



Ineficiência logística (congestionamento e desperdício) no escoamento da produção de grãos na BR 364/163 em Mato Grosso

# 2

## EXPANSÃO RECENTE DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NO BRASIL





## **A FRONTEIRA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: REDISTRIBUIÇÃO PRODUTIVA, EFEITO POUPA-TERRA E DESAFIOS ESTRUTURAIS LOGÍSTICOS**

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

### **1 INTRODUÇÃO**

A fronteira agrícola vem se expandindo ao longo das quatro últimas décadas, principalmente pelo uso intensivo de conhecimento e tecnologia. Procura-se, aqui, fazer uma breve discussão da expansão da fronteira agropecuária no Brasil entre os anos de 1990 e 2013, buscando identificar os desafios logísticos estruturais ao fomento do agronegócio. Vários estudos apontam para o crescimento da produtividade agropecuária ao longo do tempo (Gasques *et al.*, 2012; Fornazier e Vieira Filho, 2013; Vieira Filho, Gasques e Sousa, 2012). Embora este crescimento seja significativo, há uma enorme concentração produtiva, como mostrado por Alves e Rocha (2010) e Vieira Filho (2013). Frente ao cenário de crescimento, é preciso compreender os padrões regionais, no intuito de assessorar o planejamento de políticas públicas de desenvolvimento regional, inclusive em regiões tradicionalmente desfavorecidas.

Em relação aos produtos de maior valor agregado, em qual se daria a direção da expansão da fronteira agropecuária no Brasil e quais seriam os principais gargalos relacionados ao crescimento produtivo? Norteados por este questionamento, busca-se realizar uma análise de economia regional, calculando indicadores que possam mensurar a dinâmica da espacialização produtiva. Além disso, procura-se investigar a dimensão da tecnologia na capacidade de poupar recursos escassos, no caso o fator produtivo terra. Por um lado, é nítido que há uma expansão da produção em direção ao Cerrado brasileiro (cerca de 22% da superfície do território brasileiro) com a incorporação do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), notadamente na produção de grãos. Por outro, tem-se uma intensificação da atividade pecuária<sup>1</sup> em regiões tradicionais – no Sul do país, seja na suinocultura, seja na avicultura – com a inclusão das regiões limítrofes do Centro-Oeste e do Pará, com a bovinocultura.

---

1. Entende-se por pecuária qualquer atividade relacionada à criação de animais. Particularmente nesse estudo, serão tratadas a bovinocultura, a suinocultura e a avicultura.

Este capítulo pretende, portanto, apresentar um diagnóstico dessa expansão, mensurar o efeito poupador de recursos escassos via adoção de tecnologia e sinalizar possíveis gargalos logísticos de crescimento. Para tanto, cinco seções são apresentadas, incluindo esta breve introdução. A seção 2 descreve a metodologia de cálculo do coeficiente de redistribuição produtiva e do indicador de efeito poupa-terra. A seção 3 elabora a análise dos resultados da expansão da fronteira agropecuária e da capacidade de economizar área de cultivos agrícolas e de pecuária. A seção 4 expõe os gargalos logísticos. Por fim, na seção 5, têm-se as considerações finais.

## 2 METODOLOGIA: MEDIDA DE LOCALIZAÇÃO E EFEITO POUPA-TERRA

### 2.1 Medida de localização

O cálculo do indicador de comportamento econômico e de padrões regionais do crescimento econômico seguiu a abordagem metodológica apresentada por Haddad (1989). Para explicar o coeficiente de redistribuição, faz-se necessário organizar as informações estatísticas em uma matriz que relaciona a distribuição setorial-espacial de uma variável-base.<sup>2</sup> As variáveis a serem estudadas são a *produção em toneladas de cultivos agrícolas* (soja, milho, cana-de-açúcar, café e algodão) e o *número de efetivos da produção pecuária* (bovino, suíno e de frango). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), estas variáveis representam cerca de 70% do valor bruto da produção, o que justifica a sua escolha.

As informações foram organizadas em uma matriz, cujas linhas representam, de um lado, a distribuição do total da produção e do efetivo de cada atividade entre as diferentes regiões do país (vinte e seis estados mais o Distrito Federal). Por outro lado, as colunas identificam como o produto e efetivos regionais se distribuem entre as suas diferentes atividades.

A matriz de informações é apresentada da seguinte forma:

$$\begin{array}{c} \text{Atividade } i \left[ \begin{array}{cc} \uparrow & \\ \leftarrow E_{ij} & \rightarrow \sum_j E_{ij} \\ \downarrow & \\ \sum_i E_{ij} & \sum_i \sum_j E_{ij} \end{array} \right. \end{array}$$

Região  $j$

Em que:  $E_{ij}$  é a quantidade produzida ou de efetivos da atividade  $i$  na região  $j$ ;  $E_{\circ j} = \sum_i E_{ij}$  é o total da produção ou do efetivo da região  $j$ , incluindo todas as atividades;  $E_{i\circ} = \sum_j E_{ij}$  é o total da produção ou do efetivo por todas as regiões

2. Normalmente, a escolha desta variável está relacionada à disponibilidade de informações desagregadas de forma setorial e regional desejada.

de uma única atividade  $i$ ;  $E_{\circ\circ} = \sum_i \sum_j E_{ij}$  é a quantidade de produção e de efetivo de todas as atividades e de todas as regiões.

Vale observar que, para cultivos, a variável é mensurada em toneladas. Para a produção pecuária (bovinocultura, suinocultura e avicultura), a variável é mensurada pelo efetivo dos rebanhos. Nesse caso, não faz sentido somar a produção com o número de efetivos. De qualquer forma, como o coeficiente de redistribuição independe dos percentuais de todas as atividades em conjunto, o cálculo do indicador não sofre alterações. O importante é compreender a dinâmica da redistribuição produtiva das atividades selecionadas ao longo do período 1990-2013. Diante dessas informações, pode-se configurar a matriz que identifica, em termos percentuais, a distribuição da produção ou do efetivo de uma única atividade por regiões. Nesse sentido, tem-se:

- ${}_j e_i = \frac{E_{ij}}{\sum_j E_{ij}}$  (distribuição percentual da produção e do efetivo de uma única atividade entre regiões);

sendo  $\sum_j {}_j e_i = 1$ , e  ${}_j e_{\circ} = \sum_i {}_j e_i$ .

