

EFETIVIDADE E RAZÃO ÓTIMA DE *HEDGE* DOS CONTRATOS FUTUROS DE MILHO PARA A REGIÃO DE MARINGÁ

Julyerme Matheus Tonin

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Sociais Aplicadas – Departamento de Economia
Bacharel em Ciências Econômicas, CORECON nº 4.710
Rua José Ferreira Maia, 220 – Vila Esperança
jumateusnin@hotmail.com
CPF: 923.213.561-20

Alexandre Florindo Alves

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Sociais Aplicadas – Departamento de Economia
Professor Doutor regime TIDE.
florindo@uem.br
CPF: 094.751.268-30

* Artigo baseado na monografia de graduação apresentada em janeiro de 2005 para obtenção do título de bacharel em Ciências econômicas

Área Temática

1 - Comercialização, Mercados e Preços Agrícolas

Forma de Apresentação Forma

Apresentação com presidente da sessão e presença de um debatedor

EFETIVIDADE E RAZÃO ÓTIMA DE *HEDGE* DOS CONTRATOS FUTUROS DE MILHO PARA A REGIÃO DE MARINGÁ

RESUMO:

O presente demonstra como o milho expandiu-se pelo mundo e como adquiriu importância econômica. O próximo passo consiste na caracterização da produção de milho em nível global, identificando os maiores produtores, consumidores e como o Brasil vem conquistado espaço no comércio mundial. Da análise global parte-se para a análise regional, demonstrando a importância desse cereal para o Paraná, estado que se destaca como o maior produtor e exportador de milho no Brasil. Em seguida, o foco dessa análise parte para a região de Maringá, salientando as peculiaridades da região, como a presença marcante do cooperativismo. Posteriormente, identifica-se a cadeia agroindustrial do milho, definindo cada segmento que compõe esse setor produtivo. De posse dessas informações é possível identificar como ocorre a formação de preços do milho e como o milho se configura um elo de extrema importância para a produção de aves e suínos. Finalmente, dentre os mecanismos de apoio a comercialização existentes, enfatiza-se principalmente os mercados futuros e de opções. Dessa forma é possível traçar estratégias consistentes e coerentes para a comercialização, que maximize o resultado financeiro para os produtores da região. Com o advento dos mercados futuros e de posse de informações sobre a base é possível analisar a efetividade e ótimo de hedge para o milho na região de Maringá.

Palavras-Chave: Mercados Futuros, *hedge*, milho.

1. Introdução

A força invejável da agricultura de grãos no Brasil não se limite nas condições edafoclimáticas, relevo ou disponibilidade de água. As razões do sucesso do agronegócio brasileiro, que cada vez mais é evidenciado no mundo, sendo que o jargão ufanista utilizado na ditadura de Getúlio Vargas, que tratava o Brasil como “o celeiro do mundo” nunca esteve tão próximo de se concretizar. Esse fato deve-se a absorção de novas tecnologias, com o desenvolvimento de novos cultivares, nesse aspecto, vale ressaltar a contribuição da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Outro fator que contribuiu foi à modernização de máquinas e equipamentos, influenciado pelo surgimento do MODERFROTA que disponibilizou recursos para que essa transformação ocorresse. Outro ponto de fundamental importância para o desenvolvimento do agronegócio que pretende-se focar nesse estudo são as estratégias de comercialização.

Segundo Marques e Mello (1999) os produtores agropecuários estão sujeitos a diversos riscos na atividade agropecuária, como as mudanças climáticas, pragas e doenças e outros fatores que o impedem de fazer uma estimativa precisa da sua produção e do preço de venda. Para estimar a produção, mesmo com o desenvolvimento de técnicas de manejo, como a rotação de cultura e o plantio direto, o agricultor fica a mercê do clima. Para estimar o preço de venda da produção existe uma infinidade de mecanismos para propiciar uma maior previsibilidade de preço.

De acordo com Schouchana (2000) para se proteger do risco inerente da atividade agrícola, existe o mercado futuro e de opções. Essa busca por proteção ou cobertura de preços no mercado futuro ou de opção é conhecida como *hedge*. De uma forma simplificada, *hedge* é a transferência de risco do agente que pretende assegurar uma certa rentabilidade para aquele que quer tomá-la, com base nas expectativas do mercado. Cabe ressaltar que, nos mercados futuros existe também o risco de base. Como nos contratos

futuros é definido um ponto geográfico de formação de preço, o preço nas demais regiões tende a ser diferente, e essa relação pode oscilar no decorrer do tempo. Essa diferença e o risco não podem ser eliminados, mas podem ser conhecidos e mensurados.

Com os estudos preliminares de Tonin e Alves (2004) que determinam a base para Maringá, no período de 1997 a 2004, é possível analisar a efetividade e ótimo de *hedge* para o milho na região de Maringá. A efetividade de *hedge* avalia o grau de segurança proporcionado aos produtores da região de Maringá, devido à redução do risco de preços, com a utilização de contratos futuros de milho na BM&F. Em seguida, parte-se para a análise de ótimo de *hedge*, que mensura qual o percentual da produção deve ser vinculado a contratos futuros, de forma a maximizar a utilidade dos produtores da região analisada.

A cultura foi escolhida pela sua versatilidade de usos, sua importância estratégica do ponto de vista de segurança alimentar, desenvolvimento regional e aspectos sociais. Esse cereal está na base de importantes cadeias produtivas, sendo um elo de extrema importância para os setores avícolas e suínos, sendo responsável pelos desdobramentos ocorridos na produção animal nos últimos anos.

A região de Maringá foi escolhida por se configurar como uma região ímpar, singular. Apresenta uma vasta diversidade quanto à tecnologia empregada e quanto ao tamanho das propriedades, apresentando uma forte participação do cooperativismo. Cabe ressaltar que esta região está próxima dos principais centros consumidores, tanto do mercado interno quanto do mercado externo, através do Porto de Paranaguá. Somando-se a isso, as polêmicas políticas adotadas no âmbito estadual, no que tange as questões dos transgênicos que tiveram um impacto significativo sobre os preços na região.

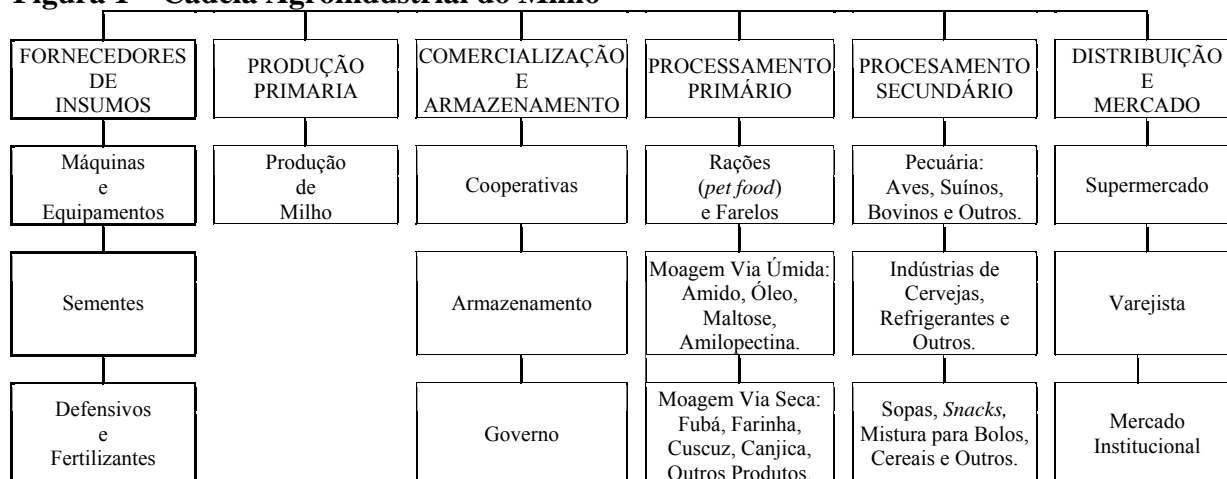
2. Mercado do milho

2.1. Breve histórico sobre o milho

O milho é uma planta da família das gramíneas, oriunda da América, da faixa tropical do hemisfério norte. Há indícios que seu surgimento tenha ocorrido no México, América Central ou sudoeste dos Estados Unidos, sendo que já era cultivado desde a Argentina até o Canadá quando os europeus chegaram ao continente. Há indicações que esse cereal foi reverenciado pelos maias, astecas e incas e foi a base alimentar de tribos indígenas brasileiras, como os guaranis. Na realidade, o milho é uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas, através de escavações arqueológicas e geológicas e de medições por desintegração radioativa, de que é cultivado a pelo menos 5.000 anos. Logo depois do descobrimento da América, foi levado por Cristóvão Colombo para a Europa, onde foi cultivado em jardins, até que seu valor alimentício tornou-se conhecido. Passou a ser produzido em escala comercial espalhando-se por quase todo o mundo.

