

6

Resultados e discussão

Neste Capítulo são apresentados os resultados que este estudo alcançou por meio de um estudo de caso. Analisa-se o armazenamento, a movimentação espacial e temporal da soja de três estados brasileiros, sendo eles, Tocantins, Maranhão e Piauí. A partir disso, se compara com a infra-estrutura instalada.

6.1

Estudo de caso

Os modelos, de maneira geral, são representações do mundo real que facilitam o planejamento e a tomada de decisões. A construção de modelos exige a adoção de hipóteses simplificadoras, de modo que esses têm que passar pelo processo prático de um estudo de caso, para a determinação da sua confiabilidade e efetiva utilidade.

O modelo de programação não linear que se apresentou no Capítulo 5 é um modelo geral que permite analisar o comportamento de comercialização das regiões exportadoras, de soja em grão, que interferem nos preços de consumo das regiões importadoras. Esse modelo foi modificado para o caso específico dos estados de Tocantins, Maranhão e Piauí, os quais representam 6,8% das exportações brasileiras de soja em grão.

No cálculo da função oferta dos Estados do Tocantins, Maranhão e Piauí a curva de oferta ficou especificada da seguinte forma:

$$Hect_t = f(Hect_{t-1}, Preço_{t-1}, Ano, Dummy)$$

Em que,

$Hect_t$ = área colhida em hectares em um dado período de tempo t;

$Preço_{t-1}$ = preço da soja em grãos no tempo t-1;

Ano = variável de tendência ou de tempo expressa em anos;

$Dummy$ = variável auxiliar

A variável *dummy* foi introduzida para captar as oscilações de mercados. A relação entre a área colhida e esta variável poderá ser positiva, negativa ou igual a zero.

A função $Hect_t = f(Hect_{t-1}, Preço_{t-1}, Ano, Dummy)$ na sua forma linear será dada por:

$$Hect_t = c(0) + c(1)*Hect_{t-1} + c(2)*Preço_{t-1} + c(3)*Ano + c(4)*Dummy \quad (6.1.1)$$

E na sua forma não linear será por:

$$Hect_t = c(0) + c(1)*Hect_{t-1}^{f_1} + c(2)*Preço_{t-1}^{f_2} + c(3)*Ano^{f_3} + c(4)*Dummy^{f_4} \quad (6.1.2)$$

Os expoentes f_1 , f_2 , f_3 e f_4 poderão ser, em geral, considerados como números racionais.

Os dados para a obtenção das funções de oferta e demanda dos Estados de Tocantins, Maranhão e Piauí são:

Tabela 17 – Dados utilizados para estimar a função oferta do Tocantins

área colhida t	área colhida (t-1)	Psoja (t-1)	Ano	dummy
0,026308	0,007019	300,99	1	0
0,056822	0,026308	290,69	2	1
0,046256	0,056822	259,85	3	1
0,057919	0,046256	187,68	4	1
0,082098	0,057919	184,12	5	0
0,107377	0,082098	218,71	6	1
0,153048	0,107377	172,73	7	0
0,3553	0,253466	278,4	8	1

Fonte: IBGE (2007)

Tabela 18 – Dados utilizados para estimar a função oferta do Maranhão

área colhida t	área colhida (t-1)	Psoja (t-1)	Ano	dummy
0,062896	0,043223	220,58	1	1
0,08769	0,062896	248,27	2	1
0,063652	0,08769	216,89	3	1
0,109725	0,063652	279,41	4	1
0,146345	0,109725	301,48	5	1
0,166916	0,146345	241,55	6	0
0,178716	0,166916	182,5	7	0
0,213436	0,178716	187,31	8	1
0,238173	0,213436	180,76	9	1
0,275252	0,238173	182,67	10	1
0,340403	0,275252	219,39	11	1
0,372074	0,340403	279,4	12	1

Fonte: IBGE (2007)

Tabela 19 – Dados utilizados para estimar a função oferta do Piauí

área colhida t	área colhida (t-1)	Psoja (t-1)	Ano	dummy
0,032217	0,027152	257,68	1	1
0,040004	0,032217	179,15	2	0
0,061841	0,040004	198,72	3	1
0,116613	0,8646	195,43	4	0
0,155781	0,116613	237,11	5	1
0,198547	0,155781	277,14	6	1
0,232009	0,198547	252,28	7	0

Fonte: IBGE (2007)

Assim, foram obtidos por meio da regressão linear e não linear os seguintes resultados:

Tabela 20 - Equação de Oferta de grãos de soja no Tocantins (1997-2005).

Variáveis Independentes	Variáveis dependentes (*)
Interseção	-0,069064 (-0,5626)
Hect (t-1)	1,2328778 (2,96171)
Preço (t-1)	0,0002698 (0,71307)
Tendência	0,0060543 (0,406399)
<i>Dummy</i>	-0,015359 (-0,96006)
R ²	0,9843269
R ² ajustado	0,9634295
F	47,10273

Fonte: Resultados da pesquisa

(*) Os valores entre parênteses correspondem à estatística “t” de *Student*.

