

## 8 Resultados e Análise dos Resultados

O presente capítulo apresenta os resultados obtidos nas simulações e a análise destes resultados. Por fim, é feita uma breve discussão sobre o mercado de óleos vegetais, principal insumo do processo de produção de biodiesel.

### 8.1. Resultados

Conforme já descrito anteriormente, o sistema de simulação desenvolvido neste estudo possui três cenários (pessimista, provável e otimista) para cada um dos três elos da cadeia – produtor agrícola, de óleo e de biodiesel. Pela combinação destes itens é possível realizar um total de 27 simulações para cada oleaginosa. No caso do algodão, como o elo agrícola não foi considerado, seria possível simular apenas 9 possibilidades da cadeia.

Somando-se as 27 possibilidades para o dendê, mamona e soja, mais as 9 possibilidades para o algodão, tem-se um total de 90 simulações possíveis. Como há duas rotas de produção (metflica e etflica), o total de possibilidades duplica.

Além destes itens, a origem da oleaginosa (agricultura familiar ou intensiva), as alíquotas para impostos, o custo de capital, o preço dos insumos e co-produtos, os graus de ociosidade das fábricas, os custos logísticos e as margens de comercialização também são dados de entrada do simulador, o que aumenta muito o número de possibilidades de simulação da cadeia produtiva do biodiesel.

Desta forma, os resultados das simulações apresentadas neste capítulo consideram as seguintes delimitações:

- **Capacidade da fábrica de biodiesel:** 82.917.000 de litros por ano, referente ao cenário provável adotado neste estudo. Esta capacidade de produção é superior às capacidades das plantas de extração simuladas para as oleaginosas, porém, a escolha se justifica, pois as fábricas de biodiesel geralmente são multi-óleo.
- **Grau de ociosidade da fábrica de biodiesel:** utiliza-se um fator de 20%, que é o grau médio das empresas do setor de energia. No caso das fábricas de óleo,

este fator varia de acordo com a oleaginosa foi apresentado no capítulo destinado à apresentação dos dados da simulação.

- **Margens de comercialização** iguais a zero.
- **Rota de produção:** metílica, pois a maioria das usinas em operação no mundo atualmente considera esta rota de produção.
- **Localização da fábrica de biodiesel:** no Recôncavo. Como a rota adotada na simulação foi a metílica, a localização da fábrica de biodiesel no Recôncavo é a melhor opção, pela proximidade com a Metanor e com a base de distribuição de combustíveis de São Francisco do Conde.
- **Localização da fábrica de óleo:** para dendê, soja e algodão, optou-se por localizar a fábrica próxima à região produtora. No caso da mamona, optou-se por manter na simulação a organização logística existente e localizar a fábrica de extração de óleo de mamona no Recôncavo.

São apresentados a seguir, os resultados obtidos para o biodiesel produzido a partir de cada uma das oleaginosas analisadas. Os custos foram calculados no *break even point* – ponto onde o somatório dos VPLs das receitas e despesas acumuladas em cada ano é nulo ao final do horizonte de planejamento.

### 8.1.1 Dendê

A Tabela 58, a Tabela 59 e a Tabela 60 apresentam os resultados das simulações para a cadeia totalmente verticalizada do dendê (plantio de oleaginosa + extração do óleo + produção de biodiesel), considerando os 3 cenários possíveis para as etapas de plantio e extração e o cenário provável para biodiesel. São mostrados os custos por tonelada de cachos de frutos frescos (CFF) e por litro de óleo de dendê, do biodiesel na fábrica e na base.

Tabela 58: Resultados para a cadeia verticalizada do dendê – Plantio pessimista

Cenário no Plantio	Pessimista		
	Pessimista	Provável	Otimista
Cenário na Extração			
Custo dos CFF (R\$/Ton)	R\$ 188,83	R\$ 188,83	R\$ 188,83
Custo do óleo (R\$/litro)	R\$ 1,39	R\$ 1,23	R\$ 1,05
Custo do biodiesel na fábrica (R\$/litro)	R\$ 1,70	R\$ 1,54	R\$ 1,36
Custo do biodiesel na base (R\$/litro)	R\$ 1,99	R\$ 1,80	R\$ 1,59

Tabela 59: Resultados para a cadeia verticalizada do dendê – Plantio provável

<b>Cenário no Plantio</b>	<b>Provável</b>		
<b>Cenário na Extração</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Provável</b>	<b>Otimista</b>
Custo dos CFF (R\$ /Ton)	R\$ 145,33	R\$ 145,33	R\$ 145,33
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 1,17	R\$ 1,03	R\$ 0,90
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,48	R\$ 1,34	R\$ 1,21
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,73	R\$ 1,57	R\$ 1,42

Tabela 60: Resultados para a cadeia verticalizada do dendê – Plantio otimista

<b>Cenário no Plantio</b>	<b>Otimista</b>		
<b>Cenário na Extração</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Provável</b>	<b>Otimista</b>
Custo dos CFF (R\$ /Ton)	R\$ 114,03	R\$ 114,03	R\$ 114,03
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 1,02	R\$ 0,89	R\$ 0,79
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,33	R\$ 1,20	R\$ 1,10
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,56	R\$ 1,41	R\$ 1,29