Elaborada essa matriz, torna-se possível calcular diferentes tipos de medidas, as quais permitem descrever padrões de comportamentos da produção no espaço econômico, bem como padrões diferenciais de alocação da produção entre várias regiões. Busca-se calcular o coeficiente de redistribuição (CR):

$$CR_i = \frac{\sum_j (|{}_j e_i^1 - {}_j e_i^0|)}{2}, \quad (1)$$

sendo o coeficiente de redistribuição da atividade  $i$  entre os períodos 0 e 1.

O coeficiente de redistribuição relaciona a distribuição percentual da produção ou do efetivo de uma mesma atividade em dois períodos de tempo, com o objetivo de examinar algum padrão de concentração ou dispersão espacial ao longo do tempo. O seu valor oscila entre os limites de 0 e 1. Quanto mais próximo de 0, entre os dois períodos de análise, menor serão as mudanças ocorridas no padrão espacial de localização da atividade estudada. Ao contrário, quanto mais próximo de 1, maiores são as mudanças espaciais do setor.

## 2.2 Efeito poupa-terra

O desenvolvimento da agricultura brasileira está baseado nos ganhos de produtividade (Gasques *et al.*, 2012). De acordo com o cálculo de Alves, Souza e Rocha (2012) acerca da função de produção agrícola, um aumento de 100% na renda bruta pode ser explicado pela tecnologia (68%), pelo trabalho (23%) e pela terra (9%). Este resultado indica a importância da tecnologia na moderna agricultura.

No intuito de analisar a moderna agricultura, na transição da década de 1980 para 2006, ano relativo ao último censo agropecuário realizado no Brasil, busca-se investigar, como também feito por Martha Junior, Alves e Contini (2012), o avanço da tecnologia e a sua capacidade de poupar recursos escassos, no caso o fator terra. Procura-se calcular o efeito poupa-terra na produção agrícola e pecuária no Brasil.

No caso da produção agrícola, a produção pode ser descrita como:

$$P = A \cdot L, \quad (2)$$

em que,  $A$  é a produtividade parcial da terra e  $L$  é a área colhida. Assim, a produtividade da terra pode ser calculada pela divisão da produção total por unidade de terra.

No caso da produção pecuária, a produção pode ser definida da mesma forma como mostrado na equação 2; entretanto,  $L$  representa a pastagem e a produtividade  $A$  depende de duas variáveis: o peso-carcaça do animal e o número de cabeças por área. Dessa maneira, a produção pecuária é dada por:

$$P = G \cdot S \cdot L, \quad (3)$$

em que, a produtividade é expressa por  $A = G \cdot S$ , sendo  $G$  o desempenho animal ( $P/An$ ) ou peso-carcaça, que informa a massa de produto por cabeça de animal, e  $S$  a taxa de lotação, que mostra o número de animais por unidade de terra ( $An/L$ ). O efetivo de animais é aqui denotado por  $An$ . Combinando estas informações e rearranjando a equação 3, tem-se a produção pecuária por área.

A expansão de  $P$  depende do crescimento de  $A$  e de  $L$ . Na produção agrícola, de um lado, o crescimento da produtividade é provocado pela pesquisa agropecuária aplicada, pela aplicação de melhores fertilizantes, pela gestão do controle de pragas, pelas variedades de alto rendimento, bem como pelas inovações de processo. De outro, o crescimento da área colhida se relaciona à localização do bioma, à disponibilidade de mecanização, ao preço relativo dos insumos e ao preço final do produto. Na pecuária, a melhoria da performance do animal está correlacionada à melhoria genética, à nutrição balanceada, à qualidade das pastagens e às inovações em gestão. O crescimento da taxa de lotação se associa à fertilidade do solo e ao cruzamento genético de plantas forrageiras. Finalmente, o crescimento dos pastos reflete o custo de oportunidade, tais como o preço da carne, a competição com a produção de alimentos e os termos de trocas para insumos modernos.

A dimensão da mudança técnica, que é capaz de poupar recursos escassos ao longo do tempo, seja na produção agrícola, seja na pecuária, não é uma tarefa trivial de ser mensurada. Porém, é possível fazer uma estimativa. A comparação temporal, em que as transformações são dadas por dois períodos de tempo, pode

ser feita usando a produção (em mil toneladas), a quantidade utilizada de terras (em milhões de hectares) e a produtividade (em quilogramas por hectare). Quando a produção é dividida pela produtividade, determina-se a quantidade utilizada de terras. Um estudo simples é calcular a área empregada em uma situação onde o avanço tecnológico permanece constante. Para calcular esse efeito sem progresso técnico, basta dividir a produção corrente pela produtividade passada (referente à técnica tradicional) e, em seguida, para descobrir o montante poupado, deve-se apenas deduzir a terra utilizada no período corrente. Assim, o efeito poupa-terra no presente é dado por:

$$EPT_1 = (P_1/A_0) - L_1, \quad (4)$$

em que 1 e 0 significam os períodos final e inicial, respectivamente.

### 3 EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGROPECUÁRIA NO BRASIL E A ECONOMIA DE RECURSOS ESCASSOS

O agronegócio intensivo em conhecimento foi organizado com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 1973. Em 1960, o Brasil era, inacreditavelmente, um país importador de alimentos, como milho, arroz, cereais e carne de frango. Porém, a técnica de calagem transformou o solo ácido do Cerrado em terras aráveis. A expansão agrícola exigiu a “tropicalização” da soja e a inoculação de bactérias na semente buscou capturar nitrogênio do solo, permitindo mais produção com menos fertilizantes. Como resultado, o preço marginal da terra caiu e a mecanização se expandiu. Além disso, observou-se a utilização frequente e crescente do plantio direto, prática que contribui para a preservação dos recursos naturais e que melhora a fertilidade do solo. Com a adaptação de cultivares de soja mais produtivas e com um ciclo produtivo menor, foi possível antecipar a produção de safrinha (segunda safra), o que estimulou bastante o aumento produtivo.<sup>3</sup> Ressalte-se que a soja sempre foi um insumo importante na produção de carnes e, concomitantemente, a melhoria das pastagens e os cruzamentos genéticos multiplicaram o rendimento pecuário global, reduzindo o tempo médio, por exemplo, de abate bovino por animal (em torno de dezoito a vinte meses). A produtividade também se elevou na avicultura e na suinocultura.

