



**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS**  
**CURSO: ADMINISTRAÇÃO**  
**ÁREA: ADMINISTRAÇÃO GERAL**

**UMA ESTRATÉGIA DE *HEDGE* COM OPÇÕES DE VENDA PARA O PRODUTOR  
AGROPECUÁRIO**

RAFAEL RODRIGUES DE ABREU FERREIRA

2050082/9

PROFESSOR ORIENTADOR:

Marcos André Sarmiento Melo

**Brasília/DF, 29 de outubro de 2010**

**RAFAEL RODRIGUES DE ABREU FERREIRA**

**UMA ESTRATÉGIA DE *HEDGE* COM  
OPÇÕES DE VENDA PARA O  
PRÓDUTOR AGROPECUÁRIO**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso Administração de Empresas do UniCEUB – Centro Universitário de Brasília.

Professor Orientador: Marcos André Sarmiento Melo

Banca examinadora:

---

Prof.: Marcos André Sarmiento Melo  
Orientador

---

Prof.(a):  
Examinador (a)

---

Prof.(a):  
Examinador (a)

**Brasília/DF, 29 de outubro de 2010**

## RESUMO

Este artigo demonstra o risco de preço que o produtor agropecuário corre ao iniciar uma safra e mostra uma estratégia de *hedge* com uso de derivativos agropecuários disponíveis para negociação na Bolsa de Mercadorias e Futuro que permite ao produtor se imunizar contra a volatilidade dos preços durante a etapa produtiva. O artigo apresenta a produção de uma safra hipotética de soja e considera quatro diferentes cenários de estrutura de negócio da produção, comparando os resultados para o produtor. Estes cenários consideram o uso de *hedge* com opções de venda e o uso de capital de terceiros para financiar a safra e mostram que é possível ao produtor adquirir financiamentos e minimizar os riscos da atividade de forma simultânea. A análise dos dados demonstra que ao adquirir financiamentos, o produtor aumenta a rentabilidade sobre o capital próprio e, ao fazer *hedge*, garante lucro mesmo em cenário de preços baixos, garantindo assim, maior rentabilidade média para a operação.

**Palavras-chave:** derivativos; risco de preço; *hedge*; opções.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. MÉTODO.....	5
3. DERIVATIVOS E <i>HEDGE</i> .....	7
3.1 Mercados de derivativos.....	7
3.2 Mercado de opções.....	7
3.3 O <i>Hedge</i> .....	9
3.4 O <i>Hedger</i> .....	10
4. ANÁLISE DOS DADOS.....	11
4.1 Cenário Hipotético 01 – Capital Próprio sem <i>hedge</i> .....	11
4.2 Cenário Hipotético 02 – Capital Próprio com <i>hedge</i> .....	12
4.3 Cenário Hipotético 03 – Capital de Terceiros sem <i>hedge</i> .....	14
4.4 Cenário Hipotético 04 – Capital de Terceiros com <i>hedge</i> .....	15
4.5 Comparativo de Cenários.....	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Ao adquirir um financiamento, o produtor rural adianta recursos de acordo com uma estimativa de preço de venda de sua safra, porém, durante o período de produção os preços de venda podem sofrer oscilações negativas, trazendo dificuldades ao produtor para honrar o pagamento no ato da liquidação do financiamento. Constatado este risco, este artigo mostra uma estratégia de *hedge* com opções de venda, que elimina o risco de preço para o produtor e possibilita que a aquisição de financiamentos, seja uma alternativa atrativa e com menor risco para o produtor.

O risco de preço está associado a toda atividade produtora que tem um descasamento de preços de venda entre o momento inicial da produção e o momento de entrega do produto acabado. Este risco é comum em toda atividade rural. Ao iniciar uma safra o produtor rural tem uma estimativa para os preços de venda, porém durante o período de produção da safra, estes preços estão sujeitos à volatilidade do mercado que é influenciada por todo o sistema de oferta e demanda global.

Existem muitas fontes de financiamento disponíveis ao produtor rural. A oferta de crédito vem se expandindo e estão à disposição fontes de financiamento atrativas para o fomento da atividade rural, toda via, ao adquirir um financiamento, o produtor rural alavanca recursos que pretende pagar com o sucesso da safra. Este sucesso está condicionado a dois fatores: o primeiro concerne às condições climáticas e de ambiente, caso haja menor ou maior incidência de chuvas e demais fatores climáticos, a produção pode ser aquém da esperada e frustrar a expectativa do produtor, para este risco, a forma de proteção conhecida é o seguro contra quebra de safra e não será objeto de estudo deste artigo; o segundo fator está relacionado ao risco de preço, pois durante o período de produção da safra, o mercado pode sofrer redução de preços e impactar negativamente o fluxo de caixa do produtor.

Tendo conhecimento do risco de preço e da necessidade de adquirir financiamentos, foi estabelecido o seguinte problema de pesquisa: como o produtor rural pode fazer *hedge* para o preço de venda e garantir preço mínimo para a safra, minimizando, assim o risco em aquisições de financiamentos?