A Tabela 61 apresenta as simulações para a cadeia semi-verticalizada do dendê (extração do óleo + produção de biodiesel), considerando um preço de compra dos cachos de frutos frescos (CFF) igual R\$150,00 por tonelada. São mostrados os custos por litro de óleo de dendê e biodiesel na fábrica e na base para os 3 cenários de extração e para o cenário provável para biodiesel

Tabela 61: Resultados para a cadeia semi-verticalizada do dendê

<b>Cenário na Extração</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Provável</b>	<b>Otimista</b>
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 1,20	R\$ 1,05	R\$ 0,92
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,51	R\$ 1,36	R\$ 1,23
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,77	R\$ 1,59	R\$ 1,44

A Tabela 62 apresenta as simulações para a cadeia desverticalizada do dendê (apenas produção de biodiesel), considerando um preço de compra do óleo igual a R\$1,50 por litro. São mostrados os custos por litro de biodiesel na fábrica e na base, considerando o cenário provável para biodiesel, já que, neste caso, haverá compra de óleo.

Tabela 62: Resultados para a cadeia desverticalizada do dendê

<b>Custos</b>	<b>R\$</b>
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,81
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 2,12

Os resultados obtidos indicam um custo do biodiesel na fábrica (com impostos e sem a margem do produtor) inferior a R\$1,74 por litro em 12 dos 13 cenários simulados.

Conforme já destacado, R\$1,74 por litro é o menor preço FOB obtido nos quatro leilões de biodiesel realizados no Brasil. Este valor foi utilizado como base

de comparação para a determinação da viabilidade dos resultados. Assim, somente para a cadeia desverticalizada, a produção de biodiesel se mostrou inviável, visto que atinge R\$1,81 por litro na fábrica, valor bastante superior ao obtido no leilão.

### 8.1.2 Soja

A Tabela 63, a Tabela 64 e a Tabela 65 apresentam os resultados das simulações para a cadeia totalmente verticalizada da soja, considerando os 3 cenários possíveis para as etapas de plantio e extração e o cenário provável para biodiesel. São mostrados os custos por tonelada dos grãos e por litro de óleo de soja, do biodiesel na fábrica e na base.

Tabela 63: Resultados para a cadeia verticalizada da soja – Plantio pessimista

<b>Cenário no Plantio</b>	<b>Pessimista</b>		
<b>Cenário na Extração</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Provável</b>	<b>Otimista</b>
Custo dos grãos (R\$ /Ton)	R\$ 677,05	R\$ 677,05	R\$ 677,05
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 1,22	R\$ 1,09	R\$ 1,04
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,74	R\$ 1,61	R\$ 1,56
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 2,03	R\$ 1,88	R\$ 1,83

Tabela 64: Resultados para a cadeia verticalizada da soja – Plantio provável

<b>Cenário no Plantio</b>	<b>Provável</b>		
<b>Cenário na Extração</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Provável</b>	<b>Otimista</b>
Custo dos grãos (R\$ /Ton)	R\$ 571,73	R\$ 571,73	R\$ 571,73
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 1,04	R\$ 0,93	R\$ 0,89
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,56	R\$ 1,45	R\$ 1,41
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,83	R\$ 1,70	R\$ 1,65

Tabela 65: Resultados para a cadeia verticalizada da soja – Plantio otimista

<b>Cenário no Plantio</b>	<b>Otimista</b>		
<b>Cenário na Extração</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Provável</b>	<b>Otimista</b>
Custo dos grãos (R\$ /Ton)	R\$ 497,55	R\$ 497,55	R\$ 497,55
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 0,91	R\$ 0,82	R\$ 0,79
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,43	R\$ 1,34	R\$ 1,31
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,67	R\$ 1,57	R\$ 1,53

A Tabela 66 apresenta as simulações para a cadeia semi-verticalizada da soja, considerando um preço de compra dos grãos de soja igual R\$490,50 por tonelada.

Tabela 66: Resultados para a cadeia semi-verticalizada da soja

Cenário na Extração	Pessimista	Provável	Otimista
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 0,90	R\$ 0,81	R\$ 0,78
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,42	R\$ 1,33	R\$ 1,30
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,66	R\$ 1,56	R\$ 1,52

A Tabela 67 apresenta as simulações para a cadeia desverticalizada da soja, considerando um preço de compra do óleo igual a R\$1,03 por litro.

Tabela 67: Resultados para a cadeia desverticalizada da soja

Custos	R\$
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,55
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,81

Os resultados obtidos indicam um custo do biodiesel na fábrica menor ou igual a R\$1,74 por litro em 13 dos 13 cenários simulados para a soja, o que mostra a competitividade desta cadeia produtiva na Bahia.

### 8.1.3 Mamona

A Tabela 68, a Tabela 69 e a Tabela 70 apresentam os resultados das simulações para a cadeia totalmente verticalizada da mamona, considerando os 3 cenários possíveis para as etapas de plantio e extração e o cenário provável para biodiesel. São mostrados os custos por tonelada de bagas e por litro de óleo de mamona, do biodiesel na fábrica e na base.

Tabela 68: Resultados para a cadeia verticalizada da mamona – Plantio pessimista

Cenário no Plantio	Pessimista – Consorciado			Pessimista – Não Consorciado			
	Cenário na Extração	Pessimista	Provável	Otimista	Pessimista	Provável	Otimista
Custo das bagas (R\$ /Ton)		R\$153,49	R\$153,49	R\$153,49	R\$1.111,70	R\$1.111,70	R\$1.111,70
Custo do óleo (R\$ /l)		R\$0,62	R\$0,27	R\$0,16	R\$3,74	R\$2,59	R\$2,38
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /l)		R\$0,87	R\$0,52	R\$0,41	R\$3,98	R\$2,83	R\$2,62
Custo do biodiesel na base (R\$ /l)		R\$1,02	R\$0,61	R\$0,49	R\$4,65	R\$3,31	R\$3,07

Tabela 69: Resultados para a cadeia verticalizada da mamona – Plantio provável

Cenário no Plantio	Provável – Consorciado			Provável – Não Consorciado			
	Cenário na Extração	Pessimista	Provável	Otimista	Pessimista	Provável	Otimista
Custo das bagas (R\$ /Ton)		R\$ 388,42	R\$ 388,42	R\$ 388,42	R\$ 738,00	R\$ 738,00	R\$ 738,00
Custo do óleo (R\$ /l)		R\$ 1,38	R\$ 0,84	R\$ 0,70	R\$ 2,52	R\$ 1,69	R\$ 1,51
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /l)		R\$ 1,63	R\$ 1,09	R\$ 0,95	R\$ 2,76	R\$ 1,94	R\$ 1,76
Custo do biodiesel na base (R\$ /l)		R\$ 1,91	R\$ 1,28	R\$ 1,11	R\$ 3,23	R\$ 2,27	R\$ 2,06

Tabela 70: Resultados para a cadeia verticalizada da mamona – Plantio otimista

Cenário no Plantio	Otimista – Consorciado			Otimista – Não Consorciado		
	Pessimista	Provável	Otimista	Pessimista	Provável	Otimista
Custo das bagas (R\$ /Ton)	R\$ 219,55	R\$ 219,55	R\$ 219,55	R\$ 662,94	R\$ 662,94	R\$ 662,94
Custo do óleo (R\$ /l)	R\$ 0,83	R\$ 0,43	R\$ 0,31	R\$ 2,28	R\$ 1,50	R\$ 1,34
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /l)	R\$ 1,08	R\$ 0,68	R\$ 0,56	R\$ 2,52	R\$ 1,75	R\$ 1,59
Custo do biodiesel na base (R\$ /l)	R\$ 1,27	R\$ 0,80	R\$ 0,66	R\$ 2,95	R\$ 2,05	R\$ 1,86

No caso no plantio consorciado, os resultados obtidos para o cenário pessimista são inferiores aos do cenário otimista, que por sua vez são inferiores aos do cenário provável. Isto se deve ao fato de que os cenários foram escolhidos com base na produtividade da mamona. Como o co-produto (feijão) vale mais que o produto principal (mamona), os resultados da simulação são fortemente dependentes do preço e da quantidade produzida de feijão e não de mamona. Além disto, conforme apresentado na Tabela 47, os custos de produção do estudo da EBDA para o cenário otimista são maiores os do cenário pessimista. Por isso, apesar dos cenários terem sido determinados pela produtividade da mamona, o lucro não segue a mesma lógica.

Verifica-se ainda que os custos do biodiesel no caso de plantio consorciado são menores que no caso não consorciado. Isto aconteceu porque, segundo os dados da EBDA, o aumento da produtividade da mamona gerado pelo plantio não consorciado não foi suficiente para cobrir a perda de receita da venda do feijão no plantio consorciado. Além disto, os custos com tratamentos agrícolas são bem superiores aos do cenário consorciado.

A Tabela 71 apresenta as simulações para a cadeia semi-verticalizada da mamona, considerando um preço de compra das bagas de mamona igual a R\$600,00 por tonelada.

Tabela 71: Resultados para a cadeia semi-verticalizada da mamona

Cenário na Extração	Pessimista	Provável	Otimista
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 2,07	R\$ 1,35	R\$ 1,19
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 2,32	R\$ 1,60	R\$ 1,44
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 2,71	R\$ 1,87	R\$ 1,68

A Tabela 72 apresenta as simulações para a cadeia desverticalizada da mamona, considerando um preço de compra do óleo igual a R\$1,91 por litro.

Tabela 72: Resultados para a cadeia desverticalizada da mamona

Custos	R\$
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 2,16
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 2,52

Pela comparação com o menor preço FOB obtido nos leilões, os resultados obtidos para a mamona mostram a viabilidade da cadeia em 12 dos 22 cenários simulados.

Entre os cenários inviáveis encontram-se a maioria dos resultados obtidos para o plantio não consorciado da cadeia verticalizada (devido aos altos custos agrícolas) e o da cadeia desverticalizada (devido ao alto preço do óleo).

#### 8.1.4 Algodão

Como já mencionado, no caso do algodão optou-se por não simular a verticalização total da cadeia. Assim, a Tabela 73 apresenta as simulações para a cadeia semi-verticalizada do algodão, considerando um preço de compra dos caroços igual R\$230,00 por tonelada. São mostrados os custos por litro de óleo de algodão e biodiesel na fábrica e na base para os 3 cenários de extração.

Tabela 73: Resultados para a cadeia semi-verticalizada do algodão

Cenário na Extração	Pessimista	Provável	Otimista
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$ 0,84	R\$ 0,75	R\$ 1,08
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,36	R\$ 1,27	R\$ 1,60
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 1,59	R\$ 1,49	R\$ 1,87

Pelos dados apresentados na Tabela 73, verifica-se que o custo do biodiesel no cenário otimista foi superior ao dos demais cenários. Isto aconteceu porque o critério de escolha dos cenários foi o teor de óleo.