As inovações induzidas institucionalmente foram decisivas para tornar o Brasil um grande exportador líquido de alimentos de 1990 em diante. Pelo mapa 1, nota-se que, como já observado por Vieira Filho (2014b), a expansão da fronteira agrícola nas quatro últimas décadas se deu via incorporação do bioma do Cerrado na produção e

3. No caso particular da safrinha de milho, desde 2011, o percentual produzido de segunda safra supera a produção de primeira safra. Em alguns cultivos e em certas regiões do país, há até a possibilidade de produção de uma terceira safra, como soja, milho e feijão irrigado.

pela aproximação dos limites da região amazônica. Esta movimentação trouxe, por um lado, uma preocupação com relação à sustentabilidade ambiental, mas, por outro, sinalizou uma dinâmica renovada de crescimento para o Matopiba, principalmente a partir de 2000. De qualquer forma, é preciso compreender o crescimento produtivo e a sua especialização no tempo, no intuito de definir fatos estilizados que possam assessorar o modelamento de políticas públicas voltadas ao fomento do agronegócio.

MAPA 1

### Expansão da fronteira agrícola no Brasil e no bioma do Cerrado em diferentes períodos



Elaboração do autor.

De acordo com a tabela 1, entre 1990 e 2013 têm-se os percentuais por regiões da produção de cultivos selecionados (soja, milho, cana, café e algodão), bem como o percentual do número de efetivo na produção de animais (bovino, suíno e frango). Pode-se verificar (tabela 1) que as células em destaque mostram os maiores percentuais apresentados no referido ano para o tipo de atividade estudada. Ao se analisar a produção de soja, milho e algodão, nota-se uma mudança espacial. Em relação à soja e ao milho, a expansão se dá do Sul em direção ao Centro-Oeste com crescimento recente também no Matopiba. Nesse caso, em contraposição à região Sul, os ganhos de escala produtiva aliados às novas tecnologias de cultivo foram essenciais para esta mudança. Ao se estudar a produção de algodão, verificou-se uma reestruturação produtiva significativa no período, concentrando-se no Centro-Oeste (65,7%) e no Matopiba (30,8%). Segundo Vieira Filho (2014a), a tecnologia de sementes geneticamente modificadas vem crescendo em várias regiões brasileiras



de forma heterogênea, incluindo a produção de soja, em 2002, de algodão, em 2004, e de milho, em 2008, ano em que os cultivos transgênicos foram autorizados pela legislação. No que se refere à produção de cana-de-açúcar, não há alteração da principal região produtora, que continua sendo o Sudeste, basicamente o estado de São Paulo – com mais da metade da produção nacional. Marginalmente, a produção nordestina sucroalcooleira perde sua representatividade pela produção mecanizada do Centro-Oeste. No que tange ao café, a participação do Sudeste (cerca de 87,5% da produção) é intensificada com o principal produtor sendo o estado de Minas Gerais, que ampliou sua produção em quase 20%. Na atividade pecuária, há mudanças, mas estas não se mostram significativas. Observou-se relativo deslocamento intraregional no Centro-Oeste da produção bovina entre os estados do Mato Grosso do Sul para os de Goiás e de Mato Grosso, bem como simultânea intensificação da produção de suínos na região Sul e concentração da produção de frangos no Sudeste e Sul do país.

**TABELA 1**  
**Produção agropecuária para atividades selecionadas (1990 e 2013)**  
 (Em %)

Regiões	Percentual relativo à produção em toneladas										Percentual relativo ao número de efetivos					
	Soja		Milho		Cana		Café		Algodão		Bovino		Suíno		Frango	
	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013
Matopiba	1,3	8,4	2,0	5,3	2,8	1,6	3,8	5,3	6,4	30,8	14,7	13,3	22,5	10,2	10,8	6,7
RO	0,0	0,7	1,0	0,6	0,0	0,0	5,9	2,4	0,5	0,0	1,2	5,8	2,5	0,5	0,6	0,7
AC	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	0,5	0,4	0,4	0,3
AM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,7	0,6	0,2	0,9	1,3
RR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,2
PA	0,0	0,6	0,9	0,8	0,1	0,1	1,8	0,2	0,3	0,0	4,2	9,1	5,8	1,5	3,1	1,3
AP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
TO	0,2	1,9	0,3	0,4	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	2,9	3,8	1,6	0,7	0,7	0,6
Norte	0,2	3,3	2,5	2,0	0,3	0,5	7,8	2,7	0,8	0,4	9,1	21,1	11,2	3,4	5,8	4,3
MA	0,0	1,9	0,6	1,6	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	2,2	2,7	3,6	9,0	3,4	2,6	1,0
PI	0,0	1,1	0,4	0,6	0,6	0,1	0,0	0,0	0,2	1,1	1,3	0,8	5,0	2,3	1,7	0,9
CE	0,0	0,0	0,6	0,1	1,0	0,2	0,2	0,0	1,0	0,1	1,8	1,2	4,1	3,1	5,1	4,0
RN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,7	0,4	0,5	0,4	0,8	0,9
PB	0,0	0,0	0,2	0,0	3,2	0,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,9	0,5	0,9	0,4	1,4	1,1
PE	0,0	0,0	0,4	0,0	8,7	1,9	0,3	0,0	0,1	0,0	1,3	0,9	1,8	1,1	4,0	4,8
AL	0,0	0,0	0,1	0,0	10,0	3,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6	0,8
SE	0,0	0,0	0,1	0,9	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,8
BA	1,1	3,4	0,6	2,6	1,3	0,9	3,8	5,3	6,1	27,1	7,8	5,1	7,0	3,8	5,8	4,2
Nordeste	1,1	6,4	3,0	6,0	27,3	8,9	4,3	5,4	8,5	30,4	17,8	13,7	28,8	15,1	22,6	18,6

(Continua)

(Continuação)

