

# Economia de fertilizantes na integração lavoura–pecuária no Cerrado

---

Geraldo B. Martha Jr.<sup>1</sup>  
Lourival Vilela<sup>2</sup>  
Djalma Martinhão Gomes de Sousa<sup>3</sup>

**Resumo:** A recente alta no preço dos alimentos tem gerado preocupações com relação à segurança alimentar em países e regiões pobres e também têm causado pressões inflacionárias no mundo. Apesar dos crescentes custos de produção que surgem desse cenário, os principais países produtores de alimentos, como o Brasil, estão sendo desafiados para aumentar o suprimento para aliviar instabilidades macroeconômicas. Entretanto, no curto prazo, a decisão dos produtores rurais com relação ao uso da terra são fortemente influenciadas pela expectativa de renda; e lidar com a recente elevação nos preços dos fertilizantes pode ser um fator-chave na determinação de qual cultura plantar. Este artigo apresenta um exemplo do potencial de redução nos custos de produção por meio de sistemas de integração lavoura–pecuária.

**Palavras-chave:** custo de produção, fertilizantes, sistema integração lavoura–pecuária.

## Fertilizer economy in the crop–livestock integration in the Cerrado

**Abstract:** The recent surge in food prices is raising food security concerns in poor regions and countries and it is also causing inflationary pressures worldwide. In spite of the increasing production costs arising from this scenario, major food- and feed-producing countries, such as Brazil, are being challenged to increase supply to alleviate macroeconomic instabilities. However, in the short-run, farmers' decisions on land-use changes are strongly influenced by expected returns; and, coping with the recent increases in the price of fertilizers might be a key factor in determining the choice of which crop to grow. This article provides an example of the potential for reducing the costs of production in agricultural systems through integrated crop–livestock systems.

**Keywords:** production costs, fertilizers, integrated crop–livestock systems.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, coordenador do Projeto sobre Expansão da Cana-de-Açúcar e suas Implicações sobre o Uso da Terra e o Desenvolvimento do Cerrado, financiado pelo CNPq/MCT. Professor do Curso de Pós-graduação em Ciências Animais, Universidade de Brasília (UnB). E-mail: gbmarta@cpac.embrapa.br

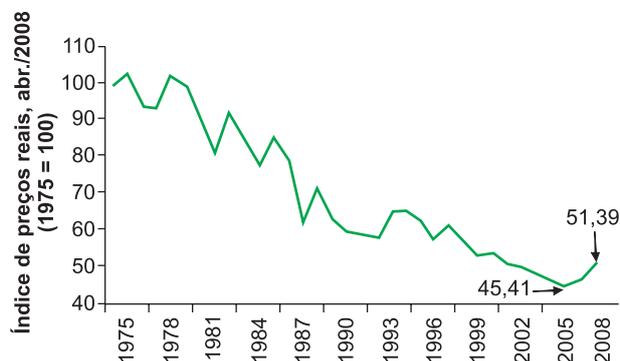
<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, coordenador nacional do Programa de Pesquisa em Integração Lavoura-Pecuária (Prodesilp), financiado pela Finep/MCT e pela Embrapa. E-mail: lvilela@cpac.embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Cerrados, coordenador de projetos de correção e adubação do solo na Região do Cerrado. E-mail: dmgsousa@cpac.embrapa.br

O agronegócio brasileiro vem crescendo e se transformando aceleradamente ao longo das últimas 3 décadas. A incorporação de terras da Região do Cerrado ao processo produtivo, a partir da década de 1970, explica boa parcela desse processo.

O crescimento da agropecuária brasileira foi particularmente intenso nos últimos anos. Gasques et al. (2008) mostraram que a taxa anual de crescimento da produtividade total dos fatores da agropecuária brasileira aumentou 3,27 % no período de 1975 a 2007, e que, entre 2000 e 2007, foi registrada a mais expressiva taxa de crescimento do período, ou seja, de 4,75 % ao ano. Entre 1975 e 2007, a produtividade total dos fatores explicou 91 % do produto agropecuário. O progresso tecnológico da agropecuária brasileira, bastante evidente a partir do último quartel do século passado, ao reduzir os preços dos alimentos ao consumidor (Fig. 1), trouxe um ganho enorme para a sociedade. Por um lado, por aumentar o poder de compra do mais pobre e por reduzir pressões inflacionárias. Por outro, por reduzir os riscos de variabilidade no abastecimento e garantir a melhoria da qualidade dos produtos (BARROS et al., 2002).