Para o cenário otimista, foi adotado um teor de óleo de 15%. Segundo dados de campo, este percentual pode ser atingido se for usado o processo de extração por solvente. Como as instalações para este processo são mais modernas, o custo de investimento associado ao cenário otimista também foi superior ao dos demais.

No entanto, o aumento do teor de óleo não foi suficiente para cobrir o aumento dos custos de investimento, o que fez com que o custo do biodiesel fosse superior ao dos demais cenários.

A Tabela 74 apresenta as simulações para a cadeia desverticalizada do algodão, considerando um preço de compra óleo vegetal igual a R\$1,19 por litro.

Tabela 74: Resultados para a cadeia desverticalizada do algodão

Custos	R\$
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$ 1,71
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$ 2,00

Comparando-se os resultados da simulação com o obtido no leilão, verifica-se que a produção de biodiesel a partir de óleo de algodão é economicamente viável em 4 dos 4 cenários simulados.

## 8.2. Análise dos Resultados da Simulação

A Tabela 75 apresenta a síntese dos resultados da simulação para as cadeias verticalizada, semi-verticalizada e desverticalizada do dendê, mamona, soja e algodão. São mostrados os custos mínimo, médio e máximo do biodiesel na base obtidos nas simulações para os três diferentes níveis de verticalização.

Tabela 75: Síntese de resultados – Custo do litro do biodiesel na base

Oleaginosa de origem	Verticalizada			Semi-verticalizada			Desverticalizada
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Médio
Dendê	R\$1,29	R\$1,60	R\$1,99	R\$1,44	R\$1,60	R\$1,77	R\$2,12
Soja	R\$1,53	R\$1,74	R\$2,03	R\$1,52	R\$1,58	R\$1,66	R\$1,81
Mamona	R\$0,49	R\$1,92	R\$4,65	R\$1,68	R\$2,09	R\$2,71	R\$2,52
Algodão	-----	-----	-----	R\$1,49	R\$1,65	R\$1,87	R\$2,00

Verifica-se que o custo médio do biodiesel na base é menor ou igual ao menor preço FOB obtido nos leilões de biodiesel (R\$1,74 por litro) para as cadeias verticalizada e semi-verticalizada do dendê e da soja e para a cadeia semi-verticalizada do algodão. Isto mostra a competitividade das cadeias produtivas das oleaginosas na Bahia, uma vez que foram comparados os custos simulados na base e o preço na fábrica obtido no leilão.

### Formação do Custo do Biodiesel

As principais variáveis para a formação do custo do biodiesel são os insumos do processo (óleo vegetal + álcool), os custos de produção e os impostos, que compõem o custo final do litro do biocombustível da seguinte maneira:

- Cerca de 19 centavos correspondem aos custos operacionais da usina.
- Cerca de 20 centavos são relativos ao ICMS na base de distribuição.
- Entre 0 a 22 centavos por litro de biodiesel são decorrentes de impostos para produção do biodiesel, dependendo da oleaginosa e da origem desta (agricultura familiar ou intensiva).



- Cerca de 8 centavos por litro correspondem ao custo com metanol, ou alternativamente, 13 centavos com etanol.
- Aos itens anteriores é acrescido o custo do óleo vegetal, que varia conforme a oleaginosa e o nível de verticalização da cadeia.

### Sensibilidade dos Custos do Biodiesel

Os resultados da simulação foram obtidos com base nos dados da COPPE relativos ao cenário provável do biodiesel. Alternativamente, as simulações poderiam ser realizadas para os cenários pessimista e otimista, baseados nos dados de Jordão Filho (2004) e Dedini (2006b), respectivamente. Em relação à simulação inicial, isto ocasionaria um aumento de cerca de 13 centavos por litro de biodiesel no cenário pessimista e uma diminuição de 6 centavos por litro no cenário otimista.

É importante lembrar que, para composição dos cenários, foram expurgados os custos de Aquisição de terreno e Controle de qualidade do trabalho de Jordão Filho, de forma a uniformizar os critérios, pois os estudos da COPPE (2005) e da Dedini (2006b) não consideraram tais custos.

### Efeito do grau de ociosidade no custo do biodiesel

Para avaliar o efeito do grau de ociosidade no preço do biodiesel, simulou-se para o cenário mais provável da cadeia totalmente verticalizada da soja um aumento e uma diminuição da ociosidade em relação à utilizada na simulação inicial (16,67% para a fábrica de óleo e 20% para a de biodiesel). Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 76.

Tabela 76: Avaliação da ociosidade das fábricas de óleo de soja e biodiesel

<b>Grau de ociosidade na fábrica de óleo</b>	<b>0%</b>	<b>16,67%</b>	<b>40%</b>
<b>Grau de ociosidade na fábrica de biodiesel</b>	<b>0%</b>	<b>20%</b>	<b>40%</b>
Custo do óleo (R\$ /litro)	R\$0,93	R\$ 0,93	R\$0,95
Custo do biodiesel na fábrica (R\$ /litro)	R\$1,42	R\$ 1,45	R\$1,51
Custo do biodiesel na base (R\$ /litro)	R\$1,67	R\$ 1,70	R\$1,77

O grau de ociosidade influencia diretamente na remuneração dos investimentos, ou seja, uma maior ociosidade implica em maior custo por litro produzido. Os resultados obtidos indicam uma variação importante no custo final do biocombustível devido à ociosidade das fábricas de óleo e biodiesel. Isto reforça as vantagens que uma fábrica de biodiesel multi-óleo pode trazer na época

de entressafra de uma oleaginosa, pois, neste caso, a demanda da fábrica poderia ser suprida por óleo proveniente de uma oleaginosa que estivesse na safra, conforme apresentado na Tabela 77.