Regiões	Percentual relativo à produção em toneladas								Percentual relativo ao número de efetivos							
	Soja		Milho		Cana		Café		Algodão		Bovino		Suíno		Frango	
	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013	1990	2013
MG	3,8	4,1	10,6	9,3	6,7	9,3	35,5	54,0	5,3	2,0	13,9	11,4	9,8	13,8	10,7	9,6
ES	0,0	0,0	0,9	0,1	0,6	0,5	14,9	23,7	0,0	0,0	1,1	1,1	1,3	0,7	1,6	4,5
RJ	0,0	0,0	0,1	0,0	2,1	0,6	0,8	0,6	0,0	0,0	1,3	1,1	1,0	0,4	1,9	0,5
SP	4,7	2,3	13,0	5,5	52,5	56,5	22,2	9,2	26,9	1,4	8,3	5,0	6,0	3,9	20,2	21,3
Sudeste	8,5	6,4	24,6	14,9	61,8	67,0	73,4	87,5	32,2	3,4	24,7	18,6	18,1	18,8	34,4	35,8
PR	23,4	19,5	24,2	21,6	4,5	6,3	10,7	3,4	47,8	0,0	5,9	4,4	10,6	14,5	11,6	11,0
SC	2,7	1,9	12,5	4,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	9,9	17,1	6,1	8,1
RS	31,7	15,6	18,5	6,8	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	6,6	11,1	17,2	11,5	9,4
Sul	57,8	37,1	55,2	32,5	5,2	6,5	10,7	3,4	47,8	0,0	17,2	13,0	31,6	48,8	29,3	28,5
MS	10,2	7,1	2,8	9,4	1,6	5,5	0,3	0,1	4,1	5,1	13,0	9,9	1,5	3,2	1,0	1,4
MT	15,4	28,7	2,9	25,1	1,2	2,6	2,7	0,3	3,2	54,6	6,1	13,4	3,1	4,9	2,2	4,6
GO	6,3	10,9	8,7	9,6	2,6	9,0	0,7	0,5	3,4	6,0	12,0	10,2	5,6	5,6	4,1	6,3
DF	0,4	0,2	0,2	0,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,7	0,4
Centro-Oeste	32,4	46,8	14,6	44,7	5,4	17,1	3,7	1,0	10,7	65,7	31,2	33,6	10,3	13,9	8,1	12,7
Brasil	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fontes: IBGE (2015a; 2015c).

Apenas para uma dimensão da importância do setor agropecuário para o Centro-Oeste, pode-se ver a expressiva participação de mercado na produção das principais *commodities* (algodão, cana, milho e soja). Nota-se que, ao longo dos anos de 1990 e 2013, a participação foi crescente. No que se refere ao algodão, cerca de 66% da produção nacional vêm do Centro-Oeste. Percentuais elevados são igualmente observados nesta região na produção de soja e milho, aproximando-se de 50%. Quanto ao percentual da produção de cana-de-açúcar, no mesmo período, o peso regional do Centro-Oeste praticamente triplicou, embora fique em torno de 17%. São Paulo ainda se mantém como a principal região produtora de cana, mas o Centro-Oeste já compete em escala com a produção nordestina, que é pouco intensificada em tecnologia. Quanto ao efetivo de bovinos, o Centro-Oeste detém praticamente um terço do rebanho nacional (33,6%).

Pela tabela 2, no que tange ao abate de bovinos, o Centro-Oeste ainda possui parcela elevada. Quando distribuída por estado, tem-se uma ligeira regionalização dos abates, que saem do Mato Grosso do Sul e de Goiás para o Mato Grosso. De fato, em termos macroeconômicos, a bovinocultura brasileira, que se localizava no Sul e no Sudeste, ao se incorporar às novas fronteiras agrícolas, foi direcionada ao Centro-Oeste, primeiramente no Mato Grosso do Sul. Posteriormente, com o incremento da produção de cana-de-açúcar nesse último estado, a produção pecuária se deslocou na direção da região amazônica, não só em Mato Grosso e Rondônia, mas também para o Pará.

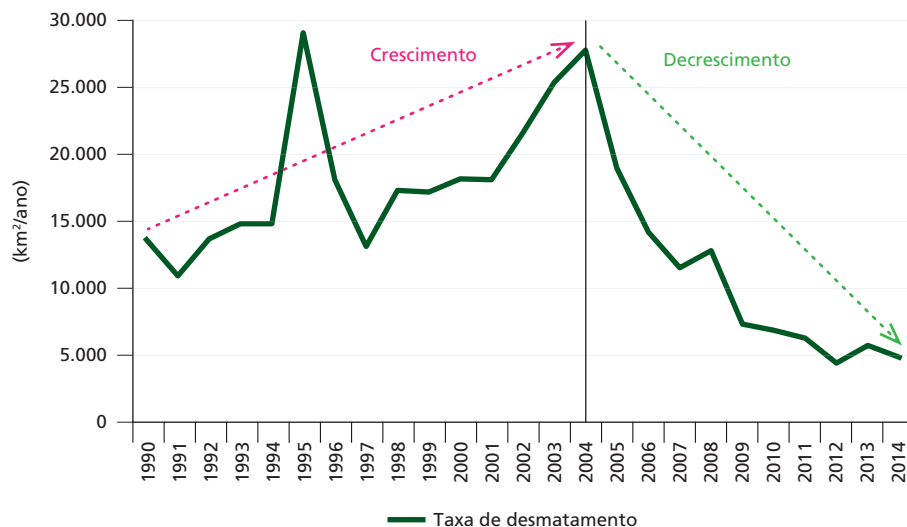
TABELA 2  
Participação do abate de bovinos no Centro-Oeste no total nacional por estados (Em %)

	1997	2000	2010	2015
Mato Grosso do Sul	13,7	16,2	10,6	9,4
Mato Grosso	9,3	14,0	16,6	14,7
Goiás	15,1	12,4	10,3	10,8
Centro-Oeste	38,1	42,6	37,6	35,3

Fonte: IBGE (2015c).

As expansões da agropecuária no Mato Grosso (soja, milho, algodão e criação bovina) e da pecuária no Pará (criação bovina) representaram uma ameaça ao desmatamento da Floresta Amazônica de 1990 até meados da década de 2000. Todavia, com a pressão da sociedade civil organizada junto ao setor público, os indicadores de desmatamentos foram declinantes após a criação do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM), em 2004. A maior fiscalização do poder público associada à pressão da sociedade (moratória da soja e ações para responsabilizar a cadeia produtora de carnes na gestão ambiental das propriedades rurais)<sup>4</sup> foi essencial para o ponto de inflexão da taxa de desmatamento na Amazônia Legal, o qual pode ser visto no gráfico 1.

