Documentos

ISSN 1517-5111
ISSN online 2176-5081
Julho, 2010
297

Avaliação dos Impactos do Uso do Gesso Agrícola na Cultura de Soja em Algumas Áreas do Cerrado

Embrapa

ISSN 1517-5111
ISSN online 2176-5081
Julho, 2010

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 297

Avaliação dos Impactos do Uso do Gesso Agrícola na Cultura de Soja em Algumas Áreas do Cerrado

Ernandes Barboza Belchior
Tito Carlos Rocha Sousa
José Mauro M. A. P. Moreira
Jozeneida L. P. de Aguiar
Luciene Pires Teixeira

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
http://www.cpac.embrapa.br
sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*
Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*
Equipe de revisão: *Francisca Elijani do Nascimento*
Jussara Flores de Oliveira Arbués
Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*
Normalização bibliográfica: *Paloma Guimarães Correa de Oliveira*
Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Foto da capa: *Leo Nobre de Miranda*
Impressão e acabamento: *Divino Batista de Sousa*
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição
1ª impressão (2010): tiragem 100 exemplares
Edição online (2010)

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Cerrados

A945 Avaliação dos impactos do uso do gesso agrícola na cultura de soja em algumas áreas do Cerrado / Ernandes Barboza Belchior ... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2010.

34 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 ; 297).

1. Cerrado. 2. Soja. 3. Gesso – Agricultura. 4. Impacto ambiