão relevante é qual seria a razão de se estocar o produto se, via de regra, a estocagem mostra-se inviável. Uma explicação para tal decorre do próprio modelo teórico de Brennan. Como o milho é um insumo importante na produção animal, a produtividade de conveniência da estocagem torna-se de grande relevância.

Apesar das inúmeras conclusões obtidas nesta análise, deve-se reconhecer que o presente estudo tem como fator limitante o pequeno número de observações, visto que se trabalha com períodos específicos dentro do ano (períodos subseqüentes às semanas das safras) e optou-se por trabalhar com os preços do período pós-estabilização (Plano Real). Desta forma, na medida em que novos dados vão surgindo para ampliar a amostra, os métodos podem ser melhorados em sua potencialidade de previsão dos riscos. Essa deficiência é mais relevante no caso da Simulação Histórica.

Finalizando, sugere-se que novas pesquisas procurem avaliar o risco por meio do *Value-at-Risk* no contexto de multiprodutos, principalmente envolvendo as empresas de comercialização, uma vez que estas costumam comercializar mais de um tipo de produto. Outra sugestão é que se relacionem esses conceitos com

os mercados futuros e de opções, em franco desenvolvimento no Brasil, aprimorando ainda mais a tomada de decisões nas empresas de agronegócios e também pelos agricultores brasileiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIBUSINESS. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 04 out. 2001, p. B-16.
- AGUIAR, D.R.D. **Mercados futuros agropecuários**. Viçosa: UFV, 2001. (Apostila).
- BAKER, T.G., GLOY, B.A. A comparison of criteria for evaluating risk management strategies. In: 2000 AAEA ANNUAL MEETINGS, 2000, Tampa, Florida, EUA. **Selected Paper...** Tampa, Florida, EUA: AAEA, 2000.
- BARROS, G.S.C. **Economia da comercialização agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 1987.
- BERNSTEIN, P.L. **Desafio aos deuses - a fascinante história do risco**. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- BIGNOTTO, E.C. **Comunicação de risco financeiro e perspectivas de aplicação de VaR na agroindústria**. São Paulo: BM&F, 2001. (Resenha BM&F, 141). (www.bmf.com.br).
- BLANK, S.C., CARTER, C.A., SCHMIESING, B.H. **Futures and options markets - trading in commodities and financials**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1991.
- BRAGA, R. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1989.

- BRASIL, H.V. **Gestão financeira das empresas - um modelo dinâmico**. São Paulo: Qualitymark, 1992.
- BRENNAN, M.J. The supply of storage. **American Economic Review**, v. 48, p. 50-72, 1958.
- BRIGHAM, E.F. **Fundamentos da moderna administração financeira**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- CASAROTO FILHO, N., KOPITTKKE, B.H. **Análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 1996. 406 p.
- CHRISTOFFEN, P.F. **Evaluating interval forecasts**. Research Department, International Monetary Fund, 1996. (Mimeogr.).
- EATON, D.P., EATON, D.S. **Microeconomia**. São Paulo: Saraiva, 1999. 606 p. (Escolha sobre informação imperfeita, p. 143-172).
- GITMAN, L.J. **Princípios de administração financeira**. 7.ed. São Paulo: Harbra, 1997.
- GUIMARÃES, V.D.A. **Análise do armazenamento de milho no Brasil com um modelo dinâmico de expectativas racionais**. Piracicaba: ESALQ, 2001. 136 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.
- GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- HULL, J. **Introdução aos mercados futuros e de opções**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros/Cultura Editores Associados, 1994.
- JORIAN, P. **Value-at-risk - a nova fonte de referência para o controle do risco de mercado**. São Paulo: BM&F, 1998. 305 p.
- JU, X., PEARSON, N.D. **Using value-at-risk to control risk taking: how wrong can you be?** Champaign: University of Illinois at Urbana, 1998. (OFOR Paper, 8).
- KAZMIER, L.J. **Estatística aplicada à economia e administração**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.
- KUPIEK, P. Techniques for verifying the accuracy of risk management models. **Journal of Derivatives**, v. 3, p. 73-74, 1995.
- LEUTHOLD, R.M., JUNKUS, J.C., CORDIER, J.E. **The theory and practice of futures markets**. Lexington: Lexington Books, 1989.

- LIMA, I.S. **Contabilidade e controle de operações com derivativos**. São Paulo: Pioneira, 1999. 141 p.
- LINSMEIER, T.J., PEARSON, N.D. **Risk measuring: an introduction to Value-at-Risk**. 1996. 44 p. (Office for Futures and Options Research Working Paper, 4).
- LOPEZ, J.A. **Methods for evaluating Var-at-Risk estimates**. New York: Research and Market Analysis Group, Federal Reserve Bank of New York, 1998. (Mimeogr.).
- MAHONEY, J.M. **Forecast biases in Value-at-Risk estimations: evidence from foreign exchange and global equity portfolios**. New York: Federal Reserve Bank of New York, 1996. (Mimeogr.).
- MANFREDO, M.R., LEUTHOLD, R.M. **Agricultural applications of Value-at-Risk analysis: a perspective**. Champaign: University Of Illinois at Urbana, 1998. (OFOR Paper, 4).
- MANFREDO, M.R., LEUTHOLD, R.M. **Market risk measurement and the cattle feeding margin: an application of Value-at-Risk**. Champaign: University Of Illinois at Urbana, 1999a. (OFOR Paper, 4).
- MANFREDO, M.R., LEUTHOLD, R.M. Value-at-Risk analysis: a review and the potential for agricultural applications. **Rev. Agr. Econ.**, v. 21, p. 99-111, 1999b.
- MANFREDO, M.R., LEUTHOLD, R.M. Market risk and the cattle feeding margin: an application of Value-at-Risk. **Agribusiness**, v. 17, n. 3, p. 333-353, 2001.
- MINA, J., XIAO, J.Y. **Return to RiskMetrics: the evolution of a standard**. New York, 2001. (www.riskmetrics.com).
- MORGAN-REUTERS, J.P. **Risk metrics - technical document**. 4.ed. New York, 1996. (<http://www.jpmorgan.com/RiskManagement/RiskMetrics/RiskMetrics.html>).
- ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS PARANAENSES - OCEPAR. 2001. (www.ocepar.com.br).
- RISKMETRICS GROUP. **Risk management - a practical guide**. 1999. (www.riskmetrics.com).
- ROSS, S.A., RANDOLPH, W.W., JEFFREY, F.J. **Administração financeira - corporate finance**. São Paulo: Atlas, 1995. 700 p.

- SANVICENTE, A.Z. **Administração financeira**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ - SEAB-PR. Departamento de Economia Rural. **Banco de dados**. [2001]. (www.pr.gov.br/celepar/seab/index.html).
- SILVA NETO, L.A. **Derivativos: definições, emprego e risco**. São Paulo: Atlas, 1998.
- SOUZA, L.A.R. **Metodologia de cálculo de VaR**. 2001. (www.risktech.com.br).
- STEVENSON, W.J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, 1981.
- WORKING, H. The theory of the price of storage. **American Economic Review**, v. 39, p. 1254-1262, 1949.
- ZDANOVICZ, J.E. **Orçamento de capital**. Porto Alegre: Sagra, 1990. 240 p.
- ZEULI, K.A. New risk - management strategies for agricultural cooperatives. **American Journal of Agricultural Economic**, v. 81, n. 5, p. 1234-1239, 1999.
- ZISSWILLER, R., QUINTART, A. **Teoria financeira**. Lisboa: Editorial Caminho, 1994. 360 p.

APÊNDICE

APÊNDICE

Tabela 1A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 90,0\%$ - nível de significância $1,0\%$ (dos testes estatísticos)

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	49.13	109.68	0.68	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	135.43
2 sem.	63	6.3	2	10.0	3.2	131.31	145.36	117.26	4.329	Ac. Ho	-1.806	Ac. Ho	OK	234.12
3 sem.	63	6.3	3	10.0	4.8	137.11	165.91	116.86	2.337	Ac. Ho	-1.386	Ac. Ho	OK	314.43
4 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	119.40	191.55	37.37	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	374.97
5 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	132.49	189.53	84.99	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	434.76
6 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	98.55	172.40	16.02	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	488.98
7 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	80.48	174.73	11.77	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	542.59
8 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	60.39	175.40	3.42	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	597.84
9 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	59.07	113.21	5.41	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	651.43
10 sem.	63	6.3	3	10.0	4.8	70.82	123.87	27.87	2.337	Ac. Ho	-1.386	Ac. Ho	OK	701.64
11 sem.	63	6.3	3	10.0	4.8	167.85	269.99	115.41	2.337	Ac. Ho	-1.386	Ac. Ho	OK	762.93
12 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	186.08	457.28	48.99	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	826.77
13 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	321.55	827.63	35.82	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	913.67
14 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	527.98	1,254.87	131.43	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	1,035.25
15 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	602.82	1,458.04	38.89	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	1,181.09
16 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	661.23	1,715.07	85.83	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	1,357.30
17 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	762.78	1,528.16	63.99	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	1,517.95
18 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	738.97	1,409.88	232.00	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	1,676.81
19 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	681.87	1,282.53	110.21	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	1,828.96
20 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	670.37	1,140.94	48.45	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	1,971.85
21 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	594.04	1,063.88	146.73	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,109.07
22 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	538.89	1,081.85	171.51	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,244.51
23 sem.	63	6.3	11	10.0	17.5	452.21	1,150.27	46.87	3.262	Ac. Ho	1.974	Ac. Ho	OK	2,376.39
24 sem.	63	6.3	11	10.0	17.5	409.07	1,088.18	25.76	3.262	Ac. Ho	1.974	Ac. Ho	OK	2,501.89

Tabela 1A, Cont.

HT	N = n. obs.	N.º de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
25 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	407.16	941.47	81.82	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,616.25
26 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	341.63	849.98	4.11	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,736.25
27 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	580.97	750.83	399.76	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	2,849.13
28 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	427.14	616.88	71.81	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	2,949.12
29 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	357.58	481.26	79.50	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,032.86
30 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	298.85	417.60	12.57	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,099.72
31 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	225.29	338.71	31.45	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	3,146.48
32 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	195.49	297.50	35.00	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	3,176.78
33 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	184.03	253.84	57.08	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,197.20
34 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	187.90	257.48	52.83	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,202.83
35 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	220.99	264.62	111.48	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,191.49
36 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	242.34	341.46	97.65	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,169.64
37 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	253.97	356.49	60.15	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,121.26
38 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	260.15	374.72	76.79	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,121.26
39 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	254.90	402.35	78.90	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,101.55
40 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	246.38	431.57	71.59	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,087.00
41 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	219.50	378.06	86.06	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,081.30
42 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	200.26	378.08	83.66	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,080.32
43 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	163.85	285.04	45.69	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,089.70
44 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	133.08	222.23	23.50	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,101.48
45 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	132.95	246.25	21.19	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	3,102.44
46 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	190.12	287.16	32.46	0,016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,096.37
47 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	224.88	320.04	69.69	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,085.21
48 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	298.38	359.21	130.99	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	3,073.08
49 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	370.16	401.82	333.70	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,063.43
50 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	381.43	447.69	291.30	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,048.99
51 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	367.07	491.79	238.28	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,036.35
52 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	330.50	489.24	184.32	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,020.40

Tabela 2A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 90,0\%$ - nível de significância 5,0% (dos testes estatísticos)

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	49.13	109.68	0.68	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	135.43
2 sem.	63	6.3	2	10.0	3.2	131.31	145.36	117.26	4.329	Rej. Ho	-1.806	Ac. Ho	OK	234.12
3 sem.	63	6.3	3	10.0	4.8	137.11	165.91	116.86	2.337	Ac. Ho	-1.386	Ac. Ho	OK	314.43
4 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	119.40	191.55	37.37	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	374.97
5 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	132.49	189.53	84.99	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	434.76
6 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	98.55	172.40	16.02	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	488.98
7 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	80.48	174.73	11.77	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	542.59
8 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	60.39	175.40	3.42	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	597.84
9 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	59.07	113.21	5.41	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	651.43
10 sem.	63	6.3	3	10.0	4.8	70.82	123.87	27.87	2.337	Ac. Ho	-1.386	Ac. Ho	OK	701.64
11 sem.	63	6.3	3	10.0	4.8	167.85	269.99	115.41	2.337	Ac. Ho	-1.386	Ac. Ho	OK	762.93
12 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	186.08	457.28	48.99	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	826.77
13 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	321.55	827.63	35.82	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	913.67
14 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	527.98	1,254.87	131.43	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	1,035.25
15 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	602.82	1,458.04	38.89	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	1,181.09
16 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	661.23	1,715.07	85.83	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	1,357.30
17 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	762.78	1,528.16	63.99	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	1,517.95
18 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	738.97	1,409.88	232.00	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	1,676.81
19 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	681.87	1,282.53	110.21	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	1,828.96
20 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	670.37	1,140.94	48.45	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	1,971.85
21 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	594.04	1,063.88	146.73	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,109.07
22 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	538.89	1,081.85	171.51	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,244.51
23 sem.	63	6.3	11	10.0	17.5	452.21	1,150.27	46.87	3.262	Ac. Ho	1.974	Rej. Ho	Sub	2,376.39
24 sem.	63	6.3	11	10.0	17.5	409.07	1,088.18	25.76	3.262	Ac. Ho	1.974	Rej. Ho	Sub	2,501.89
25 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	407.16	941.47	81.82	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,616.25
26 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	341.63	849.98	4.11	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	2,736.25
27 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	580.97	750.83	399.76	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	2,849.13
28 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	427.14	616.88	71.81	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	2,949.12

Tabela 2A, Cont.