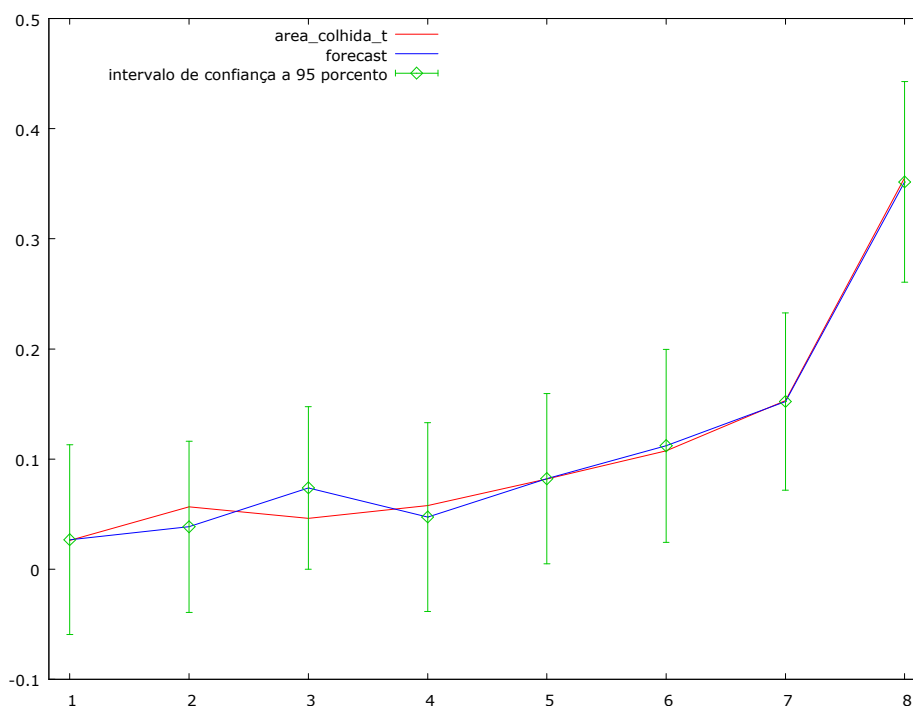


Figura 29 - Área colhida real e estimada do Tocantins (linear).

Analisando o coeficiente de determinação (R^2), verifica-se uma magnitude na ordem de 0,98, indicando que as variáveis explicativas da equação utilizada explicam 98% das variações observadas na oferta do Tocantins.

Tabela 21 - Equação de Oferta de grãos de soja no Maranhão (1994-2005).

Variáveis Independentes	Variáveis dependentes (*)
Interseção	-0,04696 (-1,30528)
Hect (t-1)	0,567374 (2,067826)
Preço (t-1)	0,000182 (1,318351)
Tendência	0,014187 (1,985899)
Dummy	0,011915 (0,822062)
R^2	0,979932
R^2 ajustado	0,968465
F	85,45396

Fonte: Resultados da pesquisa.

(*) Os valores entre parênteses correspondem à estatística “t” de *Student*.

O coeficiente de determinação (R^2) proporciona uma magnitude na ordem de 0,98, indicando que as variáveis explicativas da equação utilizada explicam 98% das variações observadas na oferta do Estado do Maranhão.

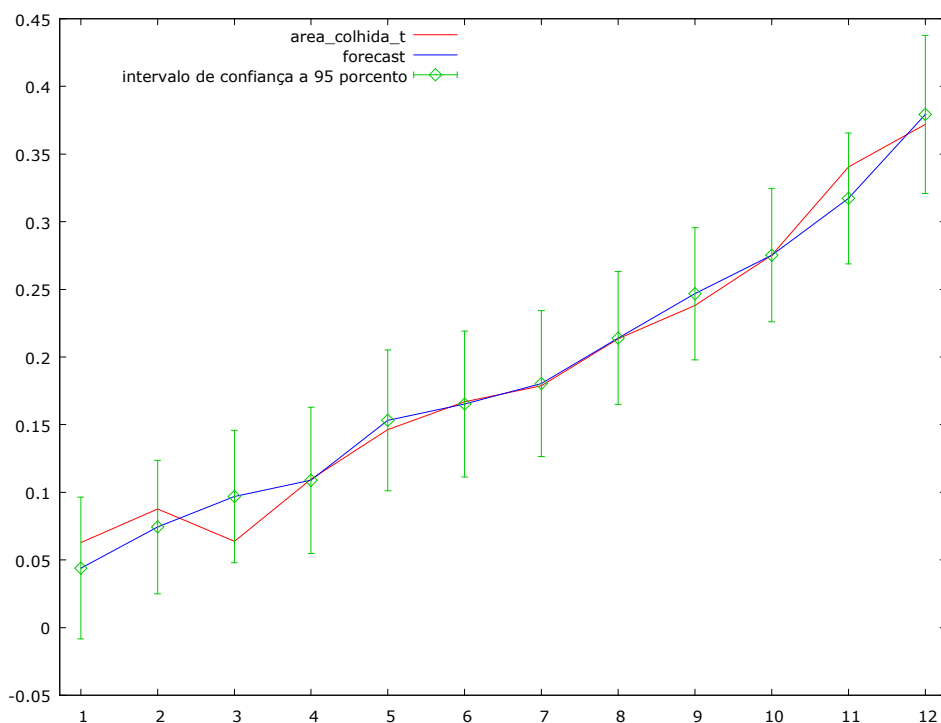


Figura 30 - Área colhida real e estimada do Maranhão (linear).

Tabela 22 - Equação de Oferta de grãos de soja no Piauí(1998-2005).

Variáveis Independentes	Variáveis dependentes (*)
Interseção	-0,11228 (-6,1419)
Hect (t-1)	0,008492 (0,852477)
Preço (t-1)	0,000488 (4,97874)
Tendência	0,031562 (20,9045)
Dummy	-0,0131 (-2,04003)
R^2	0,99799
R^2 ajustado	0,99397
F	248,2682

Fonte: Resultados da pesquisa.

(*) Os valores entre parênteses correspondem à estatística “t” de *Student*.

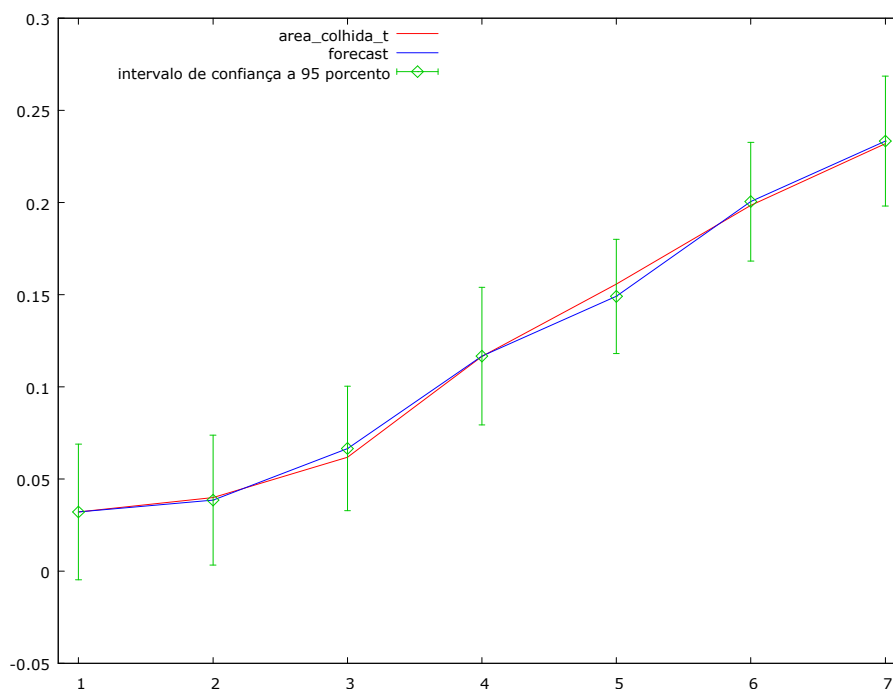


Figura 31 - Área colhida real e estimada do Piauí (linear).