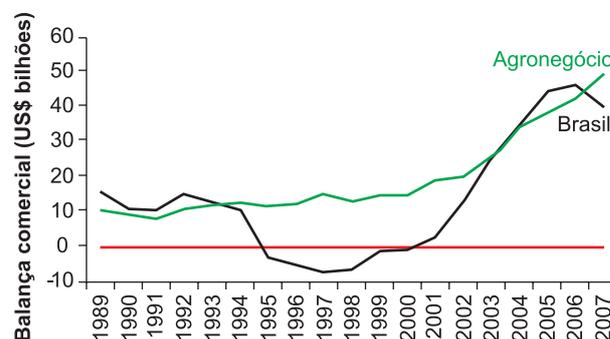
Os volumosos (e crescentes) excedentes na produção de alimentos (em particular dos complexos soja e carnes) têm sustentado bons resultados da balança comercial brasileira nos



**Fig. 1.** Evolução do índice de preços reais da cesta básica, de janeiro de 1975 a março de 2008 (valores em R\$ de abril de 2008).

Fonte: elaboração da Embrapa, com base em dados do Dieese (2008).

últimos 15 anos (Fig. 2). Além disso, no que tange à indústria e às exportações de produtos de maior valor agregado, as matérias-primas baratas, resultantes do ganho tecnológico na agropecuária, têm sido um fator-chave para ampliar a competitividade, as vantagens comparativas e o *market-share* dos produtos semiprocessados e industrializados do agronegócio brasileiro nos mercados globais. Em última análise, essa expressiva (e crescente) participação das exportações brasileiras de alimentos no mercado global (Tabela 1) implica importante contribuição do Brasil para reduzir a fome e amenizar uma série de tensões macroeconômicas em diversos países.



**Fig. 2.** Saldo da balança comercial brasileira (total nacional e do agronegócio) no período de 1989 a 2007. Fonte: AgroStat Brasil (BRASIL, 2008a) e AliceWeb (BRASIL, 2008b).

A recente alta mundial de preços dos alimentos, que foi acelerada principalmente a partir do segundo semestre de 2006, reflete fatores de demanda e de oferta, alguns de características cíclicas, de curta duração, e outros de natureza estrutural, de impactos de médio e longo prazos. Quando se analisa o aumento da demanda, percebe-se que ela provém de uma população em crescimento, urbanizada e com boa renda. A urbanização e principalmente o aumento da renda induzem a mudanças de hábitos alimentares, que correspondem, por exemplo, a maior consumo de carnes, o que resulta em alta demanda de grãos para a alimentação animal. Ainda pelo ângulo da demanda, vem ocorrendo, em escala global, a expan-

**Tabela 1.** Evolução das exportações brasileiras dos complexos carnes e soja<sup>(1)</sup> e respectiva participação no comércio global (1992–2007).

	1992	2004	2007	1992–2007 (% a.a.)
<b>Carne bovina</b>				
Mundo	5.013	6.646	7.605	2,82
Brasil	434	1.610	2.189	11,39
Brasil/mundo (%)	8,66	24,13	28,78	8,34
<b>Carne suína</b>				
Mundo	1.562	4.714	5.152	8,28
Brasil	36	621	730	22,22
Brasil/mundo (%)	2,30	13,17	14,17	12,87
<b>Carne de frango</b>				
Mundo	2.365	6.566	7.790	8,27
Brasil	390	2.416	2.922	14,37
Brasil/mundo (%)	16,49	36,80	37,51	5,63
<b>Soja – grão</b>				
Mundo	30	56	71	5,95
Brasil	4	21	24	12,47
Brasil/mundo (%)	13,62	36,63	33,38	6,16
<b>Soja – farelo</b>				
Mundo	28	46	54	4,60
Brasil	8	15	13	3,00
Brasil/mundo (%)	29,66	32,50	23,52	-1,53
<b>Soja – óleo</b>				
Mundo	4	9	11	6,40
Brasil	1	3	3	9,08
Brasil/mundo (%)	16,39	31,60	23,78	2,51

<sup>(1)</sup> Em milhões de toneladas.

Fonte: Usda (2008).

são do consumo de biocombustíveis, produzidos a partir de uma gama de matérias-primas, menos eficientes do que o etanol de cana-de-açúcar brasileiro, produção esta motivada pelos elevados preços do petróleo.