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
29 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	357.58	481.26	79.50	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,032.86
30 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	298.85	417.60	12.57	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,099.72
31 sem.	63	6.3	7	10.0	11.1	225.29	338.71	31.45	0.084	Ac. Ho	0.294	Ac. Ho	OK	3,146.48
32 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	195.49	297.50	35.00	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	3,176.78
33 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	184.03	253.84	57.08	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,197.20
34 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	187.90	257.48	52.83	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,202.83
35 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	220.99	264.62	111.48	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,191.49
36 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	242.34	341.46	97.65	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,169.64
37 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	253.97	356.49	60.15	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,144.04
38 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	260.15	374.72	76.79	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,121.26
39 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	254.90	402.35	78.90	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,101.55
40 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	246.38	431.57	71.59	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,087.00
41 sem.	63	6.3	10	10.0	15.9	219.50	378.06	86.06	2.088	Ac. Ho	1.554	Ac. Ho	OK	3,081.30
42 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	200.26	378.08	83.66	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,080.32
43 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	163.85	285.04	45.69	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,089.70
44 sem.	63	6.3	9	10.0	14.3	133.08	222.23	23.50	1.151	Ac. Ho	1.134	Ac. Ho	OK	3,101.48
45 sem.	63	6.3	8	10.0	12.7	132.95	246.25	21.19	0.474	Ac. Ho	0.714	Ac. Ho	OK	3,102.44
46 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	190.12	287.16	32.46	0,016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,096.37
47 sem.	63	6.3	6	10.0	9.5	224.88	320.04	69.69	0.016	Ac. Ho	-0.126	Ac. Ho	OK	3,085.21
48 sem.	63	6.3	5	10.0	7.9	298.38	359.21	130.99	0.318	Ac. Ho	-0.546	Ac. Ho	OK	3,073.08
49 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	370.16	401.82	333.70	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,063.43
50 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	381.43	447.69	291.30	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,048.99
51 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	367.07	491.79	238.28	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,036.35
52 sem.	63	6.3	4	10.0	6.3	330.50	489.24	184.32	1.058	Ac. Ho	-0.966	Ac. Ho	OK	3,020.40

Tabela 3A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 95,0\%$ - nível de significância 1,0% (dos testes estatísticos)

HT	N = n.º obs.	N.º de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	51.77	79.89	23.64	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	173.50
2 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	79.52	93.21	65.82	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	299.85
3 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	68.92	97.41	48.35	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	400.77
4 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	68.04	112.49	18.13	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	474.62
5 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	62.45	103.27	0.16	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	543.48
6 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	45.69	77.71	4.29	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	608.33
7 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	44.98	69.35	5.75	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	675.41
8 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	56.37	56.37	56.37	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	747.86
9 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	819.64
10 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	886.89
11 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	965.91
12 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	110.02	110.02	110.02	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	1,047.12
13 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	248.91	449.62	48.20	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	1,153.52
14 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	394.13	839.84	128.79	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	1,298.60
15 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	553.97	1,004.17	94.84	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	1,469.08
16 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	596.41	1,221.14	231.47	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	1,670.70
17 sem.	63	3.2	5	5.0	7.9	506.11	1,004.89	63.30	0.978	Ac. Ho	1.069	Ac. Ho	OK	1,849.98
18 sem.	63	3.2	5	5.0	7.9	505.31	861.12	96.05	0.978	Ac. Ho	1.069	Ac. Ho	OK	2,025.01
19 sem.	63	3.2	6	5.0	9.5	392.22	709.22	29.93	2.170	Ac. Ho	1.648	Ac. Ho	OK	2,192.87
20 sem.	63	3.2	7	5.0	11.1	276.07	544.51	49.40	3.732	Ac. Ho	2.226	Ac. Ho	OK	2,350.30
21 sem.	63	3.2	6	5.0	9.5	214.48	447.65	66.44	2.170	Ac. Ho	1.648	Ac. Ho	OK	2,500.09
22 sem.	63	3.2	5	5.0	7.9	163.92	450.23	23.24	0.978	Ac. Ho	1.069	Ac. Ho	OK	2,645.30
23 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	246.50	508.52	4.09	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	2,783.59
24 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	255.96	439.33	30.41	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	2,913.60
25 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	220.32	288.85	121.95	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,030.36
26 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	117.65	194.48	66.04	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,152.18
27 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	53.24	94.61	11.87	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	3,265.52
28 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,363.33

Tabela 3A, Cont.

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
29 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,442.72
30 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,504.47
31 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,547.24
32 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,575.74
33 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,595.44
34 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,602.33
35 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,592.06
36 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	34.65	34.65	34.65	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,570.72
37 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	49.91	49.91	49.91	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,544.81
38 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	37.86	37.86	37.86	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,521.76
39 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,501.11
40 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,484.52
41 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,476.48
42 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,472.12
43 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,476.99
44 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,483.77
45 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,477.96
46 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	4.71	4.71	4.71	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,465.60
47 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	19.63	41.27	8.86	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,449.63
48 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	65.85	83.24	56.49	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,433.83
49 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	97.71	127.79	61.12	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,421.65
50 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	110.83	175.54	20.59	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,404.76
51 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	140.91	221.10	56.94	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,390.20
52 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	111.62	220.05	8.64	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,372.30

Tabela 4A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/inverno, $c = 95,0\%$ - nível de significância 5,0% (dos testes estatísticos)