Tabela 77: Período de safra das oleaginosas analisadas

Oleaginosa	Período de Safra
Dendê	De Junho a Novembro
Soja	De Fevereiro a Abril
Mamona	De Julho a Outubro
Algodão	De Março a Junho

### Desoneração Tributária

Para avaliar o efeito da carga tributária sobre o custo do biodiesel, simulou-se uma desoneração total de PIS/PASEP, COFINS, CIDE, IPI e ICMS para diferentes cenários das cadeias produtivas das oleaginosas analisadas. Os resultados são apresentados na Tabela 78.

Tabela 78: Efeito da desoneração tributária no custo do litro de biodiesel na base

Oleaginosa	Cadeia simulada	Custo do biodiesel na base		Variação
		Sem desoneração	Com desoneração	
Dendê	Verticalizada/ Provável	R\$ 1,57	R\$ 1,25	20,38%
Soja	Verticalizada/ Provável	R\$ 1,70	R\$ 1,23	27,65%
Mamona	Semi-verticalizada/ Provável	R\$ 1,87	R\$ 1,60	14,44%
Algodão	Desverticalizada/ Provável	R\$ 2,00	R\$ 1,49	25,50%

A desoneração tributária provocou uma redução de 32 centavos por litro no custo do biodiesel de dendê na base, de 47 centavos por litro no caso da soja, de 51 centavos no caso do algodão e de 27 centavos no caso da mamona.

Como a cadeia da mamona para a agricultura familiar já é parcialmente desonerada, a diferença no custo do biodiesel na base deve-se somente à isenção de ICMS. Desta forma, nota-se que, apesar da isenção dos impostos federais, a alíquota do imposto estadual onera bastante o custo final do biodiesel.

Para todos os casos, fica claro que a carga tributária pode determinar a viabilidade da produção de biodiesel.

### Mercado Internacional

Em relação às cotações internacionais, a Figura 25 apresenta a evolução dos preços do biodiesel na refinaria na Alemanha.

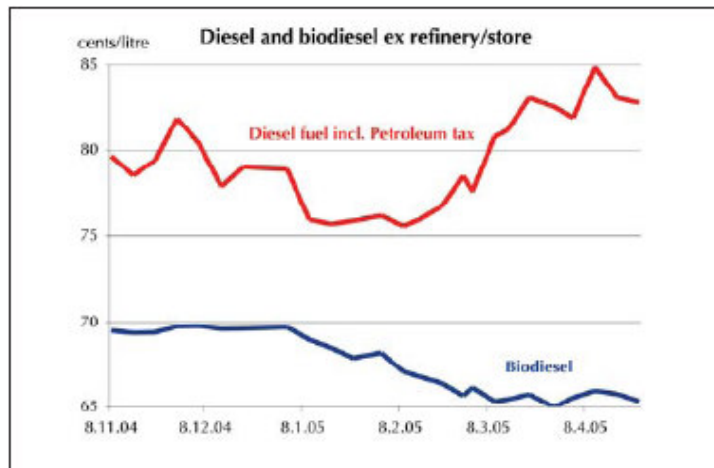


Figura 25: Preços de biodiesel na Alemanha. Fonte: Bockey e von Schenck (2006)

Pela Figura 25 pode-se perceber que o preço do biodiesel na fábrica variou entre 65 e 70 centavos de euro por litro. Considerando uma cotação de R\$2,80 por euro, estes preços equivalem a R\$1,82 e R\$1,96 por litro. Como o critério de viabilidade adotado neste estudo foi a comparação com o menor preço obtido nos quatro leilões de biodiesel (R\$1,74 por litro), todos cenários considerados viáveis se encontram abaixo desta faixa de preço.

### 8.3.

#### Área necessária para atender à demanda de biodiesel

Para se avaliar as necessidades agrícolas geradas Lei nº. 11.097 é necessário que se faça uma análise das tendências do mercado de óleo diesel. De acordo com cálculos do governo federal, prevê-se uma demanda brasileira de 800 milhões de litros de biodiesel em 2008 (2% de um consumo previsto de 40 bilhões de litros de diesel). A partir de 2013 o percentual de mistura se eleva para 5%, o que geraria uma demanda de 2 bilhões de litros de biodiesel, se o cálculo fosse feito sobre o mesmo consumo previsto de 40 bilhões de litros de diesel. No entanto, para determinar a demanda de B5 é importante considerar a expansão do mercado consumidor de diesel.

De acordo com Tavares (2005), o Grupo de Estudos de Matriz Energética do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ elaborou um estudo de mercado nacional de derivados até 2015 que segue a base metodológica de

formação de cenários macro-setoriais. Dois tipos de cenários macro-setoriais foram considerados: “Base de Mercado” e “Alternativo”.