Examinando o coeficiente de determinação, (R^2), verifica-se uma magnitude na ordem de 0,99, indicando que as variáveis explicativas da equação utilizada explicam 99% das variações observadas na oferta do Piauí.

No caso não linear, os melhores resultados foram: Tocantins e Maranhão, não linearidade igual a 2 e para o Piauí a não linearidade é igual a 1,1. Sendo assim, os resultados estão apresentados nas Tabelas 20, 21 e 22:

Tabela 23- Equação de Oferta de grãos de soja no Tocantins (1997-2005) (não linear).

Variáveis Independentes	Variáveis dependentes (*)
Interseção	0,01248 (0,400)
Hect (t-1)	3,14235 (4,709)
Preço (t-1)	2,08606E-07 (0,581)
Tendência	0,001931 (2,955)
Dummy	0,000949 (0,097)
R^2	0,994311
R^2 ajustado	

Fonte: Resultados da pesquisa.

(*) Os valores entre parênteses correspondem à estatística “t” de Student.

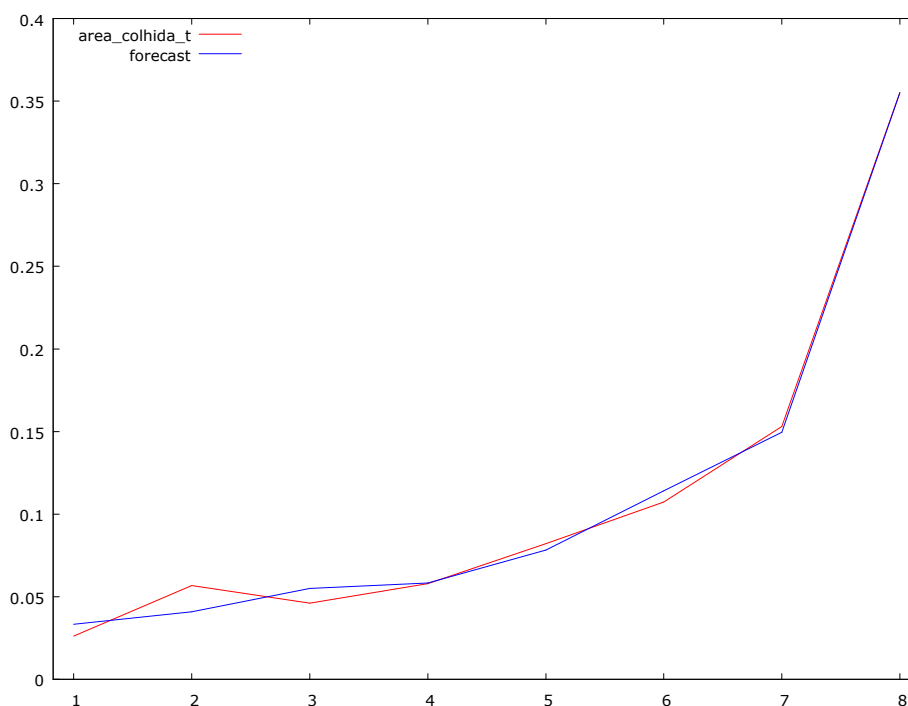


Figura 32 - Área colhida real e estimada do Tocantins (não linear).

Tabela 24 - Equação de Oferta de grãos de soja no Maranhão (1994-2005) (não linear).

Variáveis Independentes	Variáveis dependentes (*)
Interseção	0,0466961 (3,782)
Hect (t-1)	-1,14873 (-2,701)
Preço (t-1)	5,97073E-07 (3,385)
Tendência	0,00298969 (9,594)
<i>Dummy</i>	-0,0168708 (-2,196)
R ²	0,99449

Fonte: Resultados da pesquisa.

(*) Os valores entre parênteses correspondem à estatística “t” de *Student*.

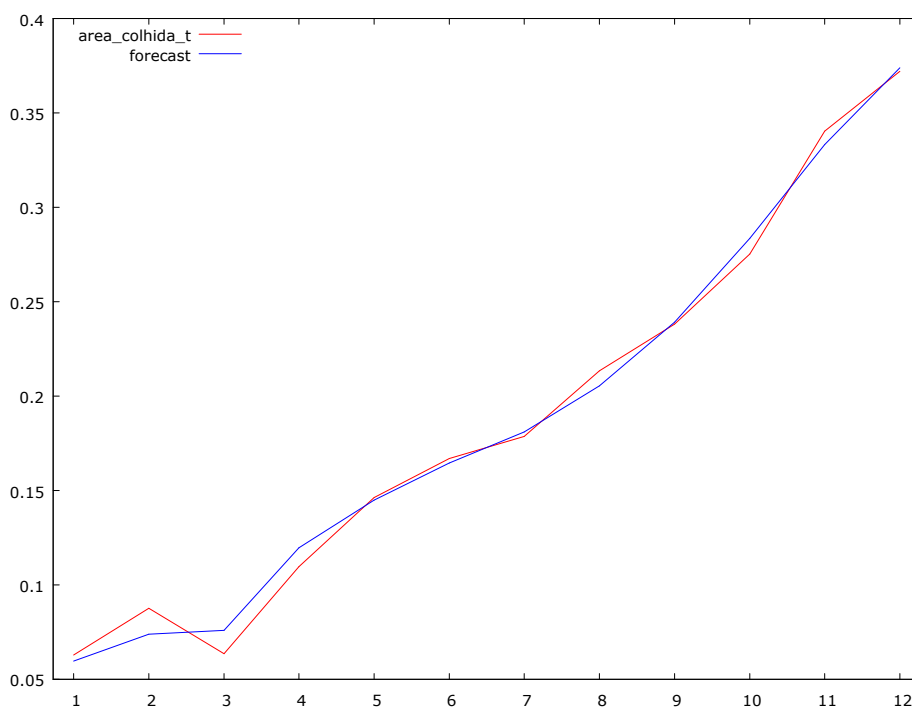


Figura 33 - Área colhida real e estimada do Maranhão (não linear).