GRÁFICO 1  
Taxas anuais do desmatamento da Amazônia Legal (1990-2014)



Fonte: Inpe (2015).  
Elaboração do autor.

4. Ver Barreto e Araújo (2012) para uma avaliação dessas iniciativas organizadas pela sociedade civil juntamente com o poder público. Veja também Cepal (2011).

De qualquer forma, é fato que o setor agropecuário sofreu enorme crescimento na direção da região central do Brasil. Porém, é necessário realizar uma análise mais acurada. Conforme a tabela 3, tem-se o cálculo do coeficiente de redistribuição da produção em três períodos distintos: *i*) de 1990 a 2000; *ii*) de 2000 a 2013; e *iii*) de 1990 a 2013. Vale lembrar que, quanto mais próximo de 1, maior é a redistribuição produtiva no espaço e no tempo. Ao contrário, menor será a redistribuição. A atividade produtiva que obteve maior redistribuição foi o algodão, com um indicador elevado, principalmente entre os anos de 1990 a 2000. De fato, a participação deste cultivo aumentou de forma significativa no estado do Mato Grosso, passando de 3,2% para mais de 50%. Esta transformação está relacionada ao declínio da cotonicultura em finais da década de 1990 e com o crescimento do setor após o contencioso do algodão na Organização Mundial do Comércio (OMC) contra os Estados Unidos e com a legalização do plantio geneticamente modificado pós 2004.<sup>5</sup> Em relação à soja, embora a redistribuição produtiva seja menor, pois o indicador está mais próximo de 0, o deslocamento produtivo foi mais intenso no primeiro período (1990-2000), saindo da região Sul para o Centro-Oeste. Entretanto, ao se analisar o segundo período (2000-2013), o coeficiente é muito baixo, o que mostra que a maior redistribuição regional se deu anteriormente. Ao comparar os dois períodos, algodão, café e soja obtiveram indicadores mais elevados na década de 1990, enquanto o milho, a cana-de-açúcar e a produção de suínos na década seguinte. As demais atividades praticamente se mantiveram estáveis, ou com indicadores relativamente baixos.

TABELA 3  
Coeficiente de redistribuição da produção nos referidos períodos

Atividades	1990-2000	2000-2013	1990-2013
Algodão	0,62	0,29	0,79
Milho	0,14	0,28	0,34
Café	0,20	0,13	0,29
Soja	0,24	0,07	0,27
Suíno	0,13	0,15	0,25
Cana	0,11	0,14	0,20
Bovino	0,10	0,11	0,20
Frango	0,07	0,11	0,13

Elaboração do autor.

5. O contencioso do algodão foi uma importante conquista do setor no sistema multilateral de comércio. O programa americano de crédito e os subsídios aos consumidores e aos exportadores de algodão foram responsáveis pela queda dos preços internacionais no período 1999-2002. Isso causou prejuízo à produção brasileira e motivou a abertura subsequente do questionamento à OMC sobre o caso. No período questionado pelo contencioso, os prejuízos à economia brasileira foram da ordem de US\$ 3,2 bilhões. Se não fossem os subsídios americanos, os preços internacionais seriam 12,6% mais elevados e a produção e as exportações americanas seriam 29% e 41% menores, respectivamente.

De acordo com a tabela 4, entre 1985 e 2006, nas culturas de soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, café, trigo e feijão, a produção em 2006 (503 milhões de toneladas) dividida pela produtividade em 1985 (7,2 toneladas por hectare) era igual à quantidade de terra necessária para se produzir usando o padrão tradicional de tecnologia do passado (70 milhões de hectares). Subtraindo deste valor a área colhida corrente (41 milhões de hectares), o efeito poupa-terra é estimado em torno de 29 milhões de hectares ao longo deste período. Por analogia, na pecuária, o efeito poupa-terra depende da produtividade animal, que é derivada da taxa de lotação e do peso-carcaça do animal. Uma vez que a produtividade animal é calculada, a medição do efeito de poupança de terra é bastante semelhante ao calculado para os cultivos agrícolas. Então, dividindo-se a produção em 2006 (39.923,4 mil toneladas) pela produtividade animal em 1985 (cerca de 132 quilograma por hectare), a quantidade de terra necessária foi de aproximadamente 302 milhões de hectares. Removendo a partir deste resultado o tamanho do pasto em 2006 (160 milhões de hectares), o efeito poupa-terra seria igual a 142 milhões de hectares. A soma dos efeitos na produção agrícola e pecuária ficou em torno de 171 milhões de hectares, ou aproximados 20% do território nacional. Este efeito mostra o quanto a tecnologia contribuiu para economizar recursos naturais.

TABELA 4

**Efeito poupa-terra relacionado à produção agrícola – soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, café, trigo e feijão – e pecuária bovina (1985 e 2006)**

Atividade agropecuária	Variáveis	1985	2006	Δ%	(Milhões de hectares)				
		Tradicional	Moderno		EPT	Total EPT			
Agricultura	Produção (milhões de toneladas)	P	276,3	503,4	82	29			
	Área colhida (milhões de hectares)	L	38,4	41,2	7				
	Produtividade (toneladas por hectare)	A	7,2	12,2	70				
Efetivo bovino (milhões de cabeças)					An	128,0	176,1	38	171 (ou cerca de 20% do território nacional)
Pastagens (milhões de hectares)					L	179,2	160,0	-11	
Pecuária	Peso-carcaça (quilograma por animal)	G	185,1	226,6	22	142			
	Taxa de lotação (animal por hectare)	S	0,71	1,10	54				
	Produtividade (quilograma por hectare)	A	132,3	249,5	89				
Produção (mil toneladas)					P	23701,3	39923,4	68	