A versatilidade de usos do milho incorpora à cadeia agroindustrial do milho uma diversidade de setores. Conforme se observa na Figura 1, no primeiro segmento tem-se os fornecedores de insumos, membros da cadeia produtivas que são convencionalmente conhecidos como “antes da porteira”. Na etapa seguinte tem-se a produção primária, seguida da comercialização e armazenamento. No próximo segmento aparece a agroindústria e as diversas formas de processamento, como moagem via úmida e via seca. Ponciano et al (2003) enfatiza que da moagem a seco, obtém-se o fubá, o milho desolhado, a quirera e o farelo, e da moagem via úmida, obtém-se o amido, o germe e a farinha ou fubá de milho. Ademais, a jusante, finalizando o ciclo produtivo encontra-se a distribuição e mercado.

Figura 1 – Cadeia Agroindustrial do Milho



Fonte: Ponciano et al (2003)

2.2. Panorama mundial do milho

No setor agrícola, a produção de milho ocupa uma posição de destaque. Os Estados Unidos, devido às vantagens de política agrícola¹ e estímulo à produção, pois grande parte de sua produção de milho é destinada para fabricação de álcool combustível, ocupa a primeira posição, tanto em termos de produção quanto em produtividade do milho. Com a alteração em 2002, dos preços mínimos garantidos pelo governo, a revisão da lei agrícola nesse país estabeleceu um novo padrão de referência aos agricultores. No conjunto dos grandes produtores desse grão, a China e o Brasil ocupam a segunda e terceira posição, respectivamente. Apesar de o Brasil ocupar a terceira posição em termos de produção mundial, a sua participação média em termos globais, nas últimas oito safras, situou-se por volta de 6%. As previsões do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA (2004) demonstram que o Brasil deverá perder esse posto para a União Européia na safra 2004/05. Segundo levantamento do Anuário Estático Anual da Agricultura - AGRIANUAL (2004) e estimativas do USDA, a produção mundial está organizada conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Principais produtores de milho no mundo. 1996/97 –2004/05 (mil ton)

SAFRA	MUNDO	E. U. A		CHINA		BRASIL		U. E.	
		Produção	% Total	Produção	% Total	Produção	% Total	Produção	% Total
1996/97	592.068	234.518	39,61%	127.470	21,53%	35.700	6,03%	34.794	5,88%
1997/98	574.231	233.864	40,73%	104.309	18,16%	30.100	5,24%	38.522	6,71%
1998/99	606.670	247.882	40,86%	132.954	21,92%	32.393	5,34%	35.295	5,82%
1999/00	607.371	239.549	39,44%	128.086	21,09%	31.641	5,21%	36.404	5,99%
2000/01	588.494	251.854	42,80%	106.000	18,01%	41.536	7,06%	44.259	7,52%
2001/02	599.013	241.485	40,31%	114.088	19,05%	35.501	5,93%	49.879	8,33%
2002/03	601.140	227.770	37,89%	121.300	20,18%	44.500	7,40%	49.078	8,16%
2003/04*	621.177	256.278	41,26%	115.830	18,65%	42.000	6,76%	39.930	6,43%
2004/05**	700.567	299.917	42,81%	126.000	17,99%	42.000	6,00%	52.475	7,49%

Fonte: Safras 1996/97 a 2002/03, Agrianual (2004). Safras 2003/04 a 2004/05, USDA (2005).

*Estimativa. ** Previsão

¹ A política agrícola norte-americana é regulamentada por lei, conhecida por “Farm Bill” e oferece um planejamento quinquenal ao produtor americano. A primeira versão dessa lei ocorreu em 1996.

Informações sobre o mercado externo são importantes para diagnosticar os acontecimentos no mercado interno. Segundo Oliveira e Oliveira (2004), com as recentes mudanças nas regras de política agrícola, espera-se que haja a internacionalização dos preços do milho, isto é, a diminuição da relação do preço de equilíbrio no mercado internacional e o preço do mercado interno do Brasil. Espera-se que com isso o mercado passe a acompanhar de perto as cotações internacionais. Mafioletti (2000) salienta que o Paraná é o primeiro a internalizar variações de preços do mercado externo, devido principalmente ao montante produzido e pela privilegiada localização geográfica.

2.3. Mercado de milho no Brasil

A produção nacional, de modo geral, é capaz apenas de atender a demanda interna. A produção concentra-se na região Sul, onde é verificada a ocorrência de exportações, pelo porto de Paranaguá, enquanto a região Nordeste enfrenta problemas de abastecimento, em função das condições climáticas adversas para o cultivo do milho e da sua localização muito distante das grandes regiões produtoras brasileiras. Não obstante, a região Nordeste adquire milho dos Estados Unidos e da Argentina, em função do custo de transporte marítimo ser inferior ao custo rodoviário, predominante no Brasil.

O estado do Paraná é o principal produtor, perfazendo 23,03% da safra de verão e 37,67% da safrinha, considerando a média histórica das últimas 15 safras. A produção total de milho evoluiu 73,98% no período analisado. Cabe enfatizar o notório crescimento da segunda safra de milho, que nesse mesmo período teve um incremento de 876,43% conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Produção de milho no Brasil e no Paraná. safra 1990/91 - 2003/04

SAFRAS	BRASIL			PARANÁ			Participação Paraná		
	1ª Safra	2ª Safra	Total	1ª Safra	2ª Safra	Total	1ª Safra	2ª Safra	Total
1990/91	23.040,6	1.055,5	24.096,1	4.600,8	368,1	4.968,9	19,97%	34,87%	20,62%
1991/92	29.241,8	1.529,4	30.771,2	6.693,0	649,5	7.342,5	22,89%	42,47%	23,86%
1992/93	26.806,2	2.401,5	29.207,7	6.630,9	1.129,7	7.760,6	24,74%	47,04%	26,57%
1993/94	30.923,9	2.249,8	33.173,7	7.415,4	714,0	8.129,4	23,98%	31,74%	24,51%
1994/95	33.990,7	3.451,2	37.441,9	7.740,0	1.440,0	9.180,0	22,77%	41,72%	24,52%
1995/96	28.895,1	3.509,6	32.404,7	6.546,8	1.368,0	7.914,8	22,66%	38,98%	24,42%
1996/97	31.704,4	4.011,2	35.715,6	7.222,0	942,5	8.164,5	22,78%	23,50%	22,86%
1997/98	24.605,1	5.582,7	30.187,8	5.402,0	2.001,9	7.403,9	21,95%	35,86%	24,53%
1998/99	26.742,0	5.651,4	32.393,4	5.837,7	2.623,1	8.460,8	21,83%	46,42%	26,12%
1999/00	27.715,3	3.925,2	31.640,5	5.834,1	1.203,6	7.037,7	21,05%	30,66%	22,24%
2000/01	35.833,0	6.456,7	42.289,7	9.445,7	2.929,2	12.374,9	26,36%	45,37%	29,26%
2001/02	29.100,2	6.180,5	35.280,7	7.380,0	1.983,2	9.363,2	25,36%	32,09%	26,54%
2002/03	34.613,6	12.797,3	47.410,9	8.140,2	5.517,0	13.657,2	23,52%	43,11%	28,81%
2003/04*	31.617,3	10.306,2	41.923,5	7.522,8	3.669,3	11.192,1	23,79%	35,60%	26,70%
2004/05**	32.678,3	10.306,2	42.984,5	7.102,3	3.669,3	10.771,6	21,73%	35,60%	25,06%
MÉDIA	29.833,8	5.294,3	35.128,1	6.900,9	1.895,7	8.796,6	23,03%	37,67%	25,11%
C.A. ¹	37,22%	876,43%	73,98%	63,51%	896,82%	125,24%			

Fonte: CONAB (2004); AGRIANUAL (2004). Elaborado pelos autores.

(1) Crescimento Acumulado no período de 1990/91 a 2003/04. (*) Estimativa; (**) Previsão.

Os dados apresentados demonstram que o Brasil não tem tradição no comércio internacional desse produto, no entanto, Duarte (2004) salienta que no ano de 2001 o Brasil ingressou efetivamente no cenário internacional com aproximadamente 8% da participação do mercado mundial. Verifica-se através da Tabela 3 que a participação mundial do Brasil nas exportações mundiais de milho passou de 0,01% na safra 1999/2000 para 7,29% na

safr 2000/01. Juntamente com a ampliação das exportações, pode-se enfocar a drástica redução das importações e a grande oscilação no nível de estoques a partir de então.