HT	N = n.º obs.	N.º de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	51.77	79.89	23.64	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	173.50
2 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	79.52	93.21	65.82	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	299.85
3 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	68.92	97.41	48.35	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	400.77
4 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	68.04	112.49	18.13	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	474.62
5 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	62.45	103.27	0.16	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	543.48
6 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	45.69	77.71	4.29	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	608.33
7 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	44.98	69.35	5.75	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	675.41
8 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	56.37	56.37	56.37	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	747.86
9 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	819.64
10 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	886.89
11 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	965.91
12 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	110.02	110.02	110.02	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	1,047.12
13 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	248.91	449.62	48.20	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	1,153.52
14 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	394.13	839.84	128.79	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	1,298.60
15 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	553.97	1,004.17	94.84	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	1,469.08
16 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	596.41	1,221.14	231.47	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	1,670.70
17 sem.	63	3.2	5	5.0	7.9	506.11	1,004.89	63.30	0.978	Ac. Ho	1.069	Ac. Ho	OK	1,849.98
18 sem.	63	3.2	5	5.0	7.9	505.31	861.12	96.05	0.978	Ac. Ho	1.069	Ac. Ho	OK	2,025.01
19 sem.	63	3.2	6	5.0	9.5	392.22	709.22	29.93	2.170	Ac. Ho	1.648	Ac. Ho	OK	2,192.87
20 sem.	63	3.2	7	5.0	11.1	276.07	544.51	49.40	3.732	Ac. Ho	2.226	Rej. Ho	Sub	2,350.30
21 sem.	63	3.2	6	5.0	9.5	214.48	447.65	66.44	2.170	Ac. Ho	1.648	Ac. Ho	OK	2,500.09
22 sem.	63	3.2	5	5.0	7.9	163.92	450.23	23.24	0.978	Ac. Ho	1.069	Ac. Ho	OK	2,645.30
23 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	246.50	508.52	4.09	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	2,783.59
24 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	255.96	439.33	30.41	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	2,913.60
25 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	220.32	288.85	121.95	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,030.36
26 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	117.65	194.48	66.04	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,152.18
27 sem.	63	3.2	2	5.0	3.2	53.24	94.61	11.87	0.505	Ac. Ho	-0.665	Ac. Ho	OK	3,265.52
28 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,363.33

Tabela 4A, Cont.

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
29 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,442.72
30 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,504.47
31 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,547.24
32 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,575.74
33 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,595.44
34 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,602.33
35 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,592.06
36 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	34.65	34.65	34.65	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,570.72
37 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	49.91	49.91	49.91	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,544.81
38 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	37.86	37.86	37.86	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,521.76
39 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,501.11
40 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,484.52
41 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,476.48
42 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,472.12
43 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,476.99
44 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,483.77
45 sem.	63	3.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	-	-	#NÚM!	#NÚM!	-1.821	Ac. Ho	OK	3,477.96
46 sem.	63	3.2	1	5.0	1.6	4.71	4.71	4.71	2.082	Ac. Ho	-1.243	Ac. Ho	OK	3,465.60
47 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	19.63	41.27	8.86	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,449.63
48 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	65.85	83.24	56.49	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,433.83
49 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	97.71	127.79	61.12	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,421.65
50 sem.	63	3.2	4	5.0	6.3	110.83	175.54	20.59	0.223	Ac. Ho	0.491	Ac. Ho	OK	3,404.76
51 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	140.91	221.10	56.94	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,390.20
52 sem.	63	3.2	3	5.0	4.8	111.62	220.05	8.64	0.008	Ac. Ho	-0.087	Ac. Ho	OK	3,372.30

Tabela 5A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, $c = 90,0\%$ - nível de significância 1,0% (dos testes estatísticos)

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	91	9.1	9	10.0	9.9	105.97	212.22	3.18	0.001	Ac. Ho	-0.035	Ac. Ho	OK	211.52
2 sem.	91	9.1	9	10.0	9.9	158.93	336.07	10.43	0.001	Ac. Ho	-0.035	Ac. Ho	OK	351.18
3 sem.	91	9.1	7	10.0	7.7	267.61	469.78	5.99	0.580	Ac. Ho	-0.734	Ac. Ho	OK	462.11
4 sem.	91	9.1	6	10.0	6.6	370.21	733.18	118.28	1.318	Ac. Ho	-1.083	Ac. Ho	OK	540.56
5 sem.	91	9.1	6	10.0	6.6	346.55	878.14	23.67	1.318	Ac. Ho	-1.083	Ac. Ho	OK	591.00
6 sem.	91	9.1	4	10.0	4.4	512.96	929.25	279.17	3.935	Ac. Ho	-1.782	Ac. Ho	OK	623.08
7 sem.	91	9.1	5	10.0	5.5	387.87	890.73	40.52	2.414	Ac. Ho	-1.433	Ac. Ho	OK	647.25
8 sem.	91	9.1	4	10.0	4.4	438.65	819.07	67.16	3.935	Ac. Ho	-1.782	Ac. Ho	OK	666.61
9 sem.	91	9.1	4	10.0	4.4	378.57	685.98	59.40	3.935	Ac. Ho	-1.782	Ac. Ho	OK	682.85
10 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	428.76	581.06	141.74	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	700.56
11 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	371.74	532.15	84.09	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	721.62
12 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	314.58	489.45	23.80	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	734.75
13 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	296.96	439.60	38.96	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	746.77
14 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	227.32	459.80	42.73	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	761.73
15 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	240.02	463.53	57.66	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	786.31
16 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	247.06	476.15	46.23	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	821.98
17 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	228.41	468.29	41.16	5.985	Ac. Ho	-2.132	Ac. Ho	OK	861.26
18 sem.	91	9.1	5	10.0	5.5	195.48	465.51	33.25	2.414	Ac. Ho	-1.433	Ac. Ho	OK	905.03
19 sem.	91	9.1	5	10.0	5.5	244.71	524.07	45.77	2.414	Ac. Ho	-1.433	Ac. Ho	OK	943.41
20 sem.	91	9.0	6	10.0	6.7	230.46	606.76	3.20	1.244	Ac. Ho	-1.054	Ac. Ho	OK	973.33
21 sem.	90	8.9	4	10.0	4.5	381.69	601.53	170.82	3.696	Ac. Ho	-1.731	Ac. Ho	OK	994.03
22 sem.	89	8.8	3	10.0	3.4	533.53	706.72	423.62	5.558	Ac. Ho	-2.061	Ac. Ho	OK	1,003.86
23 sem.	88	8.7	3	10.0	3.4	516.65	978.15	192.62	5.417	Ac. Ho	-2.037	Ac. Ho	OK	1,001.83
24 sem.	87	8.6	2	10.0	2.3	530.06	775.21	284.90	7.913	Rej. Ho	-2.372	Ac. Ho	OK	985.55
25 sem.	86	8.5	2	10.0	2.4	163.11	183.85	142.36	7.750	Rej. Ho	-2.350	Ac. Ho	OK	970.51
26 sem.	85	8.4	2	10.0	2.4	106.44	164.51	48.38	7.587	Rej. Ho	-2.328	Ac. Ho	OK	977.02
27 sem.	84	8.3	2	10.0	2.4	163.03	192.60	133.47	7.425	Rej. Ho	-2.305	Ac. Ho	OK	994.77
28 sem.	83	8.2	2	10.0	2.4	249.32	278.67	219.98	7.263	Rej. Ho	-2.282	Ac. Ho	OK	1,018.36

Tabela 5A, Cont.