O objetivo deste artigo é demonstrar que o produtor rural pode fazer *hedge* para o preço de venda com o uso de instrumentos derivativos disponíveis para negociação na BM&F e, dessa forma, se proteger da volatilidade de preços durante o processo produtivo e garantir preço mínimo de venda para a sua safra. Assim, o produtor rural que poderá adquirir financiamentos com maior confiança e planejar melhor a estrutura de capital do seu negócio.

Este artigo se justifica pela importância de demonstrar que existem alternativas que melhoram a segurança da atividade rural, garantindo rentabilidade mesmo em situações nas quais os preços de mercado venham abaixo do preço de custo da produção. A atividade rural tem papel fundamental no sistema econômico e a produção de alimentos é imperativa a vontade de toda a sociedade. É importante proteger e resguardar o empreendedor rural de frustrações financeiras que possam inviabilizar o sistema produtivo. O Brasil ainda está atrasado nestas questões de seguro, porém, a iniciativa privada e o sistema público, têm avançado em prover alternativas para garantir o sucesso desta importante atividade.

Para o desenvolvimento deste artigo, foi criada uma situação hipotética para a produção e venda de uma safra de soja. Nesta situação hipotética foram criados quatro diferentes cenários, considerando as variáveis: *hedge* e estrutura de capital. Foram consideradas hipóteses com e sem o uso de *hedge* e também hipóteses com sem o uso de capital de terceiro.

O artigo está disposto da seguinte forma: à seqüência desta introdução está exposto o método, contendo as descrições da forma como a pesquisa foi feita, em seguida, apresenta-se o embasamento teórico, que serve de suporte conceitual para o assunto abordado, expondo as considerações de diversos autores. Após o método e o embasamento teórico está apresentada a seção dos resultados da pesquisa, com os números e os testes hipotéticos deste artigo. Por fim, são apresentadas as considerações finais com as conclusões desta pesquisa, respondendo ao problema proposto e constatando se o objetivo da pesquisa foi cumprido.

## 2. MÉTODO

Foi considerada uma safra com investimento e custos hipotéticos e com diferentes cenários de preços. Foram demonstrados os resultados desta safra nestes cenários hipotéticos, considerando-se as seguintes variáveis: *hedge* e estrutura de capital.

As variáveis foram dispostas a fim de criar quatro diferentes cenários da seguinte forma:

1. Cenário hipotético 01: neste cenário foi considerada uma safra com investimento feito apenas com capital próprio e sem o uso de *hedge*;
2. Cenário hipotético 02: neste cenário foi considerada uma safra com investimento feito apenas com capital próprio e com o uso de *hedge*;
3. Cenário hipotético 03: neste cenário foi considerada uma safra com investimento feito, metade com capital próprio e metade com capital de terceiros e sem uso de *hedge*.
4. Cenário hipotético 04: neste cenário foi considerada uma safra com investimento feito, metade com capital próprio e metade com capital de terceiros e com uso de *hedge*.

Em todos os cenários foi considerada a produção de cem mil sacas de soja ao custo de R\$ 21,00 (vinte e um reais) por saca e foram considerados valores de venda para a soja entre R\$ 18,00 (dezoito reais) e R\$ 34,00 (trinta e quatro reais) por saca. Para os cenários com o uso de *hedge* foi considerado o custo do *hedge* e para os cenários que utilizam capital de terceiro foi considerada a despesa financeira com os juros.

Para o *hedge* com opções de venda será considerado o valor do prêmio de R\$ 2,50 (dois reais e cinquenta centavos) para a opção de venda de preço de exercício de R\$ 27,50 (vinte e sete reais e cinquenta centavos) e com data de exercício cento e oitenta dias após a operação.

Para os cenários com o uso de capital de terceiro, será considerada taxa de juros de 10% (dez por cento) para o período de 180 (cento e oitenta) dias e será considerada uma estrutura de capital com 50% (cinquenta por cento) de capital próprio e 50%

(cinquenta por cento) de capital de terceiro. A taxa de 10% para o período representa a capitalização uma taxa de juros mensal de 1,6%.

Foram demonstrados resultados para cada um dos cenários, considerando a rentabilidade sobre o investimento e a rentabilidade sobre o capital próprio para cada hipótese testada.

### 3. DERIVATIVOS E HEDGE

#### 3.1 Mercados de derivativos

O mercado de derivativos é o mercado no qual a formação de seus preços deriva dos preços do mercado à vista. Neste universo, podemos identificar os mercados futuros, mercados a termo, mercados de opções e mercados de swaps. FORTUNA (1999, p. 439)

Os derivativos agropecuários são instrumentos financeiros que, como os demais derivativos, se originaram de algum ativo primário. No caso dos agrícolas, o ativo primário será a *commodity* agrícola de referência.

Os mercados derivativos minimizam os riscos de variações nos preços e a problemática que envolve a captação de recursos (SCHOLCHANA e PEROBELLI, 2000).