Tabela 25 - Equação de Oferta de grãos de soja no Piauí (1998-2005). não linear.

Variáveis Independentes	Variáveis dependentes (*)
Interseção	-0,08566220 (-4,830)
Hect (t-1)	0,0107201 (1,024)
Preço (t-1)	0,000228164 (4,093)
Tendência	0,0255863 (19,893)
Dummy	-0,0102637 (-1,501)
R ²	0,997749

Fonte: Resultados da pesquisa.

(*) Os valores entre parênteses correspondem à estatística “t” de *Student*.

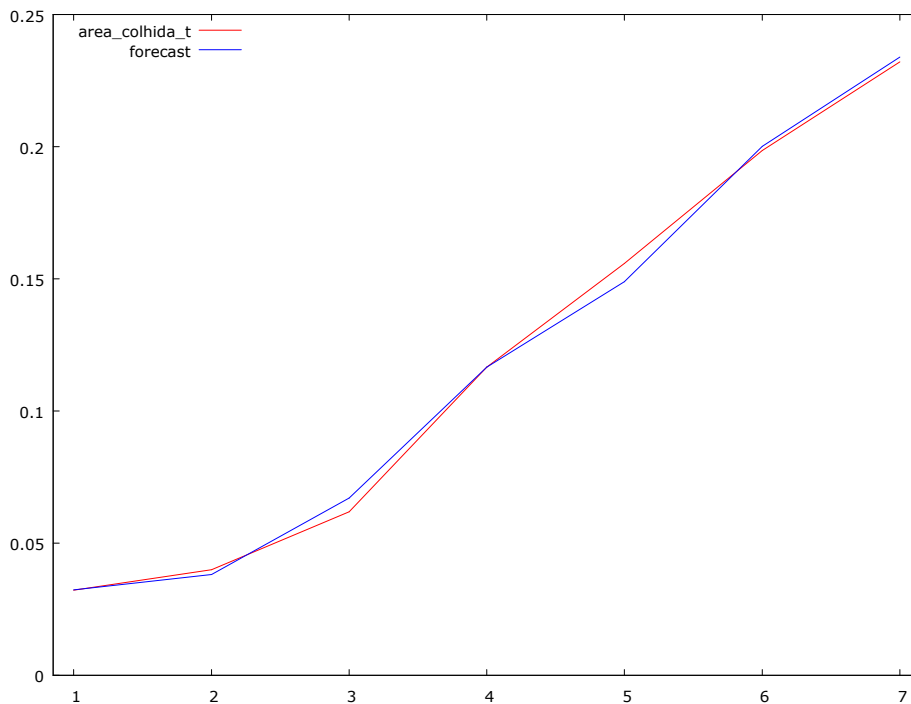


Figura 34 - Área colhida real e estimada do Piauí (não linear).

Diante dos quadros e das figuras apresentados acima, foi escolhido o caso não linear, dado na formula (6.1.2).

Para a análise da competitividade do Estado do Tocantins em relação aos Estados do Maranhão e Piauí. Será calculada, inicialmente, as elasticidades preço de oferta segundo:

$$\varepsilon^{st} = \left(\frac{\partial Hect_t}{\partial P_{t-1}} \right) \left(\frac{\overline{P_{t-1}}}{\overline{Hect_t}} \right)$$

Onde $\overline{P_{t-1}}$ e $\overline{Hect_t}$ representam os preços e quantidades médias.

Subseqüentemente, será calculado as elasticidade-preço do excedente de oferta (Anexo I) segundo:

$$\varepsilon_{ex}^{st} = (Q_s / Q_e) \varepsilon^{st} + (Q_d / Q_e) |\varepsilon^{dt}|,$$

Onde,

Q_s = Quantidade produzida;

Q_e = Quantidade exportada;

Q_d = Quantidade consumida;

ε^{de} = elasticidade-preço da demanda.

A função de excesso de oferta é calculadas segundo as fórmulas (5.4.5 e 5.4.6), dadas no Capítulo 5.

Finalmente, determina-se a função de excesso de oferta na forma preço em função da quantidade como em (5.3.3). Essa função, após o cálculo da integral, é considerada na função objetivo dada em (5.6.1). Observa-se que a função excesso de demanda no estudo de caso é considerada constante.

Com a finalidade de determinar as quantidades de exportação, distribuição e o nível de armazenamento ótimo em 2005 nos Estados do Tocantins, Maranhão e Piauí por meio da redução dos custos logísticos nas atividades de transporte e armazenagem, foi aplicado o modelo de equilíbrio espacial não linear nos quatro cenários considerados. Decorrente disto foi feita a análise da competitividade.

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos, na aplicação do modelo, e suas respectivas interpretações para cada cenário.