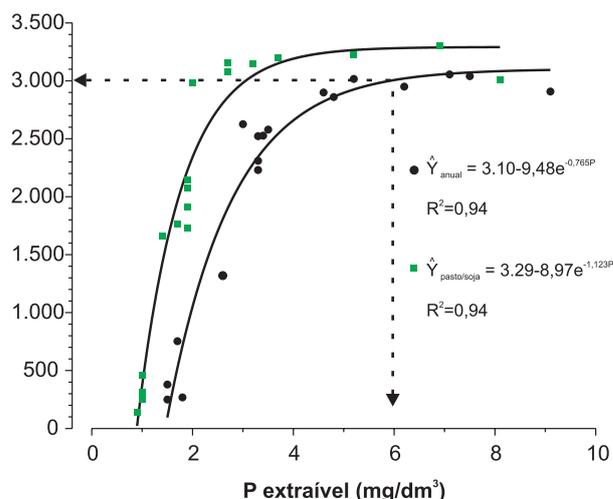
A retração na oferta tem sido atribuída a diversos fatores, como aos problemas climáticos em importantes países exportadores de produtos agropecuários, aos baixos estoques

mundiais, aos movimentos especulativos no mercado financeiro, às políticas de restrição à exportação adotadas por alguns países e aos baixos investimentos em agricultura e em pesquisa agropecuária. Entretanto, o fator decisivo para explicar a retração da oferta tem sido a forte valorização do preço do petróleo. A explicação para isso é simples: a elevação do preço do petróleo, repassado em diferentes inten-

sidades para o óleo diesel, para fretes marítimos e rodoviários e para insumos dependentes do petróleo – como fertilizantes e agroquímicos –, tem repercutido em aumentos expressivos de custos de produção. E, ao que parece, o expressivo aumento dos preços reais dos fertilizantes ainda não foi integralmente repassado para os consumidores, conforme indicado pela relativa manutenção dos índices de preços reais da cesta básica em relação aos índices de preços reais dos fertilizantes NPK (Fig. 3).

Diante desse cenário, os benefícios econômicos da integração lavoura-pecuária centrariam na possibilidade de aumentar a oferta agrícola com custos de produção menores<sup>4</sup>. O menor custo seria resultado de menor demanda por agroquímicos, em razão da quebra no ciclo de pragas, de melhor controle de doenças e plantas daninhas, e de maior eficiência no uso de fertilizantes, de especial interesse para este artigo.

O estudo de Sousa et al. (1997), indicado na Fig. 4, avaliou a produtividade e a eficiência de uso do fósforo (P), de fertilizantes em sistemas exclusivos de lavouras (soja/milho) ou da inclusão de pastagem (*Brachiaria humidicola*) nessa rotação. A produtividade do primeiro cultivo com soja, depois de um ciclo de 9 anos de pastagem, foi superior ao sistema exclusivo de culturas anuais (13º cultivo, com soja) para um mesmo teor de P no solo, evidenciando a maior

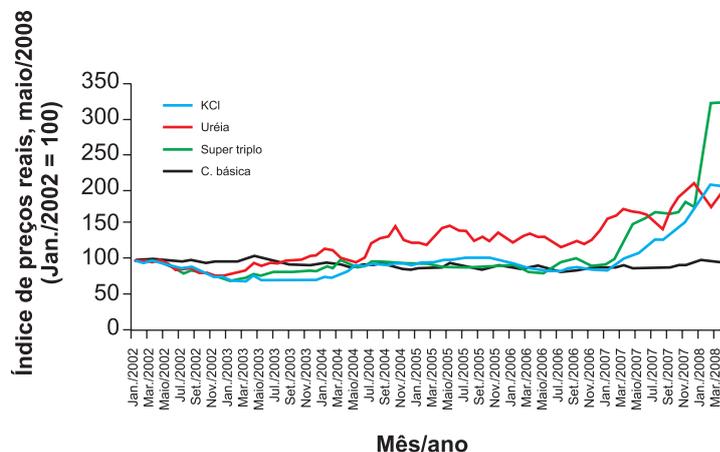


**Fig. 4.** Efeito de dois sistemas de rotação de culturas sobre a relação entre fósforo extraível (Mehlich 1) na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade e rendimento de grãos de soja cv. Cristalina em Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa. Sistema anual = 13 cultivos sucessivos de soja e pasto/soja = soja depois de três cultivos de soja, seguidos de 9 anos de pastagem de braquiária.

Fonte: Sousa et al. (1997).

eficiência do uso desse nutriente quando a pastagem foi inserida na rotação.