HT	N = n.º obs.	N.º de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
29 sem.	82	8.1	2	10.0	2.5	418.34	431.39	405.30	7.120	Rej. Ho	-2.259	Ac. Ho	OK	1,054.54
30 sem.	81	8.0	3	10.0	3.8	329.90	498.66	6.03	4.454	Ac. Ho	-1.863	Ac. Ho	OK	1,085.44
31 sem.	80	7.9	3	10.0	3.8	469.46	652.57	237.18	4.321	Ac. Ho	-1.838	Ac. Ho	OK	1,130.98
32 sem.	79	7.8	5	10.0	6.4	440.40	801.34	85.57	1.263	Ac. Ho	-1.057	Ac. Ho	OK	1,194.86
33 sem.	78	7.8	5	10.0	6.4	620.47	1,009.28	221.50	1.263	Ac. Ho	-1.057	Ac. Ho	OK	1,275.53
34 sem.	78	7.8	6	10.0	7.7	715.13	1,359.44	256.43	0.497	Ac. Ho	-0.679	Ac. Ho	OK	1,377.60
35 sem.	78	7.8	7	10.0	9.0	747.09	1,289.62	281.15	0.094	Ac. Ho	-0.302	Ac. Ho	OK	1,467.73
36 sem.	78	7.8	9	10.0	11.5	658.00	1,269.81	60.06	0.196	Ac. Ho	0.453	Ac. Ho	OK	1,565.61
37 sem.	78	7.8	9	10.0	11.5	733.23	1,228.37	75.34	0.196	Ac. Ho	0.453	Ac. Ho	OK	1,672.84
38 sem.	78	7.8	10	10.0	12.8	718.67	1,266.07	128.84	0.639	Ac. Ho	0.830	Ac. Ho	OK	1,788.43
39 sem.	78	7.8	11	10.0	14.1	683.27	1,239.24	93.11	1.311	Ac. Ho	1.208	Ac. Ho	OK	1,908.20
40 sem.	78	7.8	11	10.0	14.1	690.73	1,149.09	293.31	1.311	Ac. Ho	1.208	Ac. Ho	OK	2,031.86
41 sem.	78	7.8	13	10.0	16.7	582.10	1,190.78	32.39	3.277	Ac. Ho	1.963	Ac. Ho	OK	2,156.67
42 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	528.65	1,146.08	26.88	4.543	Ac. Ho	2.340	Ac. Ho	OK	2,273.59
43 sem.	78	7.8	13	10.0	16.7	543.01	1,009.52	122.79	3.277	Ac. Ho	1.963	Ac. Ho	OK	2,388.14
44 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	458.50	948.52	52.55	5.983	Ac. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,491.98
45 sem.	78	7.8	16	10.0	20.5	439.20	891.42	36.84	7.588	Rej. Ho	3.095	Rej. Ho	Sub	2,581.19
46 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	473.84	805.72	166.54	5.983	Ac. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,654.94
47 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	477.44	722.95	69.11	5.983	Ac. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,709.43
48 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	490.94	694.70	4.71	5.983	Ac. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,755.60
49 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	554.01	728.42	269.70	4.543	Ac. Ho	2.340	Ac. Ho	OK	2,789.02
50 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	581.44	749.18	190.41	4.543	Ac. Ho	2.340	Ac. Ho	OK	2,817.62
51 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	616.40	839.28	143.24	4.543	Ac. Ho	2.340	Ac. Ho	OK	2,839.12
52 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	646.08	1,021.46	72.66	4.543	Ac. Ho	2.340	Ac. Ho	OK	2,853.99

Tabela 6A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, c = 90,0% - nível de significância 5,0% (dos testes estatísticos)

HT	N = n.º obs.	N.º de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	91	9.1	9	10.0	9.9	105.97	212.22	3.18	0.001	Ac. Ho	-0.035	Ac. Ho	OK	211.52
2 sem.	91	9.1	9	10.0	9.9	158.93	336.07	10.43	0.001	Ac. Ho	-0.035	Ac. Ho	OK	351.18
3 sem.	91	9.1	7	10.0	7.7	267.61	469.78	5.99	0.580	Ac. Ho	-0.734	Ac. Ho	OK	462.11
4 sem.	91	9.1	6	10.0	6.6	370.21	733.18	118.28	1.318	Ac. Ho	-1.083	Ac. Ho	OK	540.56
5 sem.	91	9.1	6	10.0	6.6	346.55	878.14	23.67	1.318	Ac. Ho	-1.083	Ac. Ho	OK	591.00
6 sem.	91	9.1	4	10.0	4.4	512.96	929.25	279.17	3.935	Rej. Ho	-1.782	Ac. Ho	OK	623.08
7 sem.	91	9.1	5	10.0	5.5	387.87	890.73	40.52	2.414	Ac. Ho	-1.433	Ac. Ho	OK	647.25
8 sem.	91	9.1	4	10.0	4.4	438.65	819.07	67.16	3.935	Rej. Ho	-1.782	Ac. Ho	OK	666.61
9 sem.	91	9.1	4	10.0	4.4	378.57	685.98	59.40	3.935	Rej. Ho	-1.782	Ac. Ho	OK	682.85
10 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	428.76	581.06	141.74	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	700.56
11 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	371.74	532.15	84.09	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	721.62
12 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	314.58	489.45	23.80	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	734.75
13 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	296.96	439.60	38.96	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	746.77
14 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	227.32	459.80	42.73	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	761.73
15 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	240.02	463.53	57.66	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	786.31
16 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	247.06	476.15	46.23	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	821.98
17 sem.	91	9.1	3	10.0	3.3	228.41	468.29	41.16	5.985	Rej. Ho	-2.132	Rej. Ho	Super	861.26
18 sem.	91	9.1	5	10.0	5.5	195.48	465.51	33.25	2.414	Ac. Ho	-1.433	Ac. Ho	OK	905.03
19 sem.	91	9.1	5	10.0	5.5	244.71	524.07	45.77	2.414	Ac. Ho	-1.433	Ac. Ho	OK	943.41
20 sem.	91	9.9	6	10.0	6.6	230.46	606.76	3.20	1.318	Ac. Ho	-1.083	Ac. Ho	OK	973.33
21 sem.	90	8.9	4	10.0	4.4	381.69	601.53	170.82	3.815	Ac. Ho	-1.757	Ac. Ho	OK	994.03
22 sem.	89	8.8	3	10.0	3.4	533.53	706.72	423.62	5.700	Rej. Ho	-2.085	Rej. Ho	Super	1,003.86
23 sem.	88	8.7	3	10.0	3.4	516.65	978.15	192.62	5.558	Rej. Ho	-2.061	Rej. Ho	Super	1,001.83
24 sem.	87	8.6	2	10.0	2.3	530.06	775.21	284.90	8.077	Rej. Ho	-2.394	Rej. Ho	Super	985.55
25 sem.	86	8.5	2	10.0	2.4	163.11	183.85	142.36	7.913	Rej. Ho	-2.372	Rej. Ho	Super	970.51
26 sem.	85	8.4	2	10.0	2.4	106.44	164.51	48.38	7.750	Rej. Ho	-2.350	Rej. Ho	Super	977.02
27 sem.	84	8.3	2	10.0	2.4	163.03	192.60	133.47	7.587	Rej. Ho	-2.328	Rej. Ho	Super	994.77
28 sem.	83	8.2	2	10.0	2.4	249.32	278.67	219.98	7.425	Rej. Ho	-2.305	Rej. Ho	Super	1,018.36