Silva, E. et al. (2008 p. 07), Cita as seguintes vantagens para o mercado de derivativos:

- a) Proteção aos riscos de oscilação de preços;
- b) Criação de defesas contra variações adversas nos preços;
- c) Seguro de preço mínimo de venda e de preço máximo de compra;
- d) Administração da comercialização;
- e) Aumento da rentabilidade e ganho de competitividade;
- f) Estimular a liquidez do mercado físico;
- g) Melhor gerenciamento de risco e conseqüentemente redução do preço dos bens;
- h) Realizar negócios de maior porte com um volume relativamente pequeno de capital e nível conhecido de risco.

#### 3.2 Mercado de opções

Segundo Bessada (1995 p. 135) “Opção é o direito de uma parte comprar ou vender a outra parte, até determinada data, uma quantidade de título-objeto a um preço preestabelecido”.

As opções são instrumentos derivativos onde o comprador ou titular, paga um prêmio para possuir o direito de comprar, no caso de opção de compra, ou de vender, no caso de opção de venda, o ativo objeto do derivativo.

Para melhor compreensão do mercado de opções, é necessário o conhecimento de algumas definições:

- a) Titular: é o comprador da opção, ou seja, aquele que adquire o direito de exercer a opção, pagando por isso um prêmio.
- b) Lançador: é o vendedor da opção, ou seja, aquele que cede o direito a uma contraparte, recebendo por isso um prêmio.
- c) Prêmio: é o preço de negociação da opção ou preço de mercado, ou ainda a cotação da opção em bolsa de valores.
- d) Opção de Compra (Call): é a modalidade em que o titular tem o direito de comprar certo lote de ações a um preço predeterminado, até determinada data.
- e) Opção de Venda (Put): é a modalidade em que o titular adquire o direito de vender ao lançador certo lote de ações a um preço predeterminado até determinada data.
- f) Preço de Exercício: é o preço que o titular deve pagar (opção de compra) ou recebe (opção de venda), se ocorrer o exercício.
- g) Séries de Opções: são opções do mesmo tipo (compra ou venda), para a mesma ação-objeto, e com a mesma data de vencimento. (Bessada, 1995 p. 136)

No caso das *commodities* agrícolas, as opções dão ao comprador o direito de comprar ou vender determinada *commodity* em condições previamente determinadas no ato da negociação da opção. O desembolso pelo prêmio é pago no momento da compra da opção, já a liquidação financeira do exercício desta opção só ocorrerá se for da vontade do comprador da opção, no momento do exercício.

São negociados dois tipos de opção: opção de compra (*Call*) e opção de venda (*Put*). Segundo Bessada (1995, p. 137), uma Opção de Compra concede ao seu titular (comprador) o direito de comprar o objeto da opção, ao preço de exercício, até a data de vencimento. Após esta data, se não exercida, a opção simplesmente deixa de existir.

Ainda segundo Bessada (1995, p. 137), uma Opção de Venda concede ao seu titular (comprador) o direito de vender ao lançador (vendedor) o objeto da opção pelo preço de exercício na data prefixada.

A operação de compra de opção de compra garante preço máximo de compra e é indicada para aquele que precisa comprar o produto se proteger do risco de alta. Caso os preços baixem, o titular não é obrigado a exercer seu direito, podendo comprar o ativo pelo preço de mercado. Já a operação de compra de opção de

venda é indicada para quem vende o produto e precisa assegurar preço mínimo de venda e se proteger contra o risco de baixa de preços. Em caso de alta nos preços, o titular não é obrigado a exercer seu direito, podendo vender o ativo pelo preço de mercado.

Para adquirir uma opção, o titular deve pagar um prêmio. Segundo Bessada (1995, p. 138), “o prêmio é o preço que o titular paga ao lançador para adquirir uma opção, ou seja, é o preço da opção”.

O prêmio ou preço pago pelas opções deriva do preço do ativo de referência, entretanto existem outros fatores que influenciam diretamente a cotação das opções. Bessada (1995 p. 138 e 139) destaca os seguintes:

- a) a relação entre o preço atual de mercado e o de exercício da opção – quanto menor for a diferença entre eles, maior será o prêmio da opção;
- b) o prazo a vencer (valor tempo) – se todas as demais condições permanecerem iguais, quanto menor o prazo até a data de vencimento, menor será o prêmio;
- c) a volatilidade dos preços do objeto da opção no mercado à vista – como regra, os prêmios não aumentam nem diminuem, ponto a ponto com o preço à vista do objeto da opção.

Para Miceli (2003), as opções são instrumentos derivativos mais avançados que os contratos futuros.

### 3.3O *Hedge*

O *hedge* é uma operação realizada com o objetivo de oferecer proteção contra oscilações de preço, taxa ou índice. Segundo Bessada (1995, p.32), “as operações de *hedging* são estratégias de administração de risco de ativos ou produtos possuídos no presente e no futuro, factíveis de serem executados nos mercados de futuros”.