Na Fig. 4, observa-se que, com 3 mg/dm<sup>3</sup> de P (Mehlich 1) no solo, obteve-se rendimento de grãos de soja da ordem de 3 t/ha no sistema pastagem/culturas anuais; no sistema exclusivo de culturas anuais, o rendimento, para esse mes-

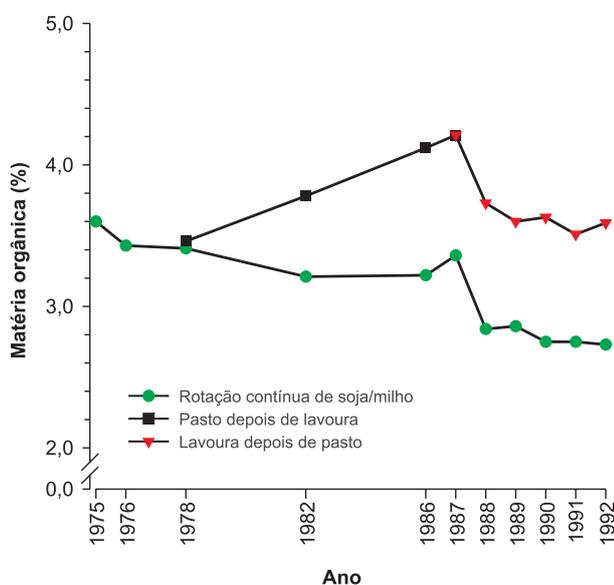


**Fig. 3.** Evolução nos índices reais de preços no período de jan./2002 a mar./2008, em R\$ de maio/2008, da cesta básica e dos fertilizantes uréia, cloreto de potássio (KCl) e superfosfato triplo (jan. 2002 = 100).

Fonte: Associação dos Misturadores de Adubos Brasil (AMA BRASIL, 2008).

<sup>4</sup> Uma recente abordagem sobre o tema integração lavoura-pecuária, suas alternativas, bem como alguns de seus benefícios e limitações, foi apresentada por Vilela et al. (2008).

mo nível de P no solo, foi de cerca de 2,2 t/ha. Para que este último sistema apresentasse rendimentos compatíveis com o sistema pastagem/culturas anuais, foram necessários 6 mg/dm<sup>3</sup> de P no solo. Provavelmente, o menor nível crítico de fósforo na rotação pastagem-soja foi resultado de: a) reciclagem mais eficiente de P no sistema; b) acréscimo na taxa de mineralização da matéria orgânica do solo, acumulada durante o período da pastagem; e c) bloqueio dos sítios de adsorção de fósforo, pelo maior acúmulo de matéria orgânica (Fig. 5), reduzindo a fixação desse elemento.



**Fig. 5.** Dinâmica da matéria orgânica na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade em dois sistemas de rotação de culturas, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Na Tabela 2, referente a esse mesmo estudo de Sousa et al. (1997), é apresentado o índice de recuperação do fósforo aplicado (quantidade total de fósforo absorvida e exportada em relação à aplicada ao solo, descontando-se o P absorvido do solo sem adubação fosfatada). Em uma área explorada exclusivamente com culturas anuais, por 17 anos, obtiveram-se, em média, 36 % de recuperação do fósforo aplicado. Na área onde se introduziu a pastagem, a recuperação média de fósforo foi de 61 %, ou seja,

a recuperação de fósforo na integração lavoura-pecuária foi 69 % maior do que no sistema composto somente por culturas anuais. Esse ensaio foi conduzido por mais 5 anos, totalizando 22 anos, atingindo-se a recuperação de P de até 85 % para a dose de 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aplicada por ocasião do primeiro cultivo, no sistema de cultivos anuais e capim, em comparação a 44 % no sistema só de culturas anuais, nessa mesma dose.

**Tabela 2.** Fósforo recuperado em quatro doses aplicadas a lanço, como superfosfato simples, por ocasião do primeiro cultivo da área em sistema de cultivos anuais, e anuais integrado com *Brachiaria humidicola*, depois de um período de 17 anos, em um Latossolo muito argiloso.

Fósforo aplicado kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fósforo recuperado	
	Anuais <sup>(1)</sup> (%)	Anuais e capim <sup>(2)</sup> (%)
100	38	69
200	37	67
400	34	57
800	37	52

<sup>(1)</sup> A área foi cultivada por 10 anos com soja, seguida de um plantio com milho e de três ciclos da seqüência milho-soja.