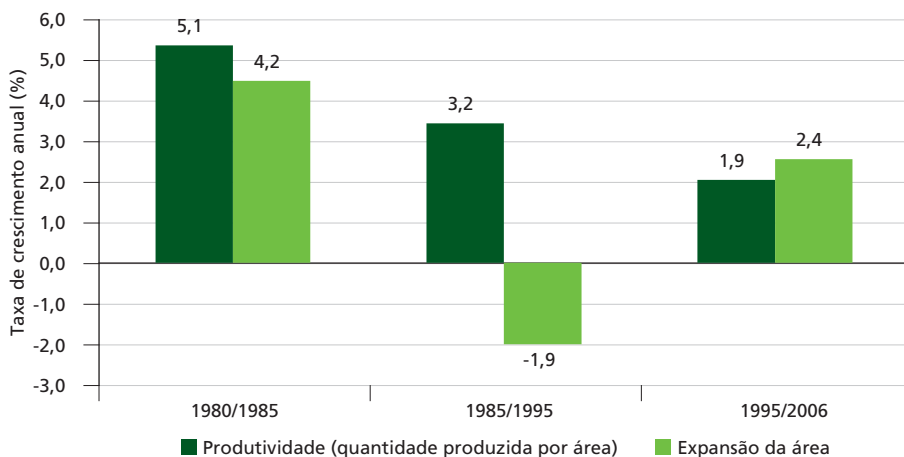
Fontes: FAO (2015) e IBGE (2015b).  
Elaboração do autor.

Pelo gráfico 2, no que tange à produção agrícola, tem-se a taxa de crescimento da produtividade (produção por área) e da expansão da área colhida. No início

da década de 1980, observa-se uma ampliação da fronteira agrícola, tendo uma taxa positiva de crescimento da expansão da área de 4,2% ao ano. Na transição da década de 1980 para a de 1990, há uma redução da área cultivada, identificando uma taxa negativa. Por fim, a expansão da área volta a crescer no período mais recente, de 1995 a 2006. Quanto à produtividade, a taxa de crescimento é positiva, mas menor com o passar do tempo.

GRÁFICO 2

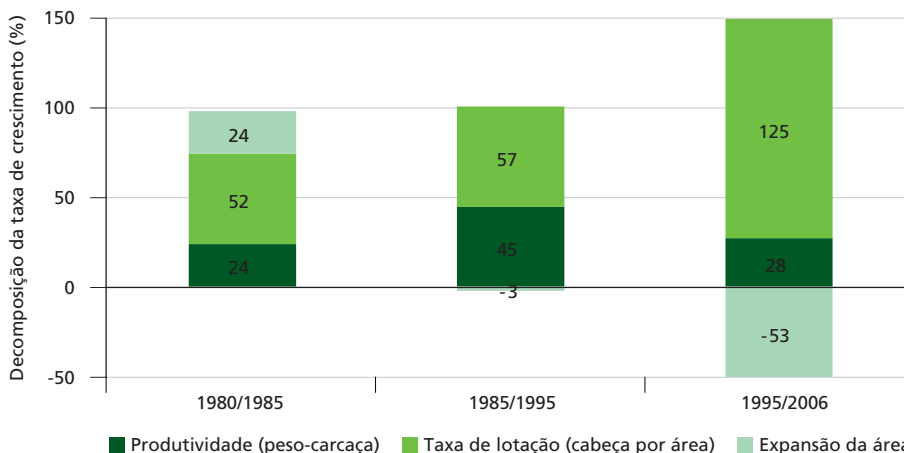
Taxa de crescimento da produtividade e da área da produção agrícola (1980-2006)



Elaboração do autor.

GRÁFICO 3

Decomposição da taxa de crescimento da pecuária bovina por produtividade, taxa de lotação e área de pastagens (1980-2006)



Elaboração do autor.

Conforme o gráfico 3, no que diz respeito à produção pecuária, tem-se a decomposição da taxa de crescimento em relação ao desempenho animal (peso-carcaça), à taxa de lotação (número de efetivo por hectare) e à expansão da área ao longo do tempo. A análise mostra que a importância relativa da terra perde espaço, sendo positiva no início, mas bastante negativa ao final. Isso pressupõe que os ganhos produtivos no setor estão relacionados com outros fatores, que estão associados aos incrementos de produtividade. Não somente a taxa de lotação vem crescendo no tempo, como também o rendimento marginal por animal está aumentando, o que é fruto da incorporação tecnológica.

#### 4 DESAFIOS LOGÍSTICOS E OPORTUNIDADES

Embora haja expansão da fronteira agropecuária em direção ao Centro-Oeste, ao Norte e ao Matopíba, os desafios ainda são enormes em termos da construção da infraestrutura logística para escoamento da produção nacional. O aumento da produtividade – que também é afetada pela infraestrutura logística – é fundamental para reduzir a pressão sobre os recursos naturais, preservar o meio ambiente e manter o desenvolvimento do agronegócio no Cerrado brasileiro. De acordo com o Programa de Investimento em Logística (PIL) do governo federal (tabela 5), foram previstos investimentos da ordem de R\$ 189,9 bilhões, que podem afetar significativamente na competitividade do agronegócio brasileiro. Porém, é preciso dimensionar o que de fato será possível realizar diante de um quadro de ajuste fiscal e recessão econômica pós-2015.

TABELA 5  
Programa de investimento em logística (ferrovias, rodovias e portos) no Brasil  
(Em R\$ bilhões)

Modais	Descrição	Investimentos	Total
Ferrovias	Norte-Sul (Palmas-Anápolis e Barcarena-Açailândia)	7,8	86,4
	Norte-Sul (Anápolis-Estrela D'Oeste-Três Lagoas)	4,9	
	Lucas do Rio Verde-Miritituba (PMI)	9,9	
	Audiência pública (Rio-Vitória)	7,8	
	Bioceânica (trecho brasileiro)	40,0	
	Novos investimentos em concessões existentes	16,0	
Rodovias	5 leilões em 2015	19,6	66,1
	11 leilões em 2016	31,2	
	Investimentos em concessões existentes	15,3	
Portos	50 novos arrendamentos	11,9	37,4
	63 novos terminais de uso privado	14,7	
	24 renovações de arrendamento	10,8	
Total de investimentos nos três modais			189,9

Fonte: Brasil (2015).