Para Bessada (1995, p. 32)

O objetivo econômico do *hedge* é transferir riscos de preço para um agente econômico particular: o especulador. Este se dispõe a assumir tão risco por conta da expectativa de retorno sobre a posição especulativa que assume.

### 3.4O Hedger

Os *hedgers* são os participantes do mercado que fazem o uso do *hedge*. Utilizam esta ferramenta operacional de mercado para se proteger dos riscos de flutuação das cotações dos ativos negociados nos mercados. O interesse deste participante é garantir que a volatilidade de preços não comprometa a rentabilidade da sua atividade.

O *hedger* é um agente que participa do mercado com o intuito de desenvolver proteção diante de riscos da flutuação de preços de diversos ativos (moedas, ações, *commodities*, etc.) e nas taxas de juros. Para tanto, tomam nos mercados futuros uma posição contrária àquela assumida no mercado à vista, minimizando o risco da perda financeira diante de uma eventual variação nos preços de mercado. ASSAF NETO (2006, p. 249)

Segundo Fortuna (1999, p. 441)

O *hedger* é o agente que assume uma posição contrária à posição assumida no mercado à vista. Ele, certamente, tem algum tipo de vínculo com a mercadoria objeto da operação.

O *hedger* não tem o mercado de derivativos como atividade principal, pelo contrário, ele utiliza o mercado diminuindo possíveis ganhos em sua atividade principal, afim de não correr riscos de prejuízos futuros.

## 4. ANÁLISE DOS DADOS

O método proposto foi aplicado e os resultados estão apresentados nos quatro cenários que se seguem:

### 4.1 Cenário Hipotético 01 – Capital Próprio sem *hedge*

Para o primeiro cenário foi considerado um modelo de negócio com estrutura de capital com cem por cento de capital próprio e sem o uso de *hedge*. Foi considerado um custo de vinte e um reais por saca de soja e a produção de cem mil sacas. Como não há capital de terceiros e nem o uso de *hedge* não há despesa com juros e nem com *hedge*. A estrutura de negócio para este primeiro cenário está representada na tabela 1 a seguir:

Estrutura de negócio para o 1º cenário

Sacas	100.000
Custo por saca	R\$ 21,00
Investimento	R\$ 2.100.000,00
Capital de terceiros (percentual)	0%
Valor financiado	R\$ -
Taxa de juros	10%
Capital Próprio (percentual)	100%
Valor do Capital Próprio	R\$ 2.100.000,00
Valor dos Juros	R\$ -
Preço de exercício da <i>Put</i>	R\$ -
Prêmio pago pela <i>Put</i>	R\$ -
Custo com <i>hedge</i> (prêmio x sacas)	R\$ -

 Itens idênticos em todos os cenários

**Tabela 1** – Estrutura de negócio para o 1º cenário

Este pode ser considerado como o mais tradicional dos cenários. O produtor não toma financiamentos e não se precavi contra as oscilações negativas de preço.

Foi considerada uma flutuação nos preços da saca de soja entre dezoito e trinta e quatro reais. Nestes preços, os resultados da operação e a rentabilidade sobre o investimento e sobre o capital próprio variam conforme a tabela 2 de resultados:

Cotação em R\$	Venda à vista em R\$	Resultado à vista em R\$	Resultado do <i>hedge</i> em R\$	Resultado <i>hedge</i> + à vista em R\$	Resultado <i>hedge</i> + à vista - juros em R\$	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.
18,00	1.800.000,00	(300.000,00)	-	(300.000,00)	(300.000,00)	-14,29%	-14,29%
19,00	1.900.000,00	(200.000,00)	-	(200.000,00)	(200.000,00)	-9,52%	-9,52%
20,00	2.000.000,00	(100.000,00)	-	(100.000,00)	(100.000,00)	-4,76%	-4,76%
21,00	2.100.000,00	-	-	-	-	0,00%	0,00%
22,00	2.200.000,00	100.000,00	-	100.000,00	100.000,00	4,76%	4,76%
23,00	2.300.000,00	200.000,00	-	200.000,00	200.000,00	9,52%	9,52%
24,00	2.400.000,00	300.000,00	-	300.000,00	300.000,00	14,29%	14,29%
25,00	2.500.000,00	400.000,00	-	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
26,00	2.600.000,00	500.000,00	-	500.000,00	500.000,00	23,81%	23,81%
27,00	2.700.000,00	600.000,00	-	600.000,00	600.000,00	28,57%	28,57%
28,00	2.800.000,00	700.000,00	-	700.000,00	700.000,00	33,33%	33,33%
29,00	2.900.000,00	800.000,00	-	800.000,00	800.000,00	38,10%	38,10%
30,00	3.000.000,00	900.000,00	-	900.000,00	900.000,00	42,86%	42,86%
31,00	3.100.000,00	1.000.000,00	-	1.000.000,00	1.000.000,00	47,62%	47,62%
32,00	3.200.000,00	1.100.000,00	-	1.100.000,00	1.100.000,00	52,38%	52,38%
33,00	3.300.000,00	1.200.000,00	-	1.200.000,00	1.200.000,00	57,14%	57,14%
34,00	3.400.000,00	1.300.000,00	-	1.300.000,00	1.300.000,00	61,90%	61,90%

**Tabela 2** – resultados do 1º cenário

Observa-se que ao preço de dezoito reais, o resultado é um prejuízo de trezentos mil reais, que representa mais de quatorze por cento sobre o capital investido. O ponto de equilíbrio é quando a cotação atinge o valor de vinte e um reais, que é igual ao custo por saca. Acima desta cotação o cenário é de lucro.