Alguns fatores que contribuíram para essa mudança foram a supersafra colhida que deprimiu os preços praticados no mercado interno, o cenário externo com preços favoráveis e a proibição de milho transgênico que atraiu compradores de países que tem legislação mais rígida com respeito ao uso de produtores geneticamente modificados. A partir de então, foi inserido na classificação do produto o teste GMO Free, para prevenir a existência de transgênicos entre os produtos exportados e manter a competitividade.

Tabela 3 - Balanço da oferta e demanda de milho – safra 1997/98 a 2004/05 (mil ton.)

SAFRAS	MUNDO				BRASIL				
	Impor tação	Expor tação	Estoque (A)	(A) / Produção	Impor tação	Expor tação	Estoque (B)	(B) / Produção	% Exportação Mundial
1997/98	63.211	63.314	165.047	28,75%	1.765,1	7,3	6.494,2	21,51%	0,01%
1998/99	66.480	66.914	188.999	31,22%	796,9	7,7	4.676,8	14,44%	0,01%
1999/00	71.733	76.888	191.267	31,52%	1.759,2	6,7	3.590,2	11,35%	0,01%
2000/01	75.648	77.218	171.438	29,08%	630,0	5.629,0	4.645,0	10,98%	7,29%
2001/02	74.413	76.272	147.969	24,71%	400,0	2.747,0	1.068,7	3,03%	3,60%
2002/03	76.570	78.053	122.153	20,33%	800,0	3.566,2	6.563,4	13,84%	4,57%
2003/04*	76.800	74.880	97.380	15,68%	300,0	4.500,0	4.149,5	9,84%	6,01%
2004/05**	74.310	77.550	114.960	16,41%	300,0	2.500,0	3.896,6	9,03%	3,22%

Fonte: No Brasil, CONAB (2004); No Mundo, USDA (2005).

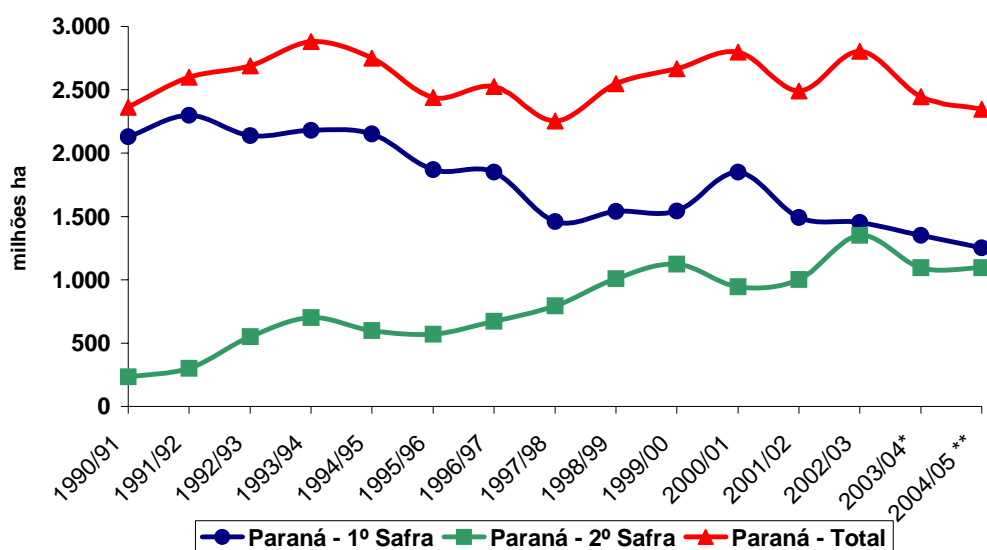
(*) Estimativa. (**) Previsão

No que tange as exportações, o porto de Paranaguá é principal ponto de escoamento do produto, sendo responsável por cerca de 70% das exportações brasileiras de milho ocorridas de janeiro a agosto de 2004. Dados fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2004) apontam que o país exportou neste período 4,5 milhões de toneladas do produto. Deste total, mais de 3 milhões de toneladas saíram pelo Porto de Paranaguá.

No que tange a oferta do produto, nota-se uma mudança no padrão de abastecimento durante o ano. Devido às poucas opções de cultivo no inverno, as dificuldades de comercialização do trigo e os riscos inerentes a fatores climáticos, a partir da década de 1990, os produtores intensificaram o plantio de milho safrinha. Isso foi possível devido às novas tecnologias disponibilizadas pelos institutos de pesquisas, variedades mais resistentes e mais produtivas e ao zoneamento agrícola que ao indicar as áreas aptas ao plantio, reduziu os riscos climáticos.

Dessa forma, ao buscar uma maior eficiência de sua atividade, cada vez mais, os produtores estão optando pelo cultivo de milho no inverno, cientes da menor produtividade e do alto risco climático. Segundo SEAB (2003) em 2000 as geadas provocaram uma quebra de mais de 60% nas lavouras e em 2002 a estiagem reduziu a produção em 40%. Na safra de verão os produtores cultivam a soja, devido a maior liquidez, rentabilidade e facilidade de comercialização que essa oleaginosa tem oferecido. Atrelado ao aumento do cultivo do milho safrinha, tem-se a diminuição do cultivo do milho na safra de verão. O Gráfico 1 demonstra que com um plantio de 1,45 milhão de hectares no Paraná, pela primeira vez na história a área plantada com o milho safrinha praticamente se igualou a área destinada ao milho convencional.

Gráfico 1 – Evolução da 1ª e 2ª safra de milho no Paraná de 1990 A 2004.



Fonte: Dados Fornecidos pela Cocamar. Elaborado pelo autor.

(*) estimativa (**) previsão

2.4. Formação de preço do milho

Por se tratar de um produto agropecuário, o milho incorpora em sua análise uma série de características intrínsecas a esse setor. Segundo Marques e Mello (1999) os produtos agropecuários são perecíveis, o que diminui o tempo disponível para sua comercialização, a produção é de difícil ajustamento às necessidades da demanda e as empresas² do setor enfrentam alto grau de concorrência, ou seja, detêm baixo poder de mercado. Batalha (2001) salienta que os produtos agroindustriais são essencialmente bens de primeira necessidade e de baixo valor unitário. Esse fato faz com que variações no preço desses produtos não afetem intensamente sua quantidade consumida.

Como as demais *commodities*, a produção de milho apresenta alto grau de homogeneidade do produto e necessita de algum tipo de processamento para ser comercializado. Além da mudança de forma, esse produto sofre a mudança espacial, pois geralmente os locais de produção são afastados dos locais de consumo. Outra mudança importante é a mudança temporal, criando assim, a necessidade de armazenamento durante alguns períodos do ano.

É importante ressaltar que o produto agropecuário é matéria-prima no processo de transformação até se transformar no produtor final. “A demanda pelo produto agropecuário é uma demanda derivada, que depende da demanda pelo produto no varejo”. (MARQUES e MELLO, 1999,24). Dessa forma, o comportamento de preços apresenta alguns movimentos característicos. O autor mencionado acima classifica esses movimentos de preço em tendência, ciclo e sazonalidade.

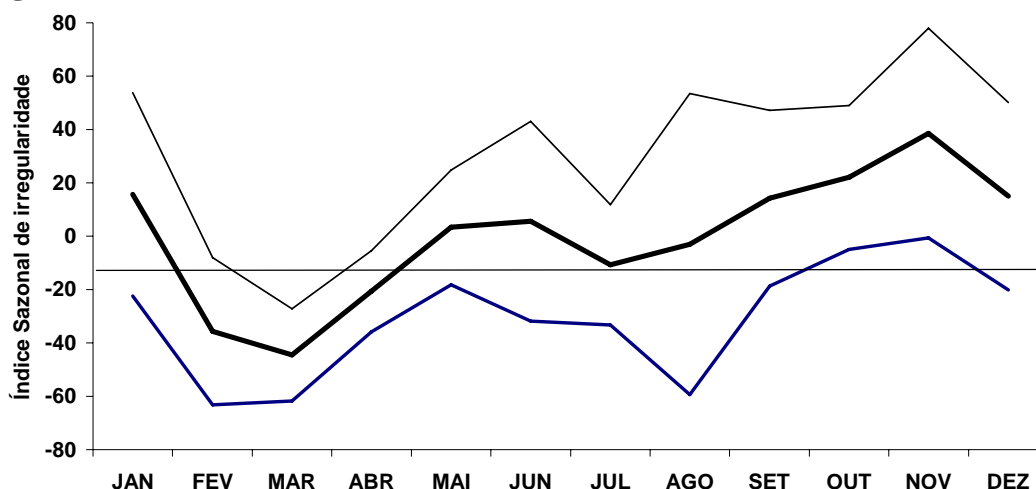
A tendência permite observar a trajetória dos preços em uma longa série histórica. Não ocorrendo grandes alterações nos fatores que agem sobre determinado mercado é de se esperar que os preços mantenham a tendência indicada pela série histórica. O autor salienta que alterações na tendência podem ocorrer devido a inovações tecnológicas e mudanças nos hábitos dos consumidores. O ciclo refere-se a flutuações que ocorrem em

² A literatura que trata desse assunto usa o termo empresas rurais quando refere-se as propriedades rurais.

períodos maiores de um ano, geralmente associados ao comportamento do produtor diante do mercado e as variações da oferta de seu produto.