<sup>(2)</sup> A área foi cultivada por 2 anos com soja, seguida de 9 anos com *Brachiaria humidicola*, mais 2 anos com soja e dois ciclos da seqüência milho-soja.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Estudo realizado pela equipe da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) indicou que a aplicação de fertilizantes contribui com cerca de 43 % dos 70 milhões de toneladas de nutrientes removidos pela produção agrícola global. No futuro, para suprir a demanda crescente por alimentos, essa contribuição será de 84 % (FRESCO, 2003). Isso significa que a agricultura mundial será cada vez mais dependente do uso de fertilizantes. Desse modo, o uso eficiente desses insumos constitui meta prioritária na difícil opção entre segurança alimentar e degradação ambiental. Portanto, o uso mais eficiente dos nutrientes provenientes dos fertilizantes, conforme exemplificado na Tabela 2, constitui estratégia relevante pelo prisma ambiental e também pelo econômico.

A esses potenciais efeitos positivos da integração lavoura-pecuária sobre a renda do produtor rural somam-se outros benefícios mais amplos para a sociedade, quer seja pelo aumento da oferta de alimentos e do favorecimento para a consolidação de um ambiente macroeconômico mais estável, quer seja pela menor pressão exercida sobre os recursos físicos do sistema. Neste último caso, em razão da possibilidade de recuperar áreas degradadas, em grande parte com cobertura de pastagens plantadas. Assim, a oferta de produtos agrícolas e bioenergia seria potencialmente aumentada, sem promover novos desmatamentos, ao mesmo tempo em que pastagens de baixa produtividade ou degradadas seriam recuperadas por atividades agropecuárias mais eficientes e produtivas.

É oportuno ressaltar o desafio, feito à pesquisa, de modelar essas respostas biológicas do sistema solo-planta-animal na integração lavoura-pecuária. A quantificação desses processos permitiria estimar, com acuracidade e precisão, os custos e os benefícios transferidos das lavouras para o pasto subsequente, e vice-versa. Esses esforços, por sua vez, são prioritários para refinar as estimativas de produtividade e de custo de produção dos componentes lavoura e animal, e para orientar o planejamento e as análises de investimento desses sistemas agropecuários.

Por fim, mas não menos importante, deve-se considerar que a integração lavoura-pecuária, embora seja uma excelente tecnologia, não é uma solução mágica. Essa integração demanda recursos para investimento e custeio, capacitação técnica e aperfeiçoamento da capacidade gerencial de forma a promover uma adequada condução do sistema de produção. Falhas em qualquer um desses quesitos obviamente colocam em risco o sucesso da tecnologia.

## Referências

- AMA BRASIL. Associação dos Misturadores de Adubos do Brasil. **Fertilizantes:** preços, produção e importação. Disponível em: <[www.fieg.org.br/dados/File/agronegocio/fertilizantes.ppt](http://www.fieg.org.br/dados/File/agronegocio/fertilizantes.ppt)>. Acesso em: 25 maio 2008. Apresentação feita na Federação das Indústria do Estado de Goiás (FIEG), 17 de março de 2008.
- BARROS, J. R. M., RIZZIERI, J. A. B., PICHETTI, P. **Os efeitos da pesquisa agrícola para o consumidor.** São Paulo: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, 2001. 66 p. Relatório final apresentado à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **AgroStat Brasil.** Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,1537717&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,1537717&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. Acesso em: 25 maio 2008a.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). **AliceWeb.** Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/logon.asp>>. Acesso em: 25 maio 2008b.
- DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos. **Cesta Básica Nacional:** gasto mensal: São Paulo. Disponível em: <[http://turandot.dieese.org.br/bdcesta/tmp/sao\\_paulo58888.html](http://turandot.dieese.org.br/bdcesta/tmp/sao_paulo58888.html)>. Acesso em: 25 maio 2008.
- FRESCO, L. O. Plant nutrients: what we know, guess and do not know. In: IFA-FAO AGRICULTURE CONFERENCE: GLOBAL FOOD SECURITY AND THE ROLE OF SUSTAINABLE FERTILIZATION, Rome, Italy, 2003. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/ifa/layout/set/print/Home-Page/LIBRARY/Conference-proceedings/Agriculture-Conferences>>. Acesso em: 25 maio 2008. Acesso restrito.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. **Produtividade e crescimento da agricultura brasileira.** Brasília, DF: Assessoria de Gestão Estratégica - Coordenação Geral de Planejamento Estratégico - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2008. Não paginado.
- SOUSA, D. M. G.; VILELA, L.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. 1 CD-ROM.
- USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service (FAS). **Market and Trade Data:** trade reports archives. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/archive.asp>>. Acesso em: 17 jun. 2008.
- VILELA, L.; MARTHA Jr., G.B.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES Jr., R.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. (Ed.) **Savanas:** desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 933-962.