Como não há capital de terceiros, a rentabilidade sobre o capital próprio é equivalente à rentabilidade sobre o investimento.

#### 4.2 Cenário Hipotético 02 – Capital Próprio com *hedge*

Como no primeiro cenário, neste foi considerada um estrutura de negócio com investimento feito cem por cento com capital próprio, porém, neste cenário, foi considerado o uso de *hedge* com opções de venda para garantir preço mínimo para a saca de soja. Não há despesa com juros, pois não há capital de terceiros, todavia, a despesa com *hedge* foi considerada admitindo-se a compra de cem mil opções de venda com data de exercício cento e oitenta dias à frente e com preço de exercício de vinte e sete reais e cinquenta centavos por saca de soja. O prêmio pago por opção foi de dois reais e cinquenta centavos cada.

A estrutura do negócio para este segundo cenário está representada na tabela 3 a seguir:

## Estrutura de negócio para o 2º cenário

Sacas	100.000
Custo por saca	R\$ 21,00
Investimento	R\$ 2.100.000,00
Capital de terceiros	0%
Valor financiado	R\$ -
Taxa de juros	10%
Capital Próprio (percentual)	100%
Valor do Capital Próprio	R\$ 2.100.000,00
Valor dos Juros	R\$ -
Preço de exercício da <i>Put</i>	R\$ 27,50
Prêmio pago pela <i>Put</i>	R\$ 2,50
Custo com <i>hedge</i> (prêmio x sacas)	R\$ 250.000,00

■ Itens idênticos em todos os cenários

**Tabela 3 – Estrutura de negócio para o 2º cenário**

Este é um cenário com uma estrutura bastante conservadora, no qual o produtor utiliza apenas capital próprio e se protege contra a oscilação negativa de preços, reduzindo seus ganhos caso os preços fiquem altos para não correr o risco de prejuízo caso os preços fiquem baixos. Os resultados para este cenário estão na tabela 4 a seguir:

Cotação em R\$	Venda à vista em R\$	Resultado à vista em R\$	Resultado do <i>hedge</i> em R\$	Resultado <i>hedge</i> + à vista em R\$	Resultado <i>hedge</i> + à vista - juros	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.
18,00	1.800.000,00	(300.000,00)	700.000,00	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
19,00	1.900.000,00	(200.000,00)	600.000,00	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
20,00	2.000.000,00	(100.000,00)	500.000,00	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
21,00	2.100.000,00	-	400.000,00	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
22,00	2.200.000,00	100.000,00	300.000,00	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
23,00	2.300.000,00	200.000,00	200.000,00	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
24,00	2.400.000,00	300.000,00	100.000,00	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
25,00	2.500.000,00	400.000,00	-	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
26,00	2.600.000,00	500.000,00	(100.000,00)	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
27,00	2.700.000,00	600.000,00	(200.000,00)	400.000,00	400.000,00	19,05%	19,05%
28,00	2.800.000,00	700.000,00	(250.000,00)	450.000,00	450.000,00	21,43%	21,43%
29,00	2.900.000,00	800.000,00	(250.000,00)	550.000,00	550.000,00	26,19%	26,19%
30,00	3.000.000,00	900.000,00	(250.000,00)	650.000,00	650.000,00	30,95%	30,95%
31,00	3.100.000,00	1.000.000,00	(250.000,00)	750.000,00	750.000,00	35,71%	35,71%
32,00	3.200.000,00	1.100.000,00	(250.000,00)	850.000,00	850.000,00	40,48%	40,48%
33,00	3.300.000,00	1.200.000,00	(250.000,00)	950.000,00	950.000,00	45,24%	45,24%
34,00	3.400.000,00	1.300.000,00	(250.000,00)	1.050.000,00	1.050.000,00	50,00%	50,00%

**Tabela 4 – resultados do 2º cenário**

O resultado da venda à vista é igual ao valor da venda à vista subtraído do investimento. O resultado do *hedge* é a diferença entre o valor de exercício e a cotação, deduzindo-se os custos com o *hedge*. Observa-se que neste cenário não há prejuízo, pois o produtor tem preço mínimo de venda garantido de vinte e sete reais e cinquenta centavos, então, quando tem prejuízo na venda à vista, tem lucro com o exercício da opção de venda. Como não há capital de terceiros, a rentabilidade sobre o capital próprio e a rentabilidade sobre o investimento são iguais.