A sazonalidade é explicada pelos movimentos de preço ao longo do ano e decorre da natureza biológica da produção agrícola, que se concentra em algumas épocas do ano. No Gráfico 2, pode-se identificar que, geralmente, os preços se apresentam mais elevados durante o período de entressafra quando é menor a disponibilidade da mercadoria e são mais reduzidos na época da safra, no período em que é maior a oferta. Esse fator acarreta o custo direto da armazenagem, e conseqüentemente o custo financeiro de imobilizar-se o capital em estoques. Nota-se que esse movimento de preço, tem um comportamento distinto entre os anos observados.

Gráfico 2 - Padrão sazonal do preço pago ao produtor pela cocamar ao produtor de Maringá, 1987-2004.



Fonte: Dados fornecidos pela Cocamar. Elaborado pelos autores.

O produtor geralmente vende grande parte de sua produção assim que termina os trabalhos de colheita. Dentre as razões desta conduta incluem-se a descapitalização do produtor e também sua pouca familiaridade com os mecanismos e estratégias de comercialização atualmente praticados no mercado. Outro fator que influencia a comercialização do milho é a pequena capacidade de armazenamento da produção na propriedade.

É de interesse saber que entre dezembro e janeiro, as fábricas da região param para manutenção, cessando praticamente as compras de milho. Nessa ocasião encontra-se o preço nominal, preço que a empresa venderia ou compraria se houvessem compradores ou vendedores, respectivamente. Dessa forma, reduz-se o período em que os produtores têm oportunidade de vender o milho, alterando significativamente a sazonalidade do produto.

O mecanismo de formação de preço, além de sofrer influência de fatores ligados ao produto também é influenciado por condições determinadas pelo mercado. De acordo com Mafioletti (2000) citando Barros (1987) esse mecanismo opera sob a dependência de uma superestrutura institucional, dada prioritariamente pelo grau de competitividade do mercado e pelo grau de intervenção governamental do mesmo.

Para Mafioletti (2000) fatores que influenciam na formação de preço podem ser desagregados entre os diferentes níveis de mercado. Ao nível do produtor têm-se as mudanças tecnológicas, preço dos fatores de produção, produtos substitutos, políticas de

crédito para a comercialização etc. Ao nível intermediário³ as variações nos custos de transporte, armazenamento e condições de financiamento exercem influência sobre a formação de preço. Por fim, ao nível do consumidor, as variações na renda da população e os preços de outros bens devem ser considerados. Fatores como taxa de juros, taxa de câmbio, despesas portuárias também exercem influência, na medida em que permitem a inclusão de consumidores externos nessa análise. A identificação dos agentes que participam do mercado é de fundamental importância para entender como se dá a formação de preço nessa cadeia.

A mudança na estrutura institucional afeta sobremaneira a formação de preços. O advento do plano real trouxe efeitos contraditórios a agropecuária brasileira. De um lado penalizou as exportações de produtos agropecuários e de outro lado favoreceu a compra de equipamentos e insumos. Delfim Neto (2004) relata que de 1990 a 1998 o PIB da agricultura cresceu em média 1,8% ao ano e a partir de 1999 a taxa anual de crescimento da agricultura passou a ser 5,4% ao ano, impulsionado principalmente pela correção do câmbio.

Para compensar a queda na rentabilidade das exportações de produtos agropecuários entrou em vigência a partir de setembro de 1996 a lei complementar 87/96 conhecida como lei Kandir, que desonera as exportações de produtos primários e semi-elaborados bem como as importações de máquinas e equipamentos, isentando do pagamento de ICMS. A principal implicação das características da produção agropecuária, dos fatores relacionados ao produto, dos fatores determinados pelo mercado, da conduta dos produtores e a mudança na estrutura institucional estão relacionadas com mudanças nos níveis de preço.

Diante desse novo cenário, com o Brasil mais atuante no mercado externo alguns condicionantes e ineficiências passam a afetar com mais intensidade a formação de preços. O mau dimensionamento e conservação da rede de transporte, concentrado na modalidade rodoviária, que onera o produtor com elevados fretes e pedágios, o endividamento do setor, os serviços inoperantes do porto, juntamente com impostos, taxa de câmbio desfavorável, questões políticas, barreiras técnicas e tarifárias e questões ambientais reduzem a competitividade do produtor, conduzindo a menores estímulos quanto à conquista de novos mercados.

3. Fundamentos mercado futuro no Brasil

Os produtores e outros agentes que tem interesse no produto participam do mercado futuro assumindo a posição de *hedger*. Hull (1998) define *hedge* como o mecanismo de proteção contra variações indesejadas de preço, ou seja, o ato de assumir uma posição de segurança no mercado futuro, de modo a obter um preço que garanta cobertura dos custos e possibilite uma margem de lucro satisfatória, diminuindo a incerteza. Ao contrário dos mercados físicos, a entrega do produto não é obrigatória, sendo que cerca de 2% dos negócios, ou até menos, conforme a *commodity*, são concretizados com a entrega física. Nesse caso, o *hedger* pode sair do mercado a qualquer momento, através da reversão do contrato assumido, permitindo um travamento de preços no futuro, garantindo a rentabilidade desejada, mas não permite ao produtor participar da alta nos preços, e devido à incidência de ajustes diários⁴, o produtor pode arcar com necessidades financeiras extras.

³ Esse nível compreende todos os setores responsáveis pela comercialização, armazenamento e processamento.

⁴ São a equalização de todas as posições no mercado futuro, com base no preço de compensação do dia, de acordo com a variação negativa ou positiva no valor das posições mantidas pelos operadores.

O propósito básico para os agentes ingressarem no mercado futuro, efetuando o *hedging*, é a tentativa de neutralizar o impacto da variabilidade de preços de determinado mercado. A medida que se trabalha com mercados futuros agropecuários, percebe-se que os preços numa determinada região podem ser diferentes dos preços nos mercados futuros. Essa diferença é conhecida como base. Para Bessada (1998) a base é a diferença entre o preço futuro para determinado vencimento e o preço a vista de uma mercadoria, ou seja, a base corresponde ao custo de se manter a posse da mercadoria física até a época do vencimento do contrato futuro em situação normal de mercado. Teoricamente, esse custo é positivo e no máximo igual a soma dos custos de armazenagem, margem de lucro do vendedor, etc.

Para haver maior segurança na operação de um *hedger*, os mercados disponíveis e futuro deveriam se movimentar juntos e na mesma proporção, o que raramente ocorre. Segundo Marques e Mello (1999) o que ocorre com frequência é que o preço a vista e a futuro se movam na mesma direção, mas não exatamente juntos e com igual intensidade. De acordo com Mafioletti (2000) pode-se constatar a existência de um padrão quase sempre paralelo entre os preços à vista e futuro das *commodities*. Por exemplo, uma notícia que deixe o produtor à mercê do clima, pode provocar um sentimento no mercado onde haja uma expectativa na redução dos estoques, que resultará imediatamente no aumento dos preços à vista, pois há uma procura maior pelo produto que pode estar escasso na próxima safra. Conseqüentemente os preços futuros tenderiam a alta, já que os compradores antecipariam o impacto da redução da oferta, não somente durante a colheita como também por todo o resto do ano de comercialização.