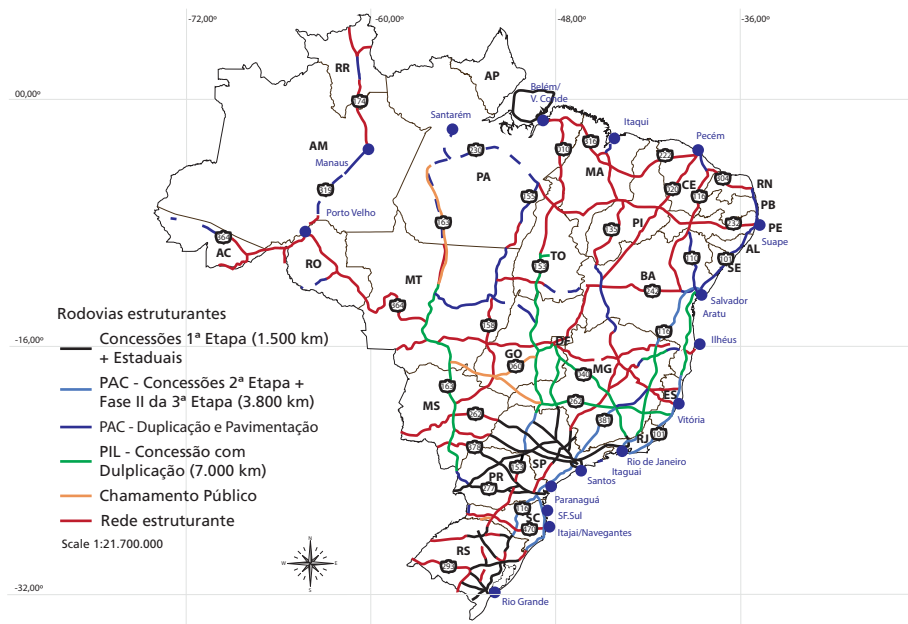




em investimentos em ferrovia, por exemplo, é coerente que políticas públicas de desenvolvimento local de curto e médio prazo sejam pensadas no volume orçado em cerca de R\$ 23 bilhões no máximo, o que engloba os principais trechos que impactariam na produção regional do Centro-Oeste.

No que tange às rodovias, pretende-se continuar o programa lançado em 2012. As concessões ao setor privado seguiriam o modelo de leilão pela menor tarifa. Para 2015, têm-se quatro leilões de projetos iniciados anteriormente, sendo BR-476/153/282/480/PR/SP, BR-163/MT/PA, BR-364/060/MT/GO e BR-364/GO/MG, além do leilão da ponte Rio-Niterói (23 km). Estes leilões, somados à renovação da concessão da Rio-Niterói, totalizam R\$ 19,6 bilhões. Somados a estes investimentos, tem-se a previsão, numa segunda etapa, de onze novos projetos rodoviários, abrangendo 4.371 km que somariam R\$ 31,2 bilhões, além de novos investimentos em concessões existentes (R\$ 15,3 bilhões). O reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos será negociado caso a caso. Em relação ao modal rodoviário, se viabilizados os cinco leilões de 2015 com os investimentos necessários, principalmente em duplicação dos trechos, o escoamento da produção teria forte impacto na competitividade. Pelo mapa 3, a rede estruturante, essencial ao Centro-Oeste e Norte e ao Matopiba, está longe de receber os resultados mais pragmáticos para a implementação dos projetos.

MAPA 3  
Rodovias estruturantes no Brasil



Fonte: Brasil (2015).

No que tange aos portos, as concessões portuárias previstas totalizam R\$ 37,4 bilhões em investimentos, sendo cinquenta novos arrendamentos (R\$ 11,9 bilhões), 63 novas autorizações para terminais de uso privado (TUPs) (R\$ 14,7 bilhões) e renovações antecipadas de arrendamentos (R\$ 10,8 bilhões). Os arrendamentos foram divididos em dois blocos: o primeiro contemplando 29 terminais nos portos de Santos (9) e Pará (20), e o segundo, 21 – nos portos de Paranaguá, Itaquí, Santana, Manaus, Suape, São Sebastião, São Francisco do Sul, Aratu, Santos e Rio de Janeiro. A segunda etapa será licitada, por outorga, somente em 2016. A iniciativa privada neste processo é extremamente importante para alavancar os investimentos. Em 2015, a meta foi a de autorizar 63 novos TUPs em dezesseis estados, totalizando R\$ 14,7 bilhões. Ademais, tem-se 24 pedidos em nove estados de prorrogação antecipada de contratos de arrendamentos de terminais em portos públicos, somando R\$ 10,8 bilhões de investimentos. Por fim, em relação aos portos, é fundamental avançar no plano logístico da produção agropecuária pelas saídas Norte e Nordeste do país, em detrimento ao congestionamento do escoamento feito pelas saídas Sudeste e Sul.

TABELA 6  
Exportação de soja por valor e quantidade pelos principais portos do Brasil (2014)

Portos	Milhões de US\$ (FOB) <sup>1</sup>	Milhões de toneladas	Percentual peso	Região (%)	
Porto de Manaus - AM	733,719	1,411	3,1		
Barcarena - PA	569,342	1,111	2,4	Norte	7,4
Santarém - PA	443,873	0,882	1,9		
Porto de São Luís - MA	1.562,194	3,116	6,8		
Porto de Pecém - CE	0,031	0,000	0,0	Nordeste	11,6
Porto de Ilhéus - BA	82,996	0,161	0,4		
Porto de Salvador - BA	1.038,815	2,015	4,4		
Porto de Vitória - ES	1.601,093	3,172	6,9	Sudeste	34,7
Porto de Santos	6.465,477	12,719	27,8		
Porto de Paranaguá - PR	3.798,135	7,589	16,6		
Porto de Imbituba - SC	278,694	0,514	1,1		
Porto de Itajaí - SC	7,238	0,013	0,03	Sul	46,3
Porto de São Francisco do Sul - SC	2.506,400	4,911	10,7		
Porto de Rio Grande - RS	4.219,569	8,159	17,8		
<b>Total</b>	<b>23.307,576</b>	<b>45,773</b>	<b>100,0</b>	<b>Total</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Secex (2014). Sistema Alice.

Nota: <sup>1</sup> Free On Board.