#### 4.3 Cenário Hipotético 03 – Capital de Terceiros sem *hedge*

Neste cenário, foi considerado o uso de capital de terceiros com a proporção de cinquenta por cento do montante investido, dessa forma será considerada a despesa financeira com o pagamento de juros correspondente a dez por cento do valor financiado. Não foi feito *hedge*.

A estrutura desta operação está representada na tabela 5 a seguir:

Estrutura de negócio para o 3º cenário

Sacas	100.000	■ Itens idênticos em todos os cenários
Custo por saca	R\$ 21,00	
Investimento	R\$ 2.100.000,00	
Capital de terceiros	50%	
Valor financiado	R\$ 1.050.000,00	
Taxa de juros	10%	
Capital Próprio (percentual)	50%	
Valor do Capital Próprio	R\$ 1.050.000,00	
Valor dos Juros	R\$ 105.000,00	
Preço de exercício da <i>Put</i>	R\$ -	
Prêmio pago pela <i>Put</i>	R\$ -	
Custo com <i>hedge</i> (prêmio x sacas)	R\$ -	

**Tabela 5** – Estrutura de negócio para o 3º cenário

Este é o cenário de um investidor arrojado, pois toma dinheiro emprestado e não se protege contra oscilação negativa de preço. Este é o cenário onde o produtor pode obter o maior retorno sobre o capital próprio, mas é também o cenário que pode ocasionar o maior prejuízo.

Os resultados deste cenário para cada cotação estão representados na tabela 6 que se segue:

Cotação em R\$	Venda à vista em R\$	Resultado à vista em R\$	Resultado do hedge	Resultado hedge + à vista	Resultado hedge + à vista - juros	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.
18,00	1.800.000,00	(300.000,00)	-	(300.000,00)	(405.000,00)	-19,29%	-38,57%
19,00	1.900.000,00	(200.000,00)	-	(200.000,00)	(305.000,00)	-14,52%	-29,05%
20,00	2.000.000,00	(100.000,00)	-	(100.000,00)	(205.000,00)	-9,76%	-19,52%
21,00	2.100.000,00	-	-	-	(105.000,00)	-5,00%	-10,00%
22,00	2.200.000,00	100.000,00	-	100.000,00	(5.000,00)	-0,24%	-0,48%
23,00	2.300.000,00	200.000,00	-	200.000,00	95.000,00	4,52%	9,05%
24,00	2.400.000,00	300.000,00	-	300.000,00	195.000,00	9,29%	18,57%
25,00	2.500.000,00	400.000,00	-	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
26,00	2.600.000,00	500.000,00	-	500.000,00	395.000,00	18,81%	37,62%
27,00	2.700.000,00	600.000,00	-	600.000,00	495.000,00	23,57%	47,14%
28,00	2.800.000,00	700.000,00	-	700.000,00	595.000,00	28,33%	56,67%
29,00	2.900.000,00	800.000,00	-	800.000,00	695.000,00	33,10%	66,19%
30,00	3.000.000,00	900.000,00	-	900.000,00	795.000,00	37,86%	75,71%
31,00	3.100.000,00	1.000.000,00	-	1.000.000,00	895.000,00	42,62%	85,24%
32,00	3.200.000,00	1.100.000,00	-	1.100.000,00	995.000,00	47,38%	94,76%
33,00	3.300.000,00	1.200.000,00	-	1.200.000,00	1.095.000,00	52,14%	104,29%
34,00	3.400.000,00	1.300.000,00	-	1.300.000,00	1.195.000,00	56,90%	113,81%

**Tabela 6** – resultados do 3º cenário

Nota-se que ao preço de dezoito reais o resultado é negativo em quatrocentos e cinco mil reais, que representa um prejuízo de mais de dezenove por cento sobre o investimento e mais de trinta e oito por cento sobre o capital próprio.

Em caso de alta nos preços, a rentabilidade sobre o capital próprio é a maior entre os quatro cenários propostos, chegando a mais de cem por cento quando o preço atinge trinta e três reais.

#### 4.4 Cenário Hipotético 04 – Capital de Terceiros com *hedge*

Este cenário é o único que apresenta o uso de capital de terceiros e de *hedge* simultaneamente. Neste cenário, a estrutura de capital é de cinquenta por cento de capital próprio e cinquenta por cento de capital de terceiros. Toda a safra está protegida contra oscilação negativa de preços, devido à compra do direito de venda mínima a vinte e sete reais.