Cenário 1

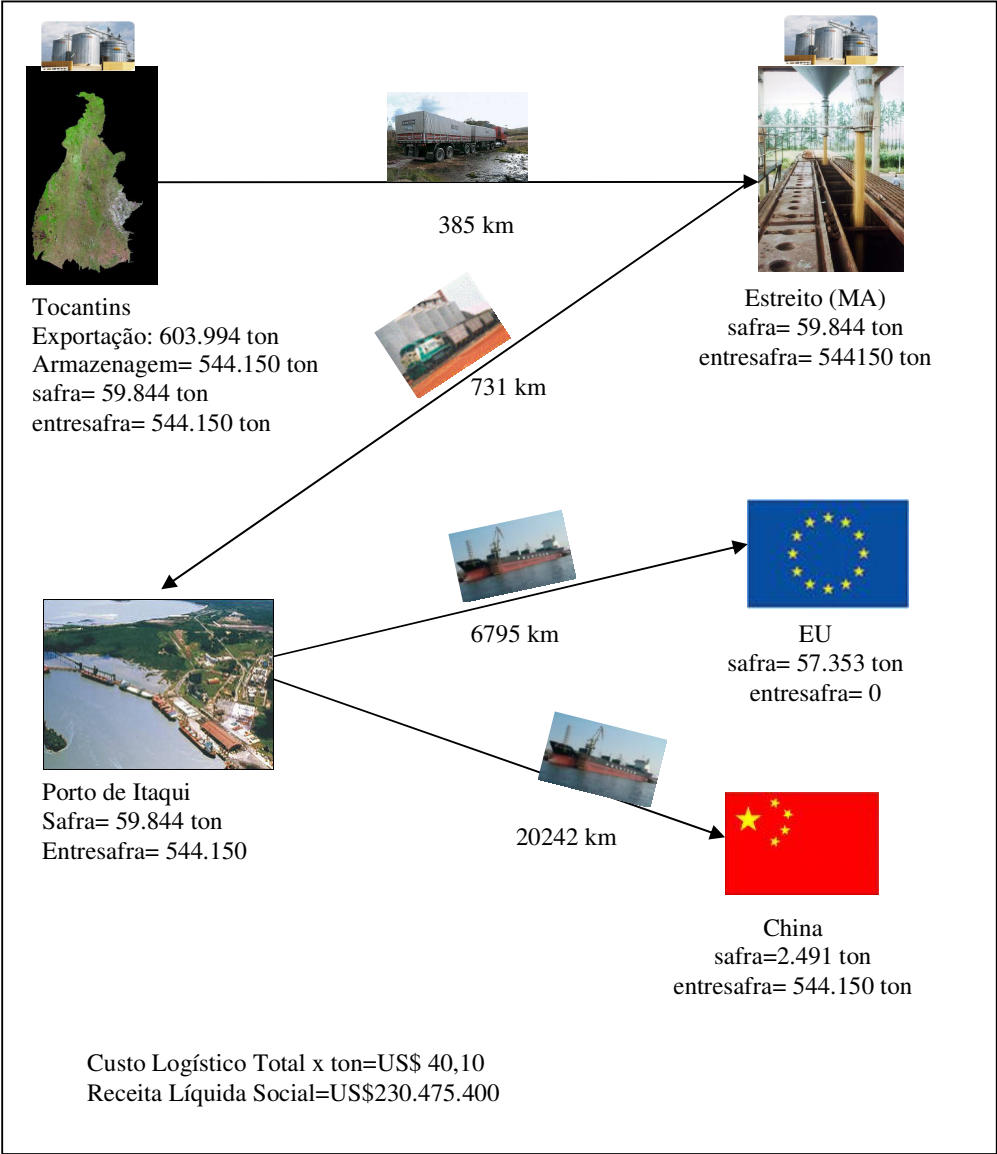


Figura 35 – Quantidade de exportação, armazenagem e fluxo da soja em grão do Estado do Tocantins (cenário 1).

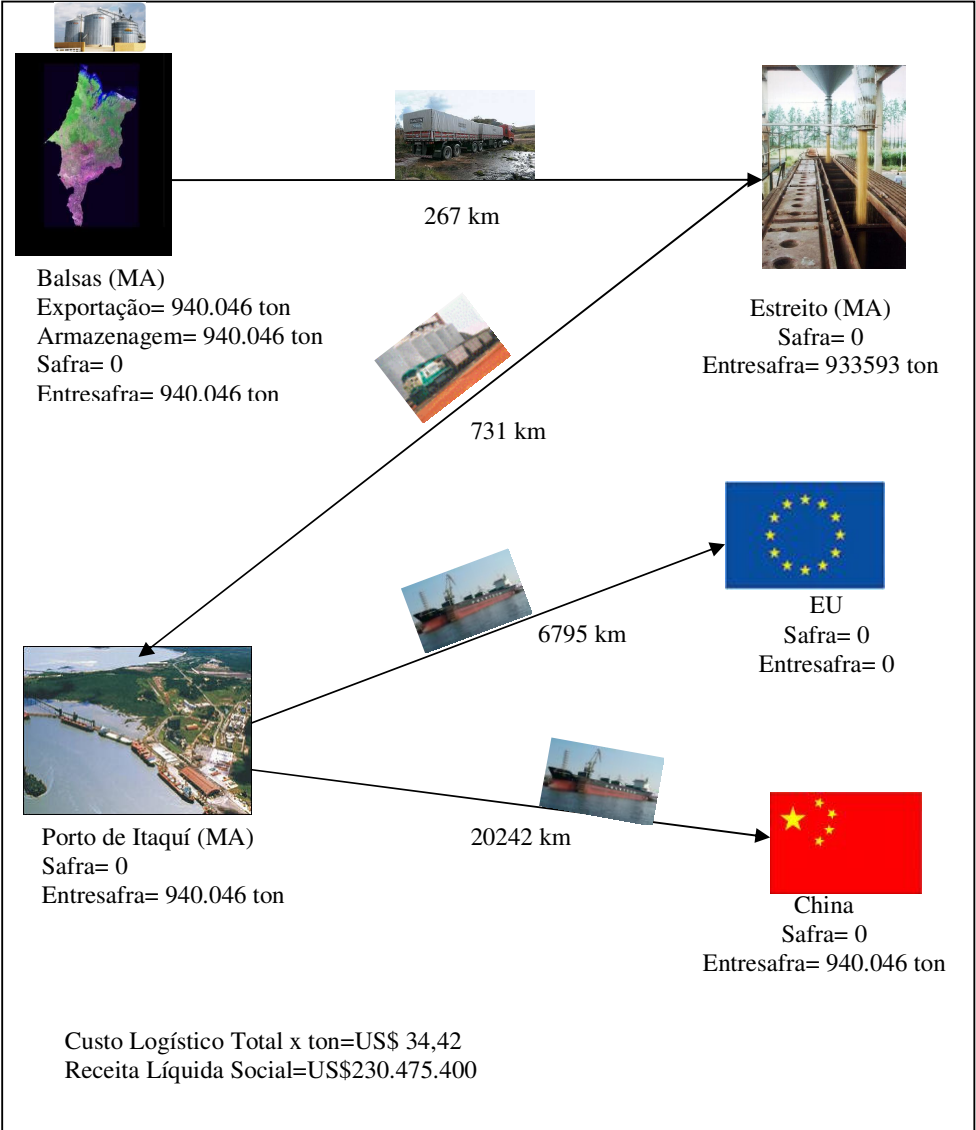


Figura 36 – Quantidade de exportação, armazenagem e fluxo da soja em grão do Estado do Maranhão (cenário 1).