Tabela 6A, Cont.

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
29 sem.	82	8.2	2	10.0	2.4	418.34	431.39	405.30	7.263	Rej. Ho	-2.282	Rej. Ho	Super	1,054.54
30 sem.	81	8.1	3	10.0	3.7	329.90	498.66	6.03	4.589	Rej. Ho	-1.889	Ac. Ho	OK	1,085.44
31 sem.	80	8.0	3	10.0	3.8	469.46	652.57	237.18	4.454	Rej. Ho	-1.863	Ac. Ho	OK	1,130.98
32 sem.	79	7.9	5	10.0	6.3	440.40	801.34	85.57	1.342	Ac. Ho	-1.088	Ac. Ho	OK	1,194.86
33 sem.	78	7.8	5	10.0	6.4	620.47	1,009.28	221.50	1.263	Ac. Ho	-1.057	Ac. Ho	OK	1,275.53
34 sem.	78	7.8	6	10.0	7.7	715.13	1,359.44	256.43	0.497	Ac. Ho	-0.679	Ac. Ho	OK	1,377.60
35 sem.	78	7.8	7	10.0	9.0	747.09	1,289.62	281.15	0.094	Ac. Ho	-0.302	Ac. Ho	OK	1,467.73
36 sem.	78	7.8	9	10.0	11.5	658.00	1,269.81	60.06	0.196	Ac. Ho	0.453	Ac. Ho	OK	1,565.61
37 sem.	78	7.8	9	10.0	11.5	733.23	1,228.37	75.34	0.196	Ac. Ho	0.453	Ac. Ho	OK	1,672.84
38 sem.	78	7.8	10	10.0	12.8	718.67	1,266.07	128.84	0.639	Ac. Ho	0.830	Ac. Ho	OK	1,788.43
39 sem.	78	7.8	11	10.0	14.1	683.27	1,239.24	93.11	1.311	Ac. Ho	1.208	Ac. Ho	OK	1,908.20
40 sem.	78	7.8	11	10.0	14.1	690.73	1,149.09	293.31	1.311	Ac. Ho	1.208	Ac. Ho	OK	2,031.86
41 sem.	78	7.8	13	10.0	16.7	582.10	1,190.78	32.39	3.277	Ac. Ho	1.963	Rej. Ho	Sub	2,156.67
42 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	528.65	1,146.08	26.88	4.543	Rej. Ho	2.340	Rej. Ho	Sub	2,273.59
43 sem.	78	7.8	13	10.0	16.7	543.01	1,009.52	122.79	3.277	Ac. Ho	1.963	Rej. Ho	Sub	2,388.14
44 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	458.50	948.52	52.55	5.983	Rej. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,491.98
45 sem.	78	7.8	16	10.0	20.5	439.20	891.42	36.84	7.588	Rej. Ho	3.095	Rej. Ho	Sub	2,581.19
46 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	473.84	805.72	166.54	5.983	Rej. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,654.94
47 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	477.44	722.95	69.11	5.983	Rej. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,709.43
48 sem.	78	7.8	15	10.0	19.2	490.94	694.70	4.71	5.983	Rej. Ho	2.717	Rej. Ho	Sub	2,755.60
49 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	554.01	728.42	269.70	4.543	Rej. Ho	2.340	Rej. Ho	Sub	2,789.02
50 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	581.44	749.18	190.41	4.543	Rej. Ho	2.340	Rej. Ho	Sub	2,817.62
51 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	616.40	839.28	143.24	4.543	Rej. Ho	2.340	Rej. Ho	Sub	2,839.12
52 sem.	78	7.8	14	10.0	17.9	646.08	1,021.46	72.66	4.543	Rej. Ho	2.340	Rej. Ho	Sub	2,853.99

Tabela 7A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, c = 95,0% - nível de significância 1,0% (dos testes estatísticos)