A estrutura deste cenário esta representada na tabela 7 a seguir:

Estrutura de negócio para o 4º cenário	
Sacas	100.000
Custo por saca	R\$ 21,00
Investimento	R\$ 2.100.000,00
Capital de terceiros	50%
Valor financiado	R\$ 1.050.000,00
Taxa de juros	10%
Capital Próprio (percentual)	50%
Valor do Capital Próprio	R\$ 1.050.000,00
Valor dos Juros	R\$ 105.000,00
Preço de exercício da <i>Put</i>	R\$ 27,50
Prêmio pago pela <i>Put</i>	R\$ 2,50
Custo com <i>hedge</i> (prêmio x sacas)	R\$ 250.000,00

■ Itens idênticos em todos os cenários

**Tabela 7 – Estrutura de negócio para o 4º cenário**

Como pode ser visto, neste cenário há despesa com juros e com *hedge*. Os resultados para este cenário estão apresentados na tabela 8 a seguir:

Cotação em R\$	Venda à vista em R\$	Resultado à vista em R\$	Resultado do <i>hedge</i> em R\$	Resultado <i>hedge</i> + à vista em R\$	Resultado <i>hedge</i> + à vista - juros em R\$	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.
18,00	1.800.000,00	(300.000,00)	700.000,00	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
19,00	1.900.000,00	(200.000,00)	600.000,00	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
20,00	2.000.000,00	(100.000,00)	500.000,00	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
21,00	2.100.000,00	-	400.000,00	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
22,00	2.200.000,00	100.000,00	300.000,00	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
23,00	2.300.000,00	200.000,00	200.000,00	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
24,00	2.400.000,00	300.000,00	100.000,00	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
25,00	2.500.000,00	400.000,00	-	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
26,00	2.600.000,00	500.000,00	(100.000,00)	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
27,00	2.700.000,00	600.000,00	(200.000,00)	400.000,00	295.000,00	14,05%	28,10%
28,00	2.800.000,00	700.000,00	(250.000,00)	450.000,00	345.000,00	16,43%	32,86%
29,00	2.900.000,00	800.000,00	(250.000,00)	550.000,00	445.000,00	21,19%	42,38%
30,00	3.000.000,00	900.000,00	(250.000,00)	650.000,00	545.000,00	25,95%	51,90%
31,00	3.100.000,00	1.000.000,00	(250.000,00)	750.000,00	645.000,00	30,71%	61,43%
32,00	3.200.000,00	1.100.000,00	(250.000,00)	850.000,00	745.000,00	35,48%	70,95%
33,00	3.300.000,00	1.200.000,00	(250.000,00)	950.000,00	845.000,00	40,24%	80,48%
34,00	3.400.000,00	1.300.000,00	(250.000,00)	1.050.000,00	945.000,00	45,00%	90,00%

**Tabela 08 – resultados do 4º cenário**

Observa-se que ,assim como no segundo cenário, não há prejuízo mesmo com preços de venda abaixo do custo de produção. Quando o resultado da venda a vista é negativo, o resultado do *hedge* é positivo e faz com que resultado final mínimo

seja de duzentos e noventa e cinco mil reais, equivalentes a mais de quatorze por cento sobre o investimento e mais de vinte e oito por cento sobre o capital próprio.

Este é o cenário no qual o produtor admite o uso de capital de terceiros, mas se protege contra possíveis quedas nos preços, garantindo rentabilidade mínima e aproveitando o cenário de alta. Ao preço de trinta e quatro reais, o negócio atinge rentabilidade de quarenta e cinco por cento sobre o investimento e noventa por cento sobre o capital próprio.

#### 4.5 Comparativo de Cenários

A tabela 9 a seguir, mostra o comparativo da rentabilidade sobre o investimento e da rentabilidade sobre o capital próprio entre os quatro cenários. Observa-se que, na média das rentabilidades, o segundo cenário apresenta a melhor rentabilidade sobre o investimento e o quarto cenário tem a melhor rentabilidade sobre o capital próprio.

Cotação em R\$	Cenário 01 Capital Próprio sem <i>hedge</i>		Cenário 02 Capital Próprio com <i>hedge</i>		Cenário 03 Capital de Terceiros sem <i>hedge</i>		Cenário 04 Capital de Terceiros com <i>hedge</i>	
	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.	Rent. Sobre Invest.	Rent. Sobre Cap. Próp.
18,00	-14%	-14%	19%	19%	-19%	-39%	14%	28%
19,00	-10%	-10%	19%	19%	-15%	-29%	14%	28%
20,00	-5%	-5%	19%	19%	-10%	-20%	14%	28%
21,00	0%	0%	19%	19%	-5%	-10%	14%	28%
22,00	5%	5%	19%	19%	0%	0%	14%	28%
23,00	10%	10%	19%	19%	5%	9%	14%	28%
24,00	14%	14%	19%	19%	9%	19%	14%	28%
25,00	19%	19%	19%	19%	14%	28%	14%	28%
26,00	24%	24%	19%	19%	19%	38%	14%	28%
27,00	29%	29%	19%	19%	24%	47%	14%	28%
28,00	33%	33%	21%	21%	28%	57%	16%	33%
29,00	38%	38%	26%	26%	33%	66%	21%	42%
30,00	43%	43%	31%	31%	38%	76%	26%	52%
31,00	48%	48%	36%	36%	43%	85%	31%	61%
32,00	52%	52%	40%	40%	47%	95%	35%	71%
33,00	57%	57%	45%	45%	52%	104%	40%	80%
34,00	62%	62%	50%	50%	57%	114%	45%	90%
<b>Média</b>	<b>24%</b>	<b>24%</b>	<b>26%</b>	<b>26%</b>	<b>19%</b>	<b>38%</b>	<b>21%</b>	<b>42%</b>

**Tabela 9** – tabela comparativa de resultados dos quatro cenários

Esta tabela mostra que a menor rentabilidade mínima e a maior média de rentabilidade sobre o investimento, ocorrem no segundo cenário. Já a maior

rentabilidade mínima e a maior média de rentabilidade sobre o capital próprio é observada no quarto cenário. Ambos cenários consideram o uso de *hedge*, garantindo assim, preço e rentabilidade mínimos para a operação.