O cenário base de mercado guarda características de um cenário tendencial, isto é, não considera, no período focado, maiores transformações qualitativas na trajetória produtiva do país, além daquelas já delineadas nos últimos anos. Isto significa que as mudanças na economia brasileira como, por exemplo, a incorporação de progresso técnico e as alterações na estrutura produtiva ocorrem, em geral, num ritmo razoavelmente cadenciado, compatível com o da última década, embora as taxas de crescimento macroeconômicas esperadas sejam superiores a taxa real média do passado recente.

Já o cenário alternativo caracteriza-se por maiores transformações qualitativas na trajetória produtiva do país, de tal forma que o ritmo de incorporação de progresso técnico e de alterações na estrutura produtiva em direção a segmentos de maior valor agregado e de menores coeficientes de intensidade energética e de impactos ambientais é, progressivamente, acelerado. Não obstante, tais mudanças só começam a se mostrar mais significativas no médio prazo (a partir de 2010). Em relação à composição do cenário alternativo, alguns estudos permitiram a caracterização e a avaliação das perspectivas de evolução de diferentes setores da economia brasileira: agropecuário, extração mineral (exceto combustíveis), extração de petróleo e gás, indústria de transformação, serviços de utilidade pública, construção civil e serviços (inclusive transportes).

A Tabela 79 apresenta as taxas de crescimento da demanda de óleo diesel no Brasil apresentadas por Tavares (2005) para os cenários “Base” e “Alternativo”.

Tabela 79: Taxas de crescimento da demanda de diesel (% a.a). Fonte: Tavares (2005)

	Período		
	2002-2005	2005-2010	2010-2015
Cenário Base	1,51	2,97	2,27
Cenário Alternativo	1,96	2,54	1,50

A Tabela 80 mostra as demandas de diesel no Brasil estimadas por Tavares (2005) para os anos de 2010 e 2015.

Tabela 80: Demanda projetada de óleo diesel (bilhões de litros). Fonte: Tavares (2005)

	Ano		
	2002	2010	2015
Cenário Base	38,62	46,76	52,30
Cenário Alternativo	38,62	46,40	49,99

De acordo com as demandas projetadas apresentadas na Tabela 80 e com as taxas de crescimento apresentadas na Tabela 79, foi possível fazer uma previsão do consumo de diesel em 2013. Estima-se uma demanda de 50,01 bilhões de litros no cenário “Base” e de 49,64 bilhões de litros no cenário alternativo. Assim, para a estimativa das necessidades de área agrícola em 2013, considera-se uma demanda aproximada de 50 bilhões de litros de diesel por ano.

De acordo com dados da ANP, a participação Nordestina no consumo nacional de diesel é de cerca de 15%. A demanda da Bahia equivale a cerca de 5% do mercado nacional, o que corresponde a 35% da demanda do Nordeste. Neste contexto, a Tabela 81 apresenta as demandas brasileira, nordestina e baiana de biodiesel, previstas para 2008 e 2013.

Tabela 81: Demanda de biodiesel (milhões de litros)

	<b>Brasil</b>	<b>Nordeste</b>	<b>Bahia</b>
B2 em 2008	800	115	41
B5 em 2013	2.500	375	129

Como a proporção de produção do biodiesel a partir de óleos vegetais é de aproximadamente 1:1, os valores mostrados na Tabela 81 correspondem também à demanda por óleos vegetais. A Tabela 82 apresenta a área necessária para as oleaginosas analisadas, supondo que cada demanda de biodiesel apresentada na Tabela 81 fosse atendida a partir de uma única oleaginosa. A determinação destes valores foi baseada nas produtividades e teores de óleo adotados para o cenário provável da simulação. No caso da mamona, a produtividade refere-se ao plantio não consorciado.

Tabela 82: Área necessária para atender à demanda de biodiesel (mil hectares)

	<b>Brasil</b>		<b>Nordeste</b>		<b>Bahia</b>	
	<b>B2</b>	<b>B5</b>	<b>B2</b>	<b>B5</b>	<b>B2</b>	<b>B5</b>
Dendê	165	520	24	77	8	27
Soja	1.600	5.000	230	751	82	258
Mamona	1.240	3.900	178	581	64	200
Algodão	3.560	11.100	511	1.667	182	572

Pela área cultivável brasileira atual, a soja é a oleaginosa de maior oferta e, portanto, se apresenta como a melhor opção para a produção de biodiesel em curto prazo. Na Bahia, a área plantada é de 870 mil ha, que é suficiente para atender a 50% da demanda brasileira para B2 em 2008. Além disto, a capacidade de extração no oeste baiano é de cerca de 400 milhões de litros de óleo/ano, o que é suficiente para atender a 50% da demanda brasileira de B2 em 2008.

A área colhida em 2004 de mamona (172 mil ha) e algodão (233,1 mil ha) seria suficiente para que cada uma destas oleaginosas atendesse apenas à demanda baiana de B2. Por fim, a área disponível de dendê da espécie *Tenera* (5.600 ha) não é suficiente para atender nem mesmo à demanda da Bahia. No entanto, foram distribuídas mudas aos produtores, que gerariam mais 2.400 ha novos de dendê, totalizando os 8.000 ha necessários para atender à demanda baiana de B2.