HT	N = n.º obs.	N.º de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	91	4.6	8	5.0	8.8	70.00	142.75	3.06	2.269	Ac. Ho	1.659	Ac. Ho	OK	266.29
2 sem.	91	4.6	5	5.0	5.5	171.33	269.85	37.96	0.045	Ac. Ho	0.216	Ac. Ho	OK	444.79
3 sem.	91	4.6	5	5.0	5.5	250.06	372.50	25.13	0.045	Ac. Ho	0.216	Ac. Ho	OK	587.60
4 sem.	91	4.6	5	5.0	5.5	305.85	616.53	50.12	0.045	Ac. Ho	0.216	Ac. Ho	OK	691.05
5 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	490.28	749.43	250.91	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	757.03
6 sem.	91	4.6	4	5.0	4.4	342.80	792.54	13.04	0.073	Ac. Ho	-0.265	Ac. Ho	OK	799.43
7 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	396.53	748.15	119.51	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	831.18
8 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	363.36	672.14	172.04	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	856.14
9 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	282.57	536.66	37.78	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	875.48
10 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	336.85	412.63	261.06	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	895.16
11 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	277.42	379.55	175.28	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	918.47
12 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	220.98	336.32	105.65	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	932.30
13 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	186.87	286.39	87.35	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	944.40
14 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	305.61	305.61	305.61	4.214	Ac. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	960.64
15 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	307.25	307.25	307.25	4.214	Ac. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	987.93
16 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	315.20	315.20	315.20	4.214	Ac. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	1,029.60
17 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	302.06	302.06	302.06	4.214	Ac. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	1,075.69
18 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	157.83	292.98	22.69	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	1,127.59
19 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	221.04	296.71	145.37	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	1,173.72
20 sem.	91	4.5	2	5.0	2.2	262.58	307.69	217.47	1.829	Ac. Ho	-1.209	Ac. Ho	OK	1,210.07
21 sem.	90	4.5	2	5.0	2.2	270.78	330.10	211.46	1.771	Ac. Ho	-1.192	Ac. Ho	OK	1,231.25
22 sem.	89	4.4	3	5.0	3.4	220.04	319.06	53.55	0.525	Ac. Ho	-0.685	Ac. Ho	OK	1,239.61
23 sem.	88	4.4	2	5.0	2.3	397.71	596.27	199.16	1.658	Ac. Ho	-1.156	Ac. Ho	OK	1,234.07
24 sem.	87	4.3	2	5.0	2.3	256.76	403.74	109.78	1.602	Ac. Ho	-1.138	Ac. Ho	OK	1,211.46
25 sem.	86	4.3	1	5.0	1.2	14.06	14.06	14.06	3.735	Ac. Ho	-1.617	Ac. Ho	OK	1,189.55
26 sem.	85	4.2	0	5.0	0.0	#DIV/0!	0.00	0.00	#NÚM!	#NÚM!	-2.103	Ac. Ho	OK	1,193.54
27 sem.	84	4.2	1	5.0	1.2	24.95	24.95	24.95	3.578	Ac. Ho	-1.586	Ac. Ho	OK	1,211.03
28 sem.	83	4.1	1	5.0	1.2	110.18	110.18	110.18	3.500	Ac. Ho	-1.571	Ac. Ho	OK	1,235.71

Tabela 7A, Cont.

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
29 sem.	82	4.1	2	5.0	2.5	210.21	261.18	159.23	1,332	Ac. Ho	-1.045	Ac. Ho	OK	1,274.11
30 sem.	81	4.0	2	5.0	2.5	282.64	313.94	251.34	1.280	Ac. Ho	-1.026	Ac. Ho	OK	1,306.13
31 sem.	80	4.0	2	5.0	2.5	373.91	402.30	345.51	1.228	Ac. Ho	-1.007	Ac. Ho	OK	1,354.30
32 sem.	79	3.9	3	5.0	3.8	414.88	544.93	314.30	0.237	Ac. Ho	-0.468	Ac. Ho	OK	1,423.67
33 sem.	78	3.9	4	5.0	5.1	432.95	658.80	212.86	0.003	Ac. Ho	0.052	Ac. Ho	OK	1,513.46
34 sem.	78	3.9	5	5.0	6.4	488.82	986.29	2.38	0.301	Ac. Ho	0.571	Ac. Ho	OK	1,630.92
35 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	499.42	899.01	75.58	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	1,732.91
36 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	558.26	860.46	151.48	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	1,843.51
37 sem.	78	3.9	7	5.0	9.0	513.47	901.20	20.87	2.121	Ac. Ho	1.611	Ac. Ho	OK	1,964.79
38 sem.	78	3.9	7	5.0	9.0	510.73	922.78	324.18	2.121	Ac. Ho	1.611	Ac. Ho	OK	2,094.76
39 sem.	78	3.9	8	5.0	10.3	418.07	881.01	194.25	3.527	Ac. Ho	2.130	Ac. Ho	OK	2,227.86
40 sem.	78	3.9	9	5.0	11.5	323.12	778.33	114.46	5.212	Ac. Ho	2.650	Rej. Ho	Sub	2,362.71
41 sem.	78	3.9	10	5.0	12.8	238.71	690.37	24.92	7.149	Rej. Ho	3.169	Rej. Ho	Sub	2,496.39
42 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	331.83	634.56	21.61	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	2,620.85
43 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	293.57	488.97	40.39	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	2,741.53
44 sem.	78	3.9	5	5.0	6.4	290.75	420.80	159.40	0.301	Ac. Ho	0.571	Ac. Ho	OK	2,850.24
45 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	196.26	358.46	61.78	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	2,943.02
46 sem.	78	3.9	8	5.0	10.3	120.39	270.42	53.01	3.527	Ac. Ho	2.130	Ac. Ho	OK	3,018.35
47 sem.	78	3.9	9	5.0	11.5	88.32	188.14	16.33	5.212	Ac. Ho	2.650	Rej. Ho	Sub	3,072.51
48 sem.	78	3.9	9	5.0	11.5	94.95	161.43	58.05	5.212	Ac. Ho	2.650	Rej. Ho	Sub	3,117.63
49 sem.	78	3.9	10	5.0	12.8	97.27	188.33	20.62	7.149	Rej. Ho	3.169	Rej. Ho	Sub	3,148.26
50 sem.	78	3.9	11	5.0	14.1	105.73	183.08	7.73	9.315	Rej. Ho	3.689	Rej. Ho	Sub	3,173.16
51 sem.	78	3.9	12	5.0	15.4	138.83	261.19	5.07	11.694	Rej. Ho	4.208	Rej. Ho	Sub	3,190.69
52 sem.	78	3.9	10	5.0	12.8	223.65	448.61	2.60	7.149	Rej. Ho	3.169	Rej. Ho	Sub	3,202.36

Tabela 8A - Avaliação do VaR Delta Normal/produtor/verão, c = 95,0% - nível de significância 5,0% (dos testes estatísticos)