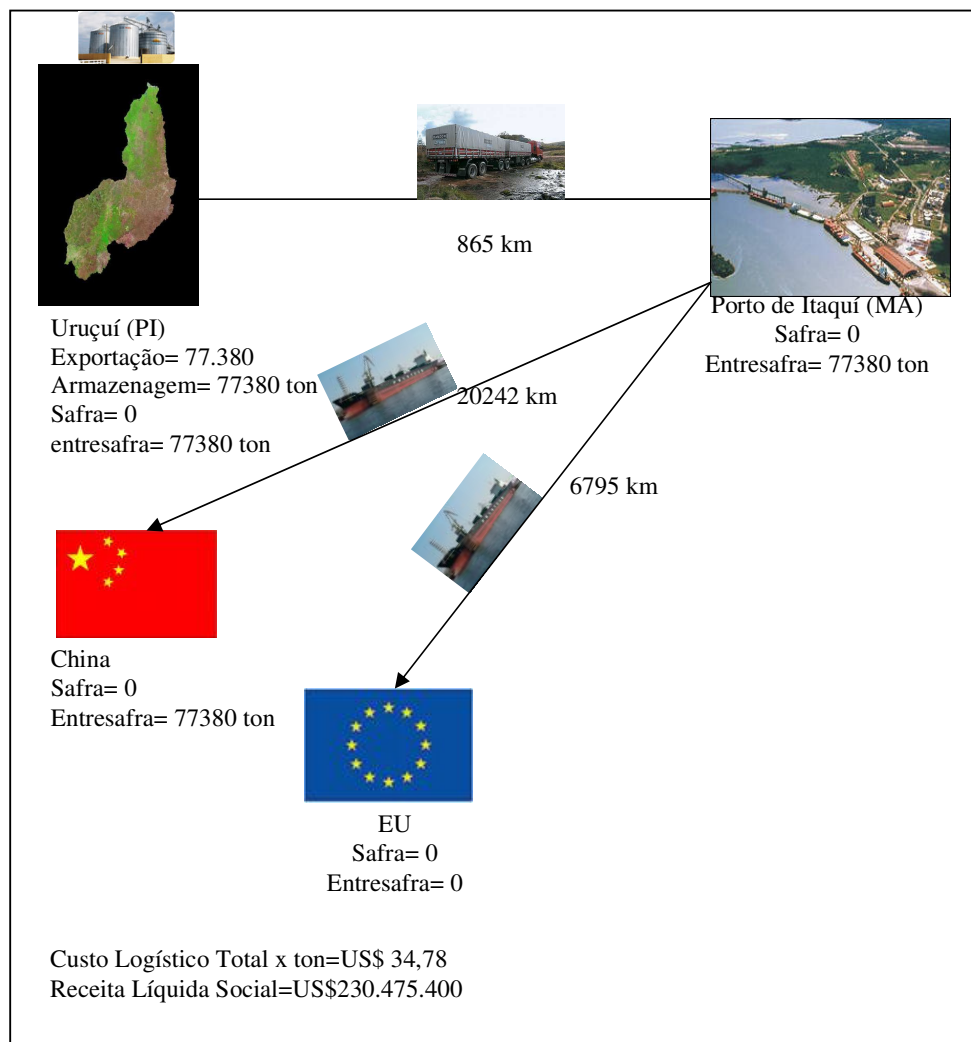


Figura 37 – Quantidade de exportação, armazenagem e fluxo da soja em grão do Estado do Piauí (cenário 1).

No modelo de equilíbrio espacial no cenário 1, os resultados dos níveis de produção para exportação obtidos de maneira ótima indicam que o Estado do Tocantins deverá aumentar a quantidade exportada em 14030 toneladas para chegar a 603994 toneladas que exige o modelo, pois exportou em 2005 só 589964 toneladas. Na distribuição espacial 9,5% da quantidade exportada deverá corresponder à União Européia e 90,5% à China. O escoamento deverá acontecer na safra e entresafra, sendo que na safra deverá ser armazenada 90% da quantidade destinada para exportação, ocupando assim a totalidade da capacidade de armazenagem (Anexo II).

Os fluxos comerciais foram através do modal rodoviário até o ponto de transbordo, Estreito (MA) e ferroviário até o Porto de Itaqui (MA).

Os resultados demonstram que a competitividade do Estado do Tocantins está aquém dos Estados do Maranhão e Piauí, dado que seus custos logísticos representam um maior custo em relação aos outros estados, 16,5% em relação ao Estado do Maranhão e 15,3% em relação ao Estado do Piauí.

As Figuras 35, 36 e 37 representam as quantidades exportadas intertemporais, armazenagens, fluxos de transporte e custos logísticos.