#### **8.4. Análise do Mercado de Óleos Vegetais**

De acordo com Bouças (2006), a onda global de investimentos na produção de biocombustíveis a partir de matérias-primas vegetais já começou a modificar significativamente o perfil das exportações brasileiras de óleo de soja. Segundo dados da SECEX, impulsionados pela demanda para a fabricação de biodiesel, os embarques do óleo de soja refinado no primeiro semestre de 2006 superaram em 24% as exportações no mesmo período de 2005.

No mercado internacional, os preços deste óleo também já começam a sofrer mais influência do petróleo do que das tradicionais variações mais relacionadas aos preços do grão e do farelo. Assim, o óleo vegetal poderá se tornar uma *commodity* energética passando a acompanhar a tendência de preços do petróleo.

Mesmo com esta previsão de mudança no comportamento deste mercado, é importante analisar o comportamento histórico dos óleos vegetais, já que este é o principal insumo para a produção de biodiesel.

Desta forma, a Figura 26 apresenta a evolução dos preços dos óleos de soja e algodão em Chicago (EUA).

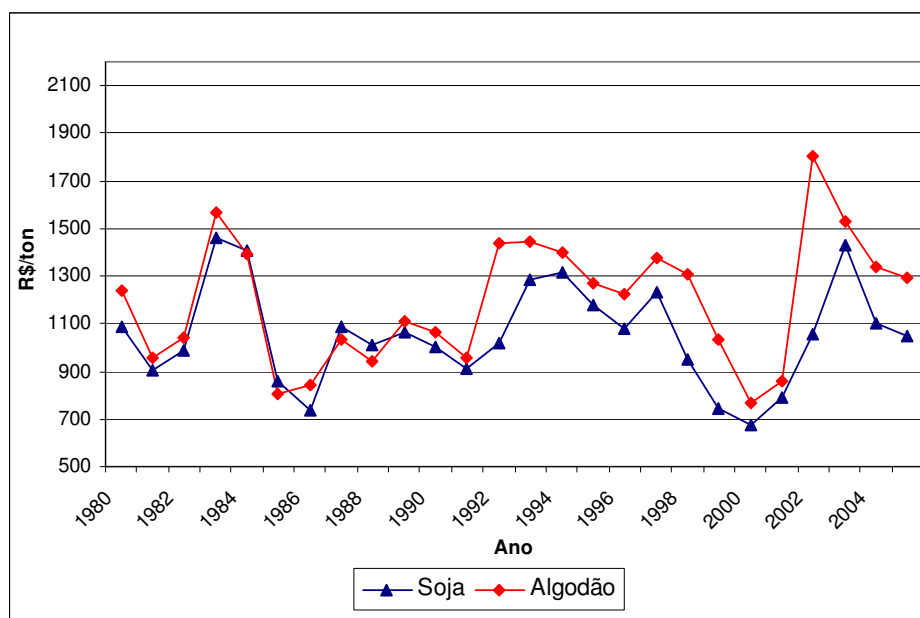


Figura 26: Evolução dos preços de óleos vegetais nos EUA. Baseado em ERS (2006)

A Tabela 83 mostra o preço médio dos óleos, o desvio-padrão e o preço ponderado no período de 1980 a 2004 nos Estados Unidos. A média ponderada foi calculada atribuindo-se um maior peso às cotações mais recentes em relação às cotações mais antigas. Assim a cotação de 1980 tem peso 1, enquanto a cotação de 2004 tem peso 25.

Tabela 83: Média e desvio-padrão de preços de óleos vegetais nos EUA (R\$/ton)

	<b>Soja</b>	<b>Algodão</b>
Média	1.054,60	1.190,13
Desvio Padrão	216,47	269,51
Média Ponderada	1.046,99	1.228,45

Verifica-se que o óleo de soja tem um menor preço médio, um menor desvio-padrão e a menor média ponderada de preços. Além disso, os valores da safra 2005/2006 do óleo de algodão são bastante superiores aos do óleo de soja.

A Figura 27 apresenta a comparação da evolução dos preços de óleos de palma (dendê) e de soja na Europa Ocidental. A tabela foi elaborada a partir de dados da Uniamérica *Online*, que cita dados do *Oil World*.

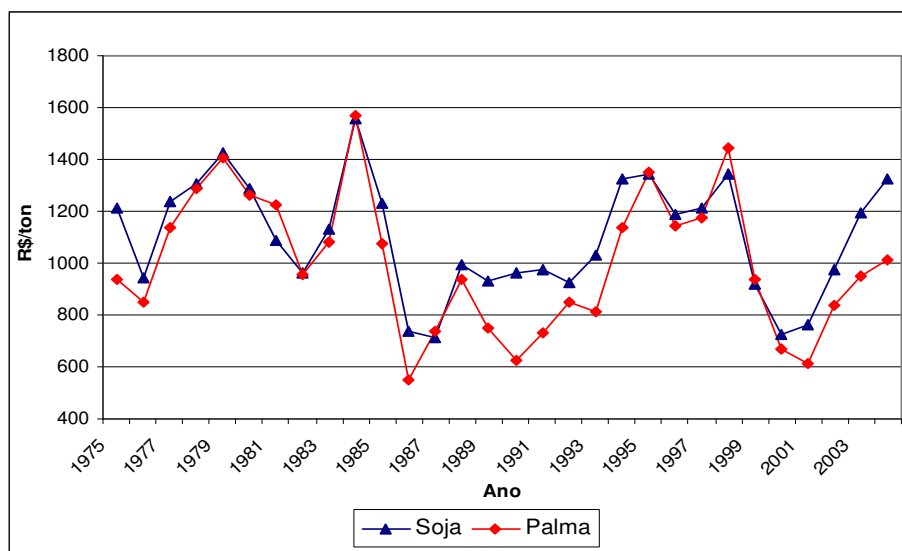


Figura 27: Preços de óleos vegetais na Europa. Baseado em Uniamérica *Online* (2006)

Para efeito de comparação com os dados do mercado dos EUA, foram feitas estatísticas utilizando-se os preços entre os anos de 1980 e 2004. Os resultados são apresentados na Tabela 84.