A relação entre os preços nos mercados a futuro e a vista está sujeita a muitas mudanças, denominadas risco de base. Essas oscilações podem ser sazonais, ou provenientes de condições especiais de mercado, como excesso ou escassez temporária na oferta da mercadoria. Alterações inesperadas na demanda, como movimentos de exportação, o governo utilizando mecanismos que alteram a formação de preço e as adversidades climáticas podem afetar sobremaneira a relação entre os preços à vista e futuros. Como os produtores rurais utilizam-se de estratégias de *hedging* para tentar neutralizar o impacto de mudanças adversas no nível de preços, a base se configura como elemento crucial. Sem a base, não é possível determinar o “preço alvo” a ser *hedgado* para uma commodity específica em uma data futura. De acordo com Felini, Marques e Machado (1999) a falta de conhecimento operacional e as incertezas em relação ao comportamento relativo dos preços futuros e a vista, contribuem para a pequena participação dos produtores no mercado futuro durante o período de comercialização agrícola.

A base é composta por componentes sistemáticos e aleatórios. São definidos como componentes sistemáticos todos os itens que devem ser considerados ao comparar duas praças distintas. Os componentes aleatórios abrangem todos os demais fatores de difícil mensuração, como desequilíbrios entre os níveis de oferta e demanda, intervenções governamentais, adversidades climáticas. Entre os componentes sistemáticos pode-se citar o custo de transporte. Como os preços praticados nos mercados futuros, têm como referência uma praça de comercialização específica, o custo de transporte deve ser considerado quando se analisa outra praça de comercialização. Outros elementos sistemáticos contidos na base são o custo de armazenagem (incluindo juros e seguro) e os custos de mão-de-obra (despesas de carga e descarga), que assumem valores diferenciados entre localidades diferentes e oscilam no decorrer do tempo. Ambos os componentes da

base, ao sofrerem alterações podem afetar o resultado financeiro esperado na operação de mercados futuros.

Em uma situação normal de mercado, a tendência de evolução da base, no decorrer do prazo de vigência de um contrato futuro é de seu estreitamento, acompanhando a redução dos custos de carregamento em função da crescente proximidade do vencimento do contrato. Bessada (1998) salienta que a base tende a zero a medida que se esgota o prazo para vencimento do contrato. Ocorre dessa forma a convergência de preços, sendo que o preço futuro converge para o preço a vista, pois na data do vencimento o contrato futuro deve ser liquidado, possuindo as mesmas características do produto no mercado a vista naquela data.

De acordo com Schouchana (2000) a base se fortalece ou se estreita quando a diferença de preço entre mercado físico e futuro, à medida que se aproxima do vencimento, diminui. A base se enfraquece ou alarga quando a diferença entre ambos aumenta. Deste modo o fortalecimento da base é bom para quem está vendido (*short*) e ruim para quem está comprado. De outro lado, o enfraquecimento da base é ruim para o vendido e bom para quem está comprado (*long*). As alternativas possíveis de variação da base e os efeitos para os agentes envolvidos são mostrados no Quadro 2.

Quadro 1 - Efeitos de variações na base e seus efeitos sobre os agentes

Efetividade	Mudanças de Base	
	Fortalecimento	Enfraquecimento
<i>Hedge</i> de Venda (<i>short</i>)	Mais efetivo	Menos efetivo
<i>Hedge</i> de Compra (<i>long</i>)	Menos efetivo	Mais efetivo

Fonte: Marques e Mello (1999, p.88)

Como a base varia a estratégia de *hedging*, não elimina o risco de modo completo. Como a base tende a flutuar relativamente menos, o *hedging* significa uma efetiva proteção contra o risco. Dessa forma, a proporção da produção que deve ser protegida pelo mecanismo de *hedge* depende do risco de base. Segundo Marques e Mello (1999) quanto maior for esse risco, menor deve ser o nível de *hedge*. Devido à importância do conhecimento da base para efetuar estratégias de *hedge* no mercado futuro, foram desenvolvidos alguns trabalhos que mensuram a base para o município de Maringá. Barczsz e Alves (2002) se propuseram a estudar a base para a soja e Tonin e Alves (2004) desenvolveram estudos sobre a base para o milho.

Com isso, o presente estudo traz um aparato de informações que possibilita a elaboração de estratégias de comercialização consistentes de forma a otimizar o resultado financeiro a ser obtido com a operação de *hedge*. A disseminação dessas informações visa aguçar a percepção dos agentes envolvidos quanto às potencialidades do mercado futuro no que tange a redução do risco de preço.

4. Materiais e Métodos

4.1. Materiais

Os dados básicos no período de 1997 a 2004 referentes ao mercado físico foram adquiridos na Cooperativa Agroindustrial Cocamar e os dados referentes ao mercado futuro foram fornecidos pela Sala de Agronegócios instalada junto ao Banco do Brasil no município de Maringá - Paraná. Na Cocamar buscou-se o preço de referência para o mercado físico da região e na Sala de Agronegócios, os preços de referência na BM&F, ambos os preços disponibilizados em séries diárias, sendo que na Cocamar os dados

referem-se ao preço pago ao produtor e na BM&F ao preço disponível no atacado. No caso dos mercados futuros, o procedimento adotado para separação de preços foi o de primeiro vencimento.

O período foi delimitado de acordo com a disponibilidade de dados, no que tange os mercados futuros. Em 25 de novembro de 1996, através do ofício circular 182/96 - SG a BM&F comunicou sobre a criação do contrato futuro de milho, que começou a operar efetivamente em 29/11/1996 sendo que o primeiro vencimento disponível era março de 1997. Como é necessário um tempo para que esse instrumento se solidifique no mercado e tenha adesão necessária dos agentes econômicos, achou-se prudente que a análise se iniciasse no ano de 1997.

No período analisado, as séries de preços do mercado físico e futuro apresentaram-se com características bastante heterogêneas necessitando um tratamento especial. A primeira incompatibilidade refere-se a ocorrência de feriados locais. Como os feriados municipais de Maringá e da BM&F, que acompanha os feriados de São Paulo são bastante distintos, ocorreu a ausência de referência de preço em certos períodos, sendo necessário a exclusão desses dados da série. Dessa forma, verificou-se que para sanar esse problema foram retiradas 19 observações de preço da série histórica com cotações em dólar e 8 observações da série com cotações em reais.

A segunda incompatibilidade está relacionada a disponibilização dos dados pela Cocamar. No período de 27/10/2000 a 05/01/2001 a cooperativa não apresentou os preços no mercado físico. Como visto anteriormente, nesse período, devido ao recesso para manutenção do maquinário a cooperativa utiliza o preço nominal, que é aquele que a empresa compraria ou venderia se existisse a negociação. Nessa ocasião, a empresa optou por não divulgar os eventuais preços nominais, ficando em uma situação conhecida como "fora do mercado". Para sanar esse problema foram utilizadas as séries semanais de preços pagos ao produtor de Maringá divulgadas pelo SEAB/DERAL. As séries semanais foram convertidas em US\$/saca e repetidas sistematicamente de forma a preencher a série de preços diários.

Em 26 de outubro de 2001, a BM&F altera o contrato futuro de milho, deixando de ser cotado em US\$ e passando a ser cotado em R\$/saca. Essa mudança que visava maior adesão dos investidores internos ao mercado futuro de milho, cria uma nova oportunidade de estudo nesse trabalho. Os preços no mercado físico até então eram coletados em US\$/saca e passam a ser cotados em R\$/saca. Dessa forma são criadas duas séries distintas: de 1997 a 2001 é utilizada a série em dólares e de 2002 a 2004 é utilizada a série em reais. Sendo que ambas as séries foram deflacionadas. No caso da série em reais utilizou-se o IGP-DI e para a série em dólar utilizou-se o IPA elaborado pelo Fundo Monetário Internacional.

Para obter respostas sobre uma nova indagação que surge no decorrer do estudo, a série de preços com cotação em dólar é subdividida novamente em dois períodos: antes e depois da mudança cambial. Com isso é possível identificar se uma mudança macroeconômica como foi a alteração do regime cambial, exerce influência sobre os resultados obtidos nos mercados futuros. Com os resultados da efetividade e ótimo de hedge é possível efetuar a comparação entre os períodos analisados.

4.2. Modelo Teórico

Diversos autores na literatura como Barczsz e Alves (2002), Elias, Castro Junior e Azevedo (2003), Fileni, Marques e Machado (1999), Fontes e Castro Junior (2003), Nogueira, Aguiar e Lima (2002), Ribeiro e Staduto (2002), Silveira (2002) realizaram seus

trabalhos com base na relação de preços do mercado físico e mercado futuro de *commodities* agrícolas, onde buscaram analisar a interferência mútua destes mercados na formação de preços das *commodities* como também na realização de posições “hedgeadas” para diminuir os riscos.