Cenário 2

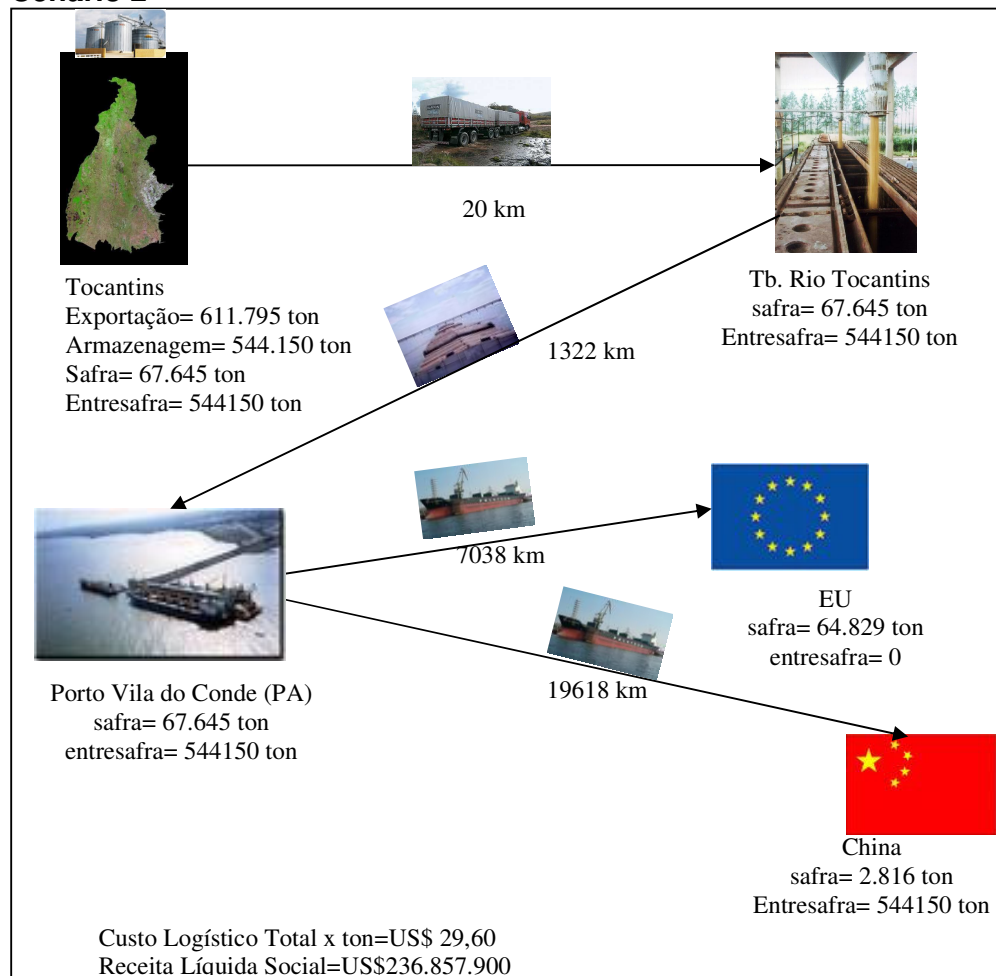


Figura 38 – Quantidade de exportação, armazenagem e fluxo da soja em grão do Estado de Tocantins (cenário 2).

No modelo de equilíbrio espacial no cenário 2, os resultados dos níveis de produção para exportação obtidos de maneira ótima indicam que o Estado do Tocantins deverá aumentar a quantidade exportada em 21831 toneladas para chegar a 611795 toneladas que exige o modelo, pois exportou em 2005 só 589964 toneladas. Na distribuição espacial 10,6% da quantidade exportada deverá

corresponder à União Européia e 89,4% à China. O escoamento deverá acontecer na safra e entresafra, sendo que na safra deverá ser armazenada 89% da quantidade destinada para exportação, ocupando assim a totalidade da capacidade de armazenagem.

Os fluxos comerciais foram através do modal rodoviário até o ponto de transbordo do Rio Tocantins e hidroviário até o Porto Vila do Conde (PA).

Os resultados demonstram que o Estado do Tocantins tornou-se competitivo pois seus custos logísticos representam um menor custo em relação aos outros estados, 14,1% em relação ao Estado do Maranhão e 14,9% em relação ao Estado do Piauí.

A Figura 38 representa o fluxo de exportação do Estado do Tocantins no cenário 2. Os Estados do Maranhão e Piauí não tiveram mudanças significativas.

Cenário 3

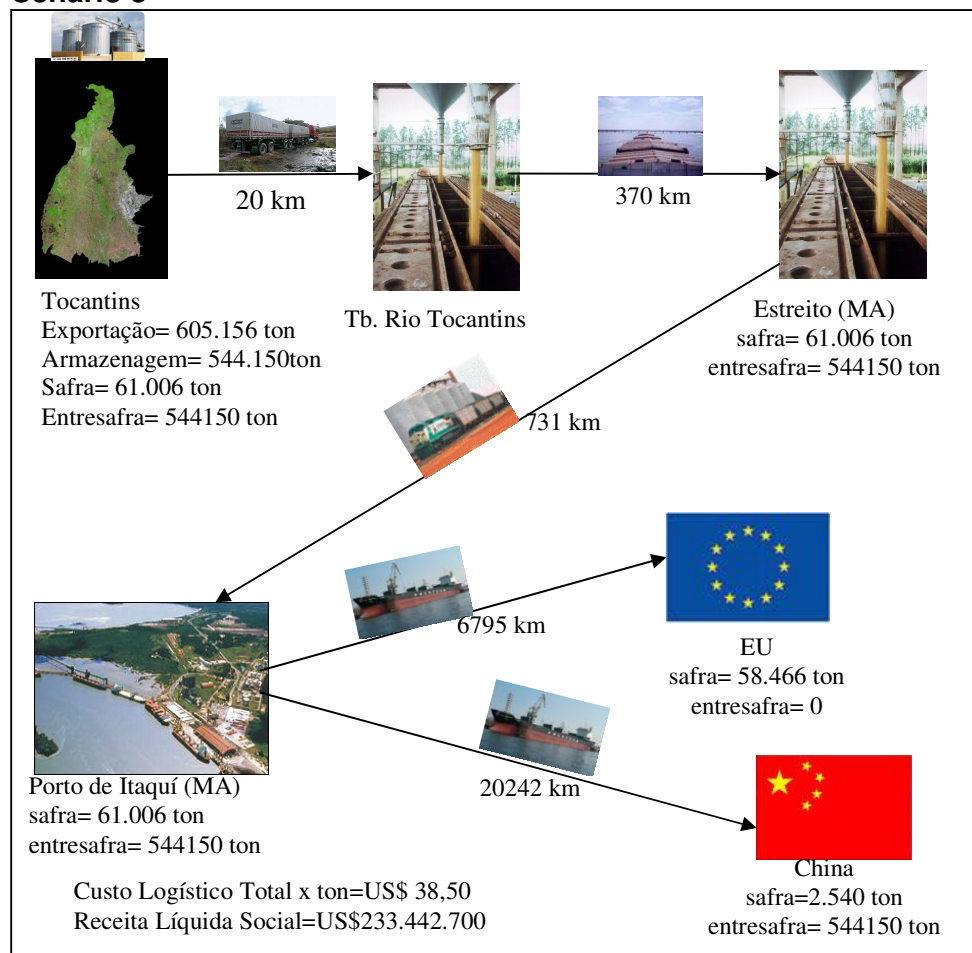


Figura 39 – Quantidade de exportação, armazenagem e fluxo da soja em grão do Estado de Tocantins (cenário 3).