HT	N = n.º obs.	N.º de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
1 sem.	91	4.6	8	5.0	8.8	70.00	142.75	3.06	2.269	Ac. Ho	1.659	Ac. Ho	OK	266.29
2 sem.	91	4.6	5	5.0	5.5	171.33	269.85	37.96	0.045	Ac. Ho	0.216	Ac. Ho	OK	444.79
3 sem.	91	4.6	5	5.0	5.5	250.06	372.50	25.13	0.045	Ac. Ho	0.216	Ac. Ho	OK	587.60
4 sem.	91	4.6	5	5.0	5.5	305.85	616.53	50.12	0.045	Ac. Ho	0.216	Ac. Ho	OK	691.05
5 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	490.28	749.43	250.91	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	757.03
6 sem.	91	4.6	4	5.0	4.4	342.80	792.54	13.04	0.073	Ac. Ho	-0.265	Ac. Ho	OK	799.43
7 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	396.53	748.15	119.51	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	831.18
8 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	363.36	672.14	172.04	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	856.14
9 sem.	91	4.6	3	5.0	3.3	282.57	536.66	37.78	0.629	Ac. Ho	-0.746	Ac. Ho	OK	875.48
10 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	336.85	412.63	261.06	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	895.16
11 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	277.42	379.55	175.28	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	918.47
12 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	220.98	336.32	105.65	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	932.30
13 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	186.87	286.39	87.35	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	944.40
14 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	305.61	305.61	305.61	4.214	Rej. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	960.64
15 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	307.25	307.25	307.25	4.214	Rej. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	987.93
16 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	315.20	315.20	315.20	4.214	Rej. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	1,029.60
17 sem.	91	4.6	1	5.0	1.1	302.06	302.06	302.06	4.214	Rej. Ho	-1.708	Ac. Ho	OK	1,075.69
18 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	157.83	292.98	22.69	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	1,127.59
19 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	221.04	296.71	145.37	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	1,173.72
20 sem.	91	4.6	2	5.0	2.2	262.58	307.69	217.47	1.887	Ac. Ho	-1.227	Ac. Ho	OK	1,210.07
21 sem.	90	4.5	2	5.0	2.2	270.78	330.10	211.46	1.829	Ac. Ho	-1.209	Ac. Ho	OK	1,231.25
22 sem.	89	4.5	3	5.0	3.4	220.04	319.06	53.55	0.559	Ac. Ho	-0.705	Ac. Ho	OK	1,239.61
23 sem.	88	4.4	2	5.0	2.3	397.71	596.27	199.16	1.714	Ac. Ho	-1.174	Ac. Ho	OK	1,234.07
24 sem.	87	4.4	2	5.0	2.3	256.76	403.74	109.78	1.658	Ac. Ho	-1.156	Ac. Ho	OK	1,211.46
25 sem.	86	4.3	1	5.0	1.2	14.06	14.06	14.06	3.814	Ac. Ho	-1.633	Ac. Ho	OK	1,189.55
26 sem.	85	4.3	0	5.0	0.0	#DIV/0!	0.00	0.00	#NÚM!	#NÚM!	-2.115	Rej. Ho	Super	1,193.54
27 sem.	84	4.2	1	5.0	1.2	24.95	24.95	24.95	3.656	Ac. Ho	-1.602	Ac. Ho	OK	1,211.03
28 sem.	83	4.2	1	5.0	1.2	110.18	110.18	110.18	3.578	Ac. Ho	-1.586	Ac. Ho	OK	1,235.71

Tabela 8A, Cont.

HT	N = n. ^o obs.	N. ^o de violações		% das violações		Valor médio das violações (\$)	Violação máxima (\$)	Violação mínima (\$)	LR		Z		Super ou sub	VaR médio (estim. inverno) (\$)
		Previstas	Ocorridas	Previstas	Ocorridas				Est.	A/R	Estat.	A/R		
29 sem.	82	4.1	2	5.0	2.4	210.21	261.18	159.23	1,385	Ac. Ho	-1.064	Ac. Ho	OK	1,274.11
30 sem.	81	4.1	2	5.0	2.5	282.64	313.94	251.34	1.332	Ac. Ho	-1.045	Ac. Ho	OK	1,306.13
31 sem.	80	4.0	2	5.0	2.5	373.91	402.30	345.51	1.280	Ac. Ho	-1.026	Ac. Ho	OK	1,354.30
32 sem.	79	4.0	3	5.0	3.8	414.88	544.93	314.30	0.261	Ac. Ho	-0.490	Ac. Ho	OK	1,423.67
33 sem.	78	3.9	4	5.0	5.1	432.95	658.80	212.86	0.003	Ac. Ho	0.052	Ac. Ho	OK	1,513.46
34 sem.	78	3.9	5	5.0	6.4	488.82	986.29	2.38	0.301	Ac. Ho	0.571	Ac. Ho	OK	1,630.92
35 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	499.42	899.01	75.58	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	1,732.91
36 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	558.26	860.46	151.48	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	1,843.51
37 sem.	78	3.9	7	5.0	9.0	513.47	901.20	20.87	2.121	Ac. Ho	1.611	Ac. Ho	OK	1,964.79
38 sem.	78	3.9	7	5.0	9.0	510.73	922.78	324.18	2.121	Ac. Ho	1.611	Ac. Ho	OK	2,094.76
39 sem.	78	3.9	8	5.0	10.3	418.07	881.01	194.25	3.527	Ac. Ho	2.130	Rej. Ho	Sub	2,227.86
40 sem.	78	3.9	9	5.0	11.5	323.12	778.33	114.46	5.212	Rej. Ho	2.650	Rej. Ho	Sub	2,362.71
41 sem.	78	3.9	10	5.0	12.8	238.71	690.37	24.92	7.149	Rej. Ho	3.169	Rej. Ho	Sub	2,496.39
42 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	331.83	634.56	21.61	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	2,620.85
43 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	293.57	488.97	40.39	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	2,741.53
44 sem.	78	3.9	5	5.0	6.4	290.75	420.80	159.40	0.301	Ac. Ho	0.571	Ac. Ho	OK	2,850.24
45 sem.	78	3.9	6	5.0	7.7	196.26	358.46	61.78	1.029	Ac. Ho	1.091	Ac. Ho	OK	2,943.02
46 sem.	78	3.9	8	5.0	10.3	120.39	270.42	53.01	3.527	Ac. Ho	2.130	Rej. Ho	Sub	3,018.35
47 sem.	78	3.9	9	5.0	11.5	88.32	188.14	16.33	5.212	Rej. Ho	2.650	Rej. Ho	Sub	3,072.51
48 sem.	78	3.9	9	5.0	11.5	94.95	161.43	58.05	5.212	Rej. Ho	2.650	Rej. Ho	Sub	3,117.63
49 sem.	78	3.9	10	5.0	12.8	97.27	188.33	20.62	7.149	Rej. Ho	3.169	Rej. Ho	Sub	3,148.26
50 sem.	78	3.9	11	5.0	14.1	105.73	183.08	7.73	9.315	Rej. Ho	3.689	Rej. Ho	Sub	3,173.16
51 sem.	78	3.9	12	5.0	15.4	138.83	261.19	5.07	11.694	Rej. Ho	4.208	Rej. Ho	Sub	3,190.69
52 sem.	78	3.9	10	5.0	12.8	223.65	448.61	2.60	7.149	Rej. Ho	3.169	Rej. Ho	Sub	3,202.36