A diferença entre o presente trabalho e os demais trabalhos apresentados, além do período de análise e da região considerada, é a inclusão das ponderações de Silva, Aguiar e Lima (2003) que traz métodos econométricos mais recentes.

4.3. Modelo Analítico

Conforme a teoria do portfólio, admite-se que o *hedger* seja um investidor avesso ao risco, que tenta minimizar o risco de suas posições a vista e futuro. Para maximizar seu retorno ou minimizar o risco, o *hedger* mantém uma posição no mercado físico e outra no mercado futuro. Blank⁵ et al. (1991) citado por Nogueira, Aguiar e Lima (2002, p.80) admitem que a receita de um *hedger* é dada por:

$$R_h = V (p'_2 - p_1) - F (f'_2 - f_1) \quad (1)$$

Onde:

R_h = receita num portfólio com posições nos mercados físico e futuro;

V = tamanho da posição no mercado físico;

$p'_2 - p_1$ = diferença dos preços no instante t em relação ao instante $t-1$ no mercado físico;

F = tamanho da posição no mercado futuro;

$f'_2 - f_1$ = diferença dos preços no instante t em relação ao instante $t-1$ no mercado futuro;

Definindo a razão de *hedge* por $h = F/V$ e dividindo ambos os lados da equação por V . Aplicando a propriedade da variância de uma soma a Equação 2, obtêm-se a variância da receita por unidade do produto

$$\sigma_h^2 = \sigma_p^2 - 2h\sigma_{pf} + h^2\sigma_f^2 \quad (2)$$

Em que:

σ_h^2 = variância da receita por unidade do produto;

σ_p^2 = variância da mudança do preço no mercado físico;

σ_{pf} = Covariância entre a mudança do preço no mercado físico e do preço futuro;

σ_f^2 = variância da mudança do preço futuro;

Segundo Silva, Aguiar e Lima (2003, p.283) derivando-se a variância da receita em relação a h e igualando-se o resultado a zero, conforme condição de primeira ordem encontra-se a razão do *hedge*, que proporciona a receita de variância mínima:

$$h^* = \sigma_{pf} / \sigma_f^2 \quad (3)$$

A razão ótima de *hedge* h^* que dá a posição ótima no mercado futuro em relação à posição no mercado à vista, depende da covariância entre as mudanças nos preços futuros e no mercado físico e da variância do preço futuro. A efetividade do *hedge* é a proporção da variância da receita que pode ser eliminada por meio da adoção de uma carteira com razão ótima de *hedge*. Matematicamente, a efetividade pode ser representada por:

⁵BLANK, S.C.; CARTER, C.A.; SCHMIESING, B.H. **Futures and options market** – Trading in commodities and financial. Englewoos Cliffs: Prentice-Hall, 1991.

$$e = \frac{\text{Var}(p) - \text{Var}(h^*)}{\text{Var}(p)} = 1 - \frac{\text{Var}(h^*)}{\text{Var}(p)} \quad (4)$$

Onde:

$\text{Var}(h^*)$ = variância na receita com *hedge* ótimo.

$\text{Var}(p)$ = variância na receita sem *hedge* ótimo.

Ressaltando que o coeficiente de correlação linear (p) entre duas variáveis é a razão entre a covariância entre elas e o produto dos respectivos desvios padrão. Multiplicando e dividindo o último elemento da equação por σ_p^2 para obter uma fórmula envolvendo a correlação. Essa equação demonstra que a efetividade do *hedge* quando se utiliza a razão ótima de *hedge* é o quadrado da correlação linear entre as mudanças dos preços à vista e futuros. Como esse número varia de zero a um, a efetividade também varia nesse intervalo ($0 < e < 1$). A efetividade será máxima quando as mudanças desses preços forem perfeitamente correlacionadas. Quando não houver correlação entre as mudanças dos preços à vista e futuros ($\sigma_{pf} = 0$) a efetividade será nula.

O trabalho pioneiro de Myers e Thompson (1989) citado por Silva, Aguiar e Lima (2003, p.285) demonstra que essas equações não são apropriadas para estimação da razão ótima de *hedge*, exceto em condições especiais. Esses autores chamaram a atenção para o fato de que, no modelo teórico, a covariância e a variância do ótimo são claramente condicionais a informações disponíveis no momento da tomada de decisão do *hedge*. Para lidar com tal limitação os autores desenvolveram um modelo regressivo generalizado em que a estimativa de razão ótima é feita através da equação em nível de preço defasado:

$$p_t = \alpha_0 + \alpha_1 f_t + a(L) p_{t-1} + b(L) f_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Onde:

p_t = preço do mercado físico cotado no período t ;

p_{t-1} = preço a vista defasado em um período;

f_t = preço no mercado futuro cotado no período t ;

f_{t-1} = preço futuro defasado em um período;

$a(L)$ e $b(L)$ = são polinômios em L com parâmetros a serem estimados;

α_0 e α_1 = são parâmetros estimados. Graficamente α_0 é o intercepto e α_1 , a inclinação da reta;

L = é o operador de defasagem;

ε_t = erro aleatório ou ruído branco.

Stock (2004) salienta que o operador de defasagem tem a propriedade de transformar uma variável em sua defasagem. Dessa forma o modelo permite ainda que sejam incluídas outras informações que tenham impacto na determinação do preço a vista. O operador de defasagem utilizado na equação generalizada foi o polinômio em L , definido nas regressões através do critério de informação AKAIKE e o critério de informação de Bayes ou *Schwarz Criterion*. Esses critérios de informações são úteis para identificar a ordem do processo $AR(p)$, informação essa, que será utilizada nos testes de Dickey Fuller e Dickey Fuller Aumentado.

O passo seguinte é testar a estacionariedade das séries de preços, verificando se as séries continuam ou não raiz unitária. Com isso, é possível descobrir a ordem de integração de uma variável, ou seja, o número de vezes que a série deve ser diferenciada para tornar-se estacionária. Para isso utilizou-se o teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Se o valor calculado for, em módulo, maior que os valores críticos tabulados por Dickey-Fuller rejeita-se a hipótese de que existe raiz unitária, o que significa que a série é estacionária.

Caso não se rejeite a hipótese de raiz unitária, procede-se novamente o teste Dickey-Fuller com a série em diferenças.

Com os resultados do teste ADF e dos critérios de informação AKAIKE (AIC) e Schwarz (SC) foi possível empregar a metodologia mencionada anteriormente para obtenção da efetividade e ótimo de *hedge*. Para o cálculo da efetividade de *hedge* utiliza-se a Equação 5. mas para usar potencialmente todas as informações geradas pelo programa econométrico utilizado⁶, acrescenta-se algumas ponderações de Silva, Aguiar e Lima (2003,p.284) que admitem que a $Var(p)$ é a própria variância do preço do mercado físico.

Ressaltando que o coeficiente de correlação linear (ρ) entre duas variáveis a razão entre a covariância entre elas e o produto dos respectivos desvios-padrão [$\rho_{pf} = \sigma_{pf}/\sigma_f\sigma_p$], pode-se multiplicar e dividir o último elemento da equação anterior por σ_p^2 para obter uma mula envolvendo a correlação. Depois de efetuado o cálculo, a equação obtida para calcular a efetividade de *hedge* é a seguinte:

$$e = 1 - \frac{Var(h^*)}{Var(p)} = 1 - \frac{\sigma_p^2 (1 - \rho^2)}{\sigma_p^2} \quad (6)$$

Para calcular o ótimo de *hedge*, similarmente como é feito em outros modelos de regressão, utiliza-se a estimativa referente ao coeficiente α_1 do modelo apresentado na Equação 5.

5. Resultados e Discussões

A primeira análise realizada foi referente aos critérios de informação AIC e SC. Como a Equação 5 utilizada para determinar a regressão linear contém um operador de defasagem, sendo um polinômio em L , o critério de informação AKAIKE e o critério de informação de Bayes ou *Schwarz Criterion* podem mensurar qual será esse operador de defasagem, ou seja, o número de defasagens que serão utilizadas no modelo.

Conforme a metodologia utilizada nos trabalhos de Ribeiro e Staduto (2002) e as considerações teóricas de Stock (2004) por meio do menor valor dos critérios utilizados, selecionou-se a melhor opção. Em alguns casos os testes SC e AIC indicaram números diferentes de defasagens a ser utilizados no mesmo modelo. Segundo Stock (2004) a escolha da ordem p de uma auto-regressão requer o equilíbrio do benefício da inclusão de mais defasagens contra o custo da incerteza adicional da estimação, com a inserção de um número maior de defasagens. Essa informação será inserida em programa estatístico para testar a estacionariedade das séries com o teste ADF. Foram estimadas as séries temporais diárias, semanais e mensais, sendo que, os valores das estatísticas calculados foram suprimidos desse artigo por motivos técnicos.