Tabela 84: Média e desvio-padrão de preços de óleos vegetais na Europa (R\$/ton)

	<b>Palma</b>	<b>Soja</b>
Média	977,23	1.073,49
Desvio Padrão	268,49	224,47
Média Ponderada	951,76	1.068,95

Apesar dos dados do mercado europeu não poderem ser diretamente comparados ao mercado norte-americano, verificou-se que o óleo vegetal com menor cotação histórica é o óleo de palma, seguido pelo óleo de soja.

De acordo com as cotações de preços de óleo de mamona em Roterdã apresentadas na Figura 22, o preço médio do óleo de mamona entre 1986 a 2004 foi de R\$1.905,43 por tonelada. Este preço é bastante superior ao dos demais óleos.

A Tabela 85 apresenta a produção mundial de diversos óleos vegetais, em milhões de toneladas. A tabela foi elaborada a partir do relatório do ano de 2006 da ERS. A produção mundial de óleo de mamona foi de aproximadamente 1,2 milhões de toneladas.



Tabela 85: Produção mundial de óleos vegetais. Fonte: ERS (2006)

Ano	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05 (1)	2005/06 (2)
<b>Produção</b>	Milhões de toneladas				
Soja	28,92	30,55	29,85	32,29	33,87
Palma	25,44	27,78	29,70	34,03	34,80
Girassol	7,48	8,25	9,26	9,21	10,46
Colza	13,06	12,25	14,20	15,71	16,59
Algodão	3,82	3,51	3,84	4,76	4,67
Amendoim	5,12	4,56	4,95	4,96	4,93
Coco	3,21	3,17	3,25	3,27	3,27
Oliva	2,75	2,51	3,00	2,74	2,28
Palmiste	3,12	3,36	3,67	4,10	4,20
Total	92,92	95,94	101,70	111,07	115,06

(1) Dados preliminares; (2) Estimativa.

Os óleos de palma e de soja destacam-se em nível mundial não somente pelos seus preços competitivos, mas também pela grande oferta – somados eles respondem por quase 60 % da produção mundial de óleos vegetais.

Assim, em função dos preços e da oferta de matéria-prima, o óleo de palma apresenta-se como matéria-prima por excelência para a produção do biodiesel, havendo ainda uma boa competitividade do óleo de soja. Os preços médios praticados do óleo de algodão (R\$1.193,99 por tonelada) e a oferta considerável deste óleo colocam-no como uma opção de fornecimento, porém menos atraente que os óleos de palma e de soja. O óleo de mamona tem apresentado preços muito superiores aos demais, além de ter uma oferta bastante reduzida, o que o torna, no momento, em uma opção anti-econômica para produção de biodiesel em nível mundial.

Outra consideração a fazer é que, conforme apresentado na Figura 28, o mercado já apresenta uma diferenciação de preços para óleo alimentar e não alimentar. O preço dos óleos para a cadeia não alimentar tem se mostrado significativamente menores que os da cadeia alimentar. Para um programa de biodiesel, essa diferenciação tende a diminuir bastante o custo final do biocombustível. Dessa forma, cabe considerar que as simulações apresentadas neste trabalho foram conservadoras ao adotar preços da cadeia alimentar dos diferentes óleos vegetais.

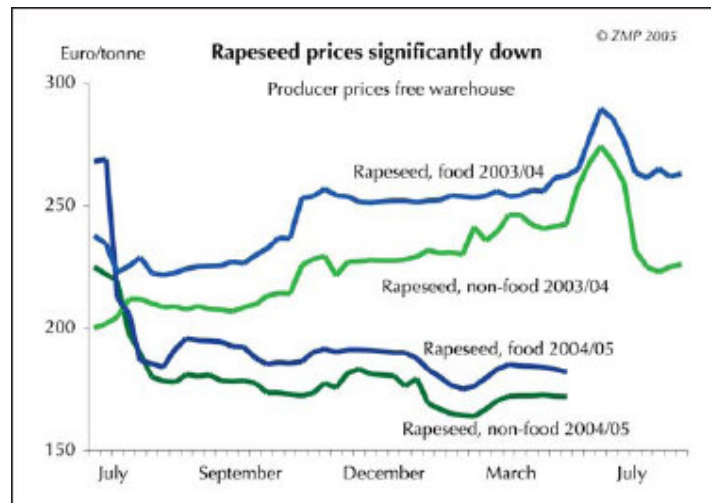


Figura 28: Preços de óleo de canola na Alemanha. Fonte: Bockey e von Schenck (2006)

O óleo produzido a partir de soja transgênica seria uma opção de redução de custos, já que não se destina ao mercado alimentar.