Segundo a tabela 6, apenas para um exemplo do impacto do setor na distribuição logística, tem-se o escoamento da produção de soja pelos principais portos. É fácil notar que a maior parte da produção é escoada pelas regiões Sul e Sudeste, cujos custos de transportes são mais elevados. Cerca de 80% da exportação de soja, por exemplo, sai pelos portos localizados no Sul e Sudeste. Somente o porto de Santos foi responsável por um percentual de aproximado 28%. Não há dúvida que a melhoria da infraestrutura logística pode contribuir significativamente para o aumento da competitividade do principal setor econômico da região central do Brasil – o agronegócio. Este desenvolvimento localizado em alguns núcleos urbanos será capaz de criar oportunidades de pequenos e médios empreendimentos, que poderão ser foco de uma política pública mais direcionada, em vez de pulverizar os recursos escassos com elevados custos de oportunidades. Com um bom planejamento é possível gerar emprego e renda, além de aumentar a arrecadação pública com tributos e fomentar a educação e a saúde.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que a produção agropecuária se expandiu nas últimas duas décadas para o Centro-Oeste, para o Norte e para o Matopiba, numa tentativa de incorporar ganhos de escala produtiva. Em relação aos cultivos de maior valor agregado, ficaram claros alguns padrões regionais.

A produção de soja e milho se expandiu do Sul na direção do Centro-Oeste e do Matopiba, algo que em certa medida também aconteceu de forma mais intensa com a produção de algodão, atividade com o maior coeficiente de redistribuição produtiva. Quanto à produção de cana-de-açúcar, observou-se uma perda relativa de importância da produção nordestina que foi compensada com o aumento da produção no Centro-Oeste. Todavia, o Sudeste ainda se manteve na vanguarda produtiva de cana-de-açúcar, com mais de 60% da produção nacional. Pode-se notar uma intensificação da produção regional de café em Minas Gerais e de suínos nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Quanto à pecuária bovina, as mudanças se observaram nos limites da região amazônica no Mato Grosso e no Pará. Não obstante, notadamente a partir de 2004, a expansão da produção de grãos e da pecuária não se associa ao desmatamento, já que há forte pressão para prevenção e controle ambiental nessa região amazônica. Por fim, a produção de frangos se concentrou no Sudeste e no Sul.

Notou-se também que a produção agropecuária no Brasil vem intensificando o uso de tecnologias, o que contribuiu para economizar recursos escassos. De 1985 a 2006, o efeito poupa-terra ficou em torno de 171 milhões de hectares, algo em torno de 20% do território nacional. O aumento da produtividade é ponto central para minimizar a pressão do consumo de recursos naturais e para

preservar de forma sustentável o meio ambiente, extremamente necessário ao fomento do agronegócio brasileiro. Nota-se que os principais gargalos logísticos se encontram na interposição da produção agropecuária na região central do país com a deficiente malha rodoviária e ferroviária, bem como os estrangulamentos nas regiões portuárias do Sul e do Sudeste, que atendem à produção agropecuária.

Mesmo que haja superdimensionamento dos investimentos em ferrovias, pouca coisa sairá do papel, ainda mais em um cenário recessivo e de baixo crescimento. Numa forma de integrar os modais rodoviários e ferroviários, é importante dotar o Centro-Oeste com rodovias duplicadas e de boa qualidade de uso, o que ainda não é realidade. A melhoria dos portos nas regiões Norte e Nordeste diminuiria os pontos de estrangulamentos nos portos das regiões Sudeste e Sul, o que possibilitaria o aumento da competitividade internacional das exportações brasileiras do agronegócio e reduziria, conseqüentemente, o custo de produção pela metade, o que diretamente influenciaria na produtividade com ganhos de eficiência. Não há dúvidas que o fomento da infraestrutura logística do agronegócio é essencial para estimular o desenvolvimento econômico brasileiro, bem como dos bordos das regiões Norte e Nordeste do país. Se bem planejado e estruturado, o aumento da produtividade do setor contribuirá com a sustentabilidade ambiental, necessária à moderna produção agropecuária.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? *In*: GASQUES, J. *et al.* (Orgs.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010. p. 275-290.
- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade na agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 45-63, 2012.
- BARRETO, P.; ARAÚJO, E. **O Brasil atingirá a sua meta de redução do desmatamento?** Belém: Imazon, 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP). **Programa de investimento em logística**. Brasília: 2015. Disponível em: <<http://www.logisticabrasil.gov.br>>.
- CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Avaliação do plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal: PPCDAM 2007-2010**. Brasília: Ipea; Cepal, 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). FAOSTAT. Roma: 2015. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade estrutural na produção agropecuária**: uma comparação da produtividade total dos fatores no Brasil e nos Estados Unidos. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1819).

GASQUES, J. G. *et al.* Total factor productivity in Brazilian agriculture. *In*: FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Eds.). **Productivity growth in agriculture**: an international perspective. Oxfordshire: CAB International, 2012. p. 145-162.

HADDAD, P. R. Medidas de localização e de especialização. *In*: HADDAD, P. R. *et al.* **Economia regional**: teorias e métodos de análise. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1989. p. 225 - 245.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Tabulações especiais. Vários anos. Rio de Janeiro, 2015a.

\_\_\_\_\_. **Censo Agropecuário**. Tabulações especiais. Vários anos. Rio de Janeiro, 2015b.

\_\_\_\_\_. **Produção Pecuária Municipal**. Tabulações especiais. Vários anos. Rio de Janeiro, 2015c.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Projeto Prodes - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (vários anos) São José dos Campos: 2015. Disponível em: <[www.obt.inpe.br/prodes](http://www.obt.inpe.br/prodes)>.

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brasil. **Agricultural Systems**, n. 110, p. 173-177, 2012.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX) Sistema Alice. Brasília: 2014. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Grupos de eficiência tecnológica e desigualdade produtiva na agricultura brasileira. *In*: ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2013. p.141-178.

\_\_\_\_\_. **Difusão biotecnológica**: a adoção dos transgênicos na agricultura. Brasília: Ipea, 2014a. (Texto para Discussão, n. 1937).

\_\_\_\_\_. Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014b. p.395-422.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; SOUSA, A. G. Can Brazil feed the world? Not yet, but it has the potential! *In*: THE FUTURES OF AGRICULTURE. **Brief** n. 33: Global Forum on Agricultural Research (GFAR), Rome, 2012.