Os resultados obtidos para as variáveis referentes ao preço à vista (PV) e preço futuro (PF) das séries diárias, semanais e mensais foram comparados com os valores críticos tabulados por Dickey Fuller, com o objetivo de escolher o modelo de estimação mais apropriado e descobrir se as séries são não estacionárias ou qual a ordem de integração das mesmas.

Testa-se a hipótese $H_0 \gamma = 0$ ($\rho = 1$), contra a hipótese alternativa, $H_a \gamma < 0$ ($\rho < 1$). Se o valor calculado for em módulo, maior que os valores tabelados rejeita-se a hipótese H_0 . O valor da diferença é o número zero, pois a série está sendo testada em nível, e foram

⁶ O programa econométrico utilizado nesse estudo foi o Eviews 3.1

utilizados os números de defasagens procedentes dos testes AIC e SC, relacionados na Tabela 5. Como o valor da estatística τ calculada em termos absolutos é menor que os valores críticos, não é possível rejeitar a hipótese nula do teste, o que indica que as séries temporais possuem raiz unitária e que não são estacionárias no nível. Esse resultado apenas não foi obtido para a variável PV da série diária de US\$ com bandas para a estatística τ , onde rejeita-se a hipótese com 5% e com 10% de significância. Outra exceção foi a variável PF da série mensal em R\$ para a estatística τ , onde também rejeita-se a hipótese com 5% e com 10% de significância. Nota-se que não rejeita-se a hipótese nula para todas as séries a 1% de significância.

Desta forma, os testes foram realizados novamente, utilizando-se as séries de preços nas primeiras diferenças, e seguindo a metodologia utilizada por Nogueira, Aguiar e Lima (2002) utilizou-se uma defasagem a menos na especificação dos modelos a serem testados. Isso condiz com Enders⁷ (1995) citado por Silveira (2002) que afirma que a inclusão de muitas defasagens podem levar a uma redução no poder do teste. De modo geral, rejeita-se a hipótese nula para todas as séries a partir da primeira diferença, sendo que a ordem de integração das séries é $[I(1)]$ ou ordem 1.

Como não é possível usar modelos diferentes para as variáveis PV e PF de uma mesma série, nos casos em que os modelos mais apropriados para a estimação são diferentes entre essas variáveis optou-se pela utilização de equações com intercepto e com tendência, condizente com a estatística τ_t . O critério para escolha do melhor modelo baseia-se em Hill (2003) onde quanto maior for o resultado, em módulo, mais apropriado será a equação para a estimação.

5.1. Resultado da razão ótima de *hedge*

Como as séries são $i(1)$, este trabalho considerou a sugestão de Myers e Thompson (1989) citado por Nogueira, Aguiar e Lima (2002) que deve-se utilizar a equação 5 em primeira diferença.

A regressão do contrato futuro de milho na BM&F apresentou todos os coeficientes significativos, indicando a existência de correlação entre as variações dos preços à vista e futuros. Por serem as variáveis α_0 , α_1 e γ altamente significativas, rejeita-se a hipótese nula de que $\alpha_0 = \alpha = \gamma = 0$ ao nível significância de 1%.

Os coeficientes estimados para as séries em R\$, US\$ flutuante e US\$ com bandas de flutuação, com periodicidade diária, semanal e mensal apresentaram-se estatisticamente significativos a 1%. Esses valores indicam a proporção da posição à vista a ser compensada com os contratos futuros da BM&F para minimizar o risco.

Analisando as séries em US\$ com bandas, que abrange o período de fevereiro de 1997 a dezembro de 1998, nota-se que a série diária foi a que apresentou a menor razão ótima de todas as regressões realizadas sendo igual a 4,33%. Ao utilizar a série semanal o resultado eleva-se para 27,80% e para as séries mensais o resultado obtido é de 33,42%.

O próximo período analisado é de janeiro de 1999 a dezembro de 2001 e refere-se às séries em US\$ flutuante. Para as séries diárias, semanais e mensais os valores obtidos foram 20,45%, 33,37% e 46,55% respectivamente. Os resultados alcançados foram mais satisfatórios do que o período anterior, demonstrando que nessa série pode-se efetuar um montante maior de contratos futuros para a cobertura de posições à vista.

O último período estudado compreende as séries em R\$ desde janeiro de 2002 até novembro de 2004. Nota-se que o montante a ser hedgeado indicado pelo teste

⁷ ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: John Wiley, 1995. 433 p.

econométrico é de 6,20% quando se utiliza a série diária. Para a série semanal obteve-se um modesto crescimento para 12,34%. A série mensal surpreendeu com resultado igual a 40,78%, um notável crescimento da razão ótima.

Pode-se afirmar que a razão ótima é maior quando as séries referem-se um período maior de tempo. Por exemplo, as razões ótimas das séries mensais é maior do que a razão ótima das séries semanais, e esta, por sua vez, é maior do que as séries diárias. Como as séries mensais e semanais foram elaboradas com base na média de preços das séries diárias para os períodos correspondentes, houve uma suavização dessas séries, eliminando pequenas oscilações de preços no curto-prazo. Essa afirmação condiz com a afirmação de Nogueira, Aguiar e Lima (2002) que propõem que, se as variações de curto-prazo forem eliminadas ou amenizadas à medida que o período aumentasse, a variância dos preços futuros tenderia a diminuir, o que poderia contribuir para a elevação da razão ótima, que é a razão da covariância, entre as mudanças nos preços à vista e futuros pela variância dos preços futuros.

Por fim, cabe destacar que os valores relativamente baixos de razão ótima de hedge para a série em US\$ com bandas também foram observados por Ribeiro e Staduto (2002), onde as regressões realizadas para esse mesmo período indicaram 5,60% de razão ótima.

5.2. Resultado da efetividade do *Hedge*

Calculada a razão ótima de *hedge*, o passo seguinte consiste em calcular a efetividade do *hedge*. Como o coeficiente de determinação (R^2) deixa de reproduzir o valor da efetividade, emprega-se a Equação 6 para obtenção da efetividade de *hedge*. Nota-se que a efetividade também aumentou quando se estendeu o período (de diário para semanal e de semanal para mensal). Esse fato só não ocorreu na série em US\$ com bandas de flutuação, quando se comparam os períodos semanal e mensal, onde passou de 68,15% para 64,94%.

Os melhores resultados foram obtidos com a série em US\$ flutuante, onde os valores alcançados nas regressões das séries diárias, semanais e mensais situaram-se próximo do índice de 90% de efetividade. De todo o período analisado, o maior valor encontrado foi 92,63% e corresponde a série mensal em US\$ flutuante.

A série em R\$ também apresentou bons resultados situando acima de 75% de efetividade, apresentando a menor oscilação entre os períodos analisados. O resultado para a série diária foi de 75,92%, enquanto o resultado para a série mensal foi de 81,34%. A série que apresentou o menor índice de efetividade de *hedge* foi à série diária de US\$ com bandas de flutuação, sendo igual a 57,71.

São diversos os fatores que contribuíram para que a série em US\$ flutuante apresentasse os melhores resultados. É a série que abrange o maior período de análise, com 738 observações, enquanto a série em reais é composta por 723 observações e a série em dólar flutuante compreende 473 observações.

A série de preços em dólar com bandas de flutuação não apresenta bons resultados devido às condições estabelecidas no período. O Brasil detinha uma insignificante participação no comércio mundial de milho, e conforme afirmou Caffagni (2004), os preços futuros do milho em outras bolsas internacionais não afetavam o mercado doméstico. Com o controle cambial, as cotações em dólar do contrato futuro exerciam pouca influência para afetar o preço físico nas praças analisadas.

Com a série em dólar flutuante as condições no cenário internacional são melhores. Conforme a Tabela 3 o Brasil se configura no ano-safra 2000/01 com um novo *player* no comércio internacional, ocupando a posição de quarto maior exportador com 7% do *market*

share. Com essa inserção no mercado internacional, é de se esperar que os preços internacionais exerçam uma maior influência no mercado doméstico. Um fato negativo nesse período é que o número de contratos em aberto caiu drasticamente na BM&F.

Um fato que contribui para que a efetividade de *hedge* dos contratos em reais ficasse abaixo dos contratos em dólar flutuante foram as oscilações da taxa de câmbio. Não está no escopo desse trabalho a análise da transmissão de preço na praça de Maringá, utilizada como referência para o mercado físico e a praça de Campinas, base de preço para as negociações no mercado futuro. Dessa forma, não é possível mensurar com que intensidade uma oscilação na taxa de câmbio é repassada para o preço do milho, nessas distintas praças de comercialização, e qual é o impacto nos preços praticados no mercado futuro.