No modelo de equilíbrio espacial no cenário 3, os resultados dos níveis de produção para exportação obtidos de maneira ótima indicam que o Estado do Tocantins deverá aumentar a quantidade exportada em 15192 toneladas para chegar a 605156 toneladas que exige o modelo, pois exportou em 2005 só 589964 toneladas. Na distribuição espacial 9,7% da quantidade exportada deverá corresponder à União Européia e 90,3% à China. O escoamento deverá acontecer na safra e entresafra, sendo que na safra deverá ser armazenada 90% da quantidade destinada para exportação, ocupando assim a totalidade da capacidade de armazenagem.

Os fluxos comerciais foram através do modal rodoviário até o ponto de transbordo do Rio Tocantins, hidroviário até o ponto de transbordo Estreito (MA) e ferroviário até o Porto de Itaquí (MA).

Os resultados demonstram que a competitividade do Estado do Tocantins está aquém dos Estados do Maranhão e Piauí, dado que seus custos logísticos representam um maior custo em relação aos outros estados, 11,7% em relação ao Estado do Maranhão e 10,7% em relação ao Estado do Piauí.

A Figura 39 representa o fluxo de exportação do Estado do Tocantins no cenário 3. Os Estados do Maranhão e Piauí não tiveram mudanças significativas.

Cenário 4

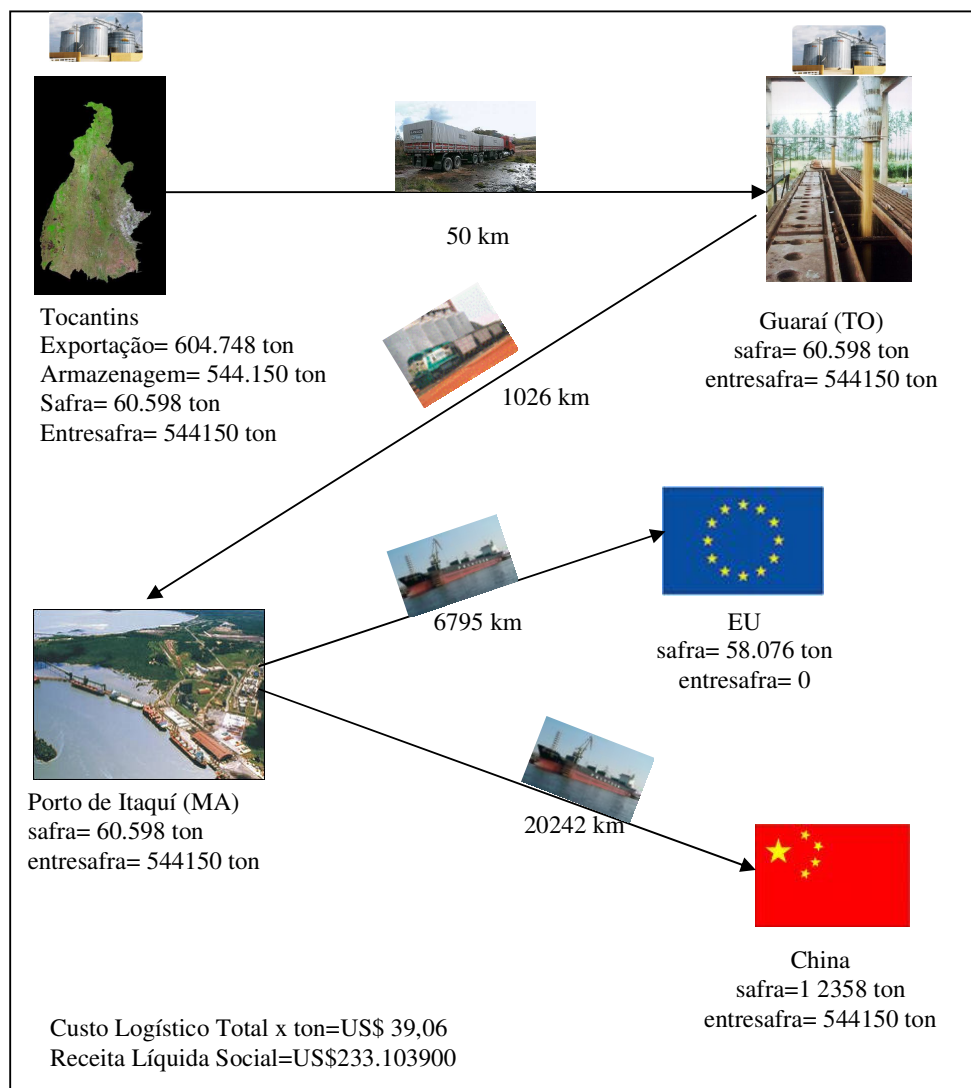


Figura 40 – Quantidade de exportação, armazenagem e fluxo da soja em grão do Estado de Tocantins (cenário 4).

No modelo de equilíbrio espacial no cenário 4, os resultados dos níveis de produção para exportação obtidos de maneira ótima indicam que o Estado do Tocantins deverá aumentar a quantidade exportada em 14784 toneladas para chegar a 604748 toneladas que exige o modelo, pois exportou em 2005 só 589964 toneladas. Na distribuição espacial 9,6% da quantidade exportada deverá corresponder à União Européia e 90,4% à China. O escoamento deverá acontecer na safra e entresafra, sendo que na safra deverá ser armazenada 90% da quantidade destinada para exportação, ocupando assim a totalidade da capacidade de armazenagem.

Os fluxos comerciais foram através do modal rodoviário até o ponto de transbordo do Guaraí (TO) e ferroviário até o Porto de Itaquí (MA).

Os resultados demonstram que a competitividade do Estado do Tocantins está aquém dos Estados do Maranhão e Piauí, dado que seus custos logísticos representam um maior custo em relação aos outros estados, 13,4% em relação ao Estado do Maranhão e 12,3% em relação ao Estado do Piauí.