Com base nos dados hipotéticos que foram propostos, esta pesquisa mostra que uso de *hedge* é compensado quando se avalia o resultado da rentabilidade sobre o capital próprio e da rentabilidade sobre o investimento. É importante ressaltar que os dados destes cenários são hipotéticos e que o produtor deve tomar conhecimento dos dados reais quanto às taxas de juros disponíveis para financiamento e quanto aos custos de produção e aos possíveis cenários de preço de venda para a safra, bem como dos custos para fazer o *hedge* e da liquidez das opções de venda para viabilizar a operação.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O risco de preço é inerente à atividade agrícola, neste artigo foi demonstrada uma forma de minimizar estes riscos por meio do uso de *hedge*. Esta ferramenta garante ao produtor preço mínimo e permite uma melhor avaliação da estrutura da atividade.

Foi demonstrado que é possível aumentar a participação de capital de terceiros na estrutura de capital tomando financiamentos e, dessa forma, aumentar a rentabilidade sobre o capital próprio. Esta análise permite ao produtor aumentar o volume de investimentos sem aumentar o risco da atividade.

Ao optar por fazer *hedge*, o produtor aumenta o seu custo e admite a possibilidade de ter um menor lucro em caso de um cenário positivo em troca de ter a garantia de lucro caso os preços de venda sejam baixos.

O uso simultâneo de capital de terceiros e *hedge* cria a possibilidade de aumentar a segurança da atividade e, ao mesmo tempo, aumentar a rentabilidade sobre o capital próprio, pois ao adquirir financiamento, o produtor arbitra a taxa de retorno da atividade contra a taxa de juros e faz com que a diferença positiva entre essas duas taxas, aumente a rentabilidade sobre o capital próprio envolvido na atividade.

Foi demonstrado no capítulo de análise dos dados que a rentabilidade sobre o capital próprio atinge o máximo no cenário com uso de capital de terceiro e sem o uso de *hedge*, porém neste cenário é que o produtor admite o maior risco. Já no cenário com o uso de capital de terceiros e também de *hedge*, o produtor garante alta rentabilidade sobre o capital próprio, sem correr o risco de prejuízo em cenário de preços baixo.

O resultado deste artigo responde ao problema de pesquisa proposto, mostrando que o produtor rural pode fazer *hedge* para garantir preço mínimo de venda por meio da compra de opções de venda (*Put*) disponíveis para negociação na Bolsa de Mercadorias e Futuros. Ao realizar esta operação, o produtor aumenta o seu custo inicial para garantir um resultado positivo ao final da safra.

O objetivo deste artigo foi atingido, uma vez que foi demonstrado que o produtor pode contratar financiamentos para investir na produção e fazer *hedge* com opções de venda para garantir preço mínimo para a safra. Assim, o produtor pode planejar melhor a estrutura de capital e o volume de investimentos para a produção da safra.

Os cenários testados foram feitos com estimativas e dados hipotéticos. O intuito deste artigo não é orientar o produtor a tomar financiamentos e comprar opções de venda para fazer *hedge*, mas sim mostrar estas possibilidades e estimular o produtor a pesquisar quanto às fontes de financiamento disponíveis e as alternativas para proteger sua produção das quedas de preço. Em posse das estimativas e dados reais, o produtor poderá definir a melhor forma de estruturar o capital da atividade e definir de que forma deverá proteger a sua safra contra a oscilação de preços.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BESSADA, Octávio. **O mercado de futuro e de opções**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Record, 1995.

FORTUNA, Eduardo. **Mercado Financeiro: Produtos e Serviços**. 13 ed. São Paulo: Qualitymark, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas 1991.

MICELI, Wilson. **CPR financeira: uma estratégia de hedge com opções de venda**. São Paulo: BM&F, 2003.

SANTOS, José Evaristo. **Mercado Financeiro Brasileiro**. 1. Ed. São Paulo: Atlas 1999.

SCHOUCHANA, Felix; PEROBELLI, Fabiana. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções Agropecuários**. São Paulo: BM&F, 1997.

SILVA, Edwin. et al. **Instrumentos Derivativos para o Agronegócio: Mistificação ou solução?**. 2008. 16 p. Agronegócio – UnB, Brasília.

SILVEIRA, Rodrigo; FERREIRA FILHO, Joaquim. **Análise das operações de *cross hedge* de bezerro e de *hedge* de boi gordo no mercado futuro da BM&F**. São Paulo: BM&F 2004.