No período de 1999 a 2001, o montante de produto a ser vinculado aos contratos futuros na BM&F varia de 20 a 46 sacas, sendo que a efetividade indica 90 a 92% de efetividade, no que tange a redução do risco de preços. No período subsequente, pode-se vincular de 6 a 40 sacas aos contratos futuros, esse montante depende do tempo que se espera permanecer no mercado futuro. Com isso, é possível reduzir de 75% a 81% o risco de preço. Esses resultados estão sintetizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Efetividade x razão ótima de hedge

Periodicidade	Série	Resultados Obtidos	
		Razão Ótima	Efetividade
Diária	R\$	6,20%	75,92%
	US\$ Flutuante	20,45%	90,67%
	US\$ com Bandas	4,33%	57,71%
Semanais	R\$	12,34%	77,28%
	US\$ Flutuante	33,37%	91,07%
	US\$ com Bandas	27,80%	68,15%
Mensais	R\$	40,78%	81,34%
	US\$ Flutuante	46,55%	92,63%
	US\$ com Bandas	33,42%	64,64%

Fonte: resultado da pesquisa.

6. Considerações Finais

O mercado futuro é uma ferramenta imprescindível para gestão de risco na comercialização agrícola e oferece um grande auxílio na hora da venda da produção, dissipando a neblina de incertezas que recobrem os preços esperados. O conhecimento da efetividade e da razão ótima de *hedge* entre o mercado físico e futuro é uma ferramenta adicional que traz maior confiabilidade para os *hedgers*, garantindo maior eficiência e melhora a condição de planejamento das operações.

O mercado do milho destaca-se em diversas esferas, desde o crescente consumo mundial até a inserção do mercado doméstico na esfera global. Pela quantidade de agentes que engloba em sua cadeia produtiva, por estar na base de diversas cadeias produtivas, pela versatilidade de usos e a diversidade de subprodutos oriundos de sua produção, o estudo deste mercado torna-se bastante dinâmico.

O principal condicionante desse mercado é a volatilidade dos preços, derivada de períodos de excesso e escassez de produto no mercado. Com a evolução da produção do milho safrinha, a ampliação das exportações, a evolução dos mecanismos de apoio a comercialização e redução da participação do Estado, situações vislumbradas em ocasiões

anteriores sofrem sensíveis mudanças. Todos esses fatores dificultam que o produtor realize previsões a respeito dos preços que poderá obter por seu produto.

Com o procedimento econométrico utilizado foi possível detectar que as séries de preço em dólar flutuante e em reais obtiveram resultados satisfatórios, demonstrando uma significativa melhora em relação à série em dólar com bandas de flutuação. Os resultados obtidos para as séries em reais só não foram melhores devido às flutuações cambiais que influenciaram os contratos de milho.

A efetividade e a razão ótima de *hedge* para a série em reais situaram-se em níveis aceitáveis, correspondendo, inclusive, ao período de maior acesso dos agentes ao mercado futuro, conforme já ilustrado na Tabela 4. Com isso, há maior liquidez do contrato futuro de milho, tornando-o um efetivo instrumento aos produtores de milho da região de Maringá, no que tange o cumprimento de sua função de proteção contra oscilações indesejadas de preços.

Apesar da série de preços em dólar flutuante apresentar resultados um pouco superiores à série em reais, a modalidade de contratos disponibilizados pela BM&F, em US\$ por saca, não teve adesão de um grande número de agentes, o que conferiu a esse contrato baixa liquidez. Com isso, o produtor de Maringá que utilizasse contratos futuros na BM&F nesse período teria dificuldades para ingressar nesse mercado, ou para encerrar uma posição tomada. Esse fato poderia prejudicar a obtenção de bons resultados.

7. Bibliografia

- AGRIANUAL – **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP. Consultoria & Comércio, 2004.
- BARCZSZ, S.S.; ALVES, A.F.; Base da soja e seu comportamento para a região de Maringá no período 1998-2000. **XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. Passo Fundo – RS. 2002.
- BATALHA, M.O. **Gestão Agroindustrial**. GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 2º Edição, São Paulo:Atlas, 2001. 690p.
- BESSADA. **O mercado futuro e de opções**. 4º Edição, Rio de Janeiro: Record, 198. 297p.
- CAFFAGNI; L.C. O que esperar do milho em 2003: preços explodem e risco aumenta. **Futuros Agronegócios**. Ano I, nº. 02, p. 9-11, Fevereiro, 2003.
- DELFIM NETO, A. Crescer é o melhor problema. **Revista Veja**, São Paulo. Edição Especial: Agronegócio&Exportação.Ano 37, nº36, Outubro 2004. p.90.
- DUARTE, J.O. **Mercado e Comercialização de Milho**. Embrapa milho e sorgo. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/mercado.htm>>. Acessado em 20/06/2004.
- ELIAS, R.; CASTRO JUNIOR, L. G.; AZEVEDO, A. F.Efetividade e razão ótima de *hedge* na cafeicultura em diversas localidades de Minas Gerais e São Paulo. IN: **XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. Juiz de Fora – MG. 2003
- FILENI, D.H.; MARQUES, P.V.; MACHADO, H.M. O risco de base e a efetividade do *hedge* para o agronegócio do café em Minas Gerais. IN: **Revista de Administração da UFPA**. V.1 nº1, p. 42-50, Jan/Jun – 1999.

FONTES, R.E.; CASTRO JUNIOR, L.G.; Efetividade de razão ótima de hedge na cultura de milho em diversas localidades do Brasil. IN: **IV Congresso Internacional de Economia e Gestão de redes agroalimentares**. Ribeirão Preto – SP. 2003.

HULL, J. C. **Opções, futuros e outros derivativos**. 3º ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros / Cultura Editores Associados, 1998.

MAFIOLETTI, R. L. **Formação de preços na cadeia agroindustrial da soja na década de 90**. Piracicaba: USP, 2000. 95 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – ESALQ/USP/USP, 2000.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano Agrícola e Pecuário 2004/2005**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em: 18/05/2004.

MARQUES, R. H. S.; AGUIAR, D. R. Determinantes do uso de mercados futuros pelos produtores de soja na município de Cascavel, PR. **Revista de Economia e Agronegócio**. Departamento de Economia Rural – Viçosa: UFV. Vol.2, n.º-2, 2004.

MARQUES, P.V.; MELLO, P. C. **Mercados futuros de commodities agropecuárias: (exemplo e aplicações aos mercados brasileiros)**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1.999. 208p.

NOGUEIRA, F. T. P.; AGUIAR, D. R. D. de; LIMA, J. E. de. Resenha BM&F nº 150 **Efetividade do hedge no mercado brasileiro de café arábica**. Disponível em <<http://www.bmf.com.br>>. Acesso em: 17/07/2004.

OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, N.M. **Análise da oferta agregada de milho no Brasil: período de 1974 a 2000**. Informações Econômicas, v.34, n.º 7, julho, 2004.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M.; REZENDE, M. A. Entraves da comercialização a competitividade do milho brasileiro. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES. Curitiba. nº. 82, 2003.

RIBEIRO. T.I.; STADUTO. J.A.R.O mercado futuro de milho: ótimo de *hedge*. IN: **XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. Juiz de Fora – MG. 2003

SCHOUCHANA, F. **Introdução aos mercados futuros e de opções agropecuários no Brasil**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2000. 81 p.

SEAB – Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Boletim do Milho**. Ano I. Números Diversos. 2003.

SILVA, A.R.; AGUIAR, D.R.; LIMA J.E. Hedge com contratos futuros no complexo soja brasileiro: BM&F vs CBOT. **Revista de Economia e Sociologia Rural** Vol 31 nº.2 Abr/jun 2003.

SILVEIRA, R.L.F. **Análise das operações de cross hedge do bezerro e do hedge do gordo no mercado futuro da BM&F**. Piracicaba: USP, 2000. 95 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – ESALQ/USP/USP, 2002.

STOCK, J.H. **Econometria**. 2ªed. rev. São Paulo: Addison Wesley, 2004.

TONIN, J.M.; ALVES, A.F.; Análise de base para o milho na região de Maringá. In: III ECOPAR: **Encontro de Economia Paranaense**. Londrina – PR, 2004.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Production, Market and Trade Reports**. January 2005. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov>>. Acessado em: 15/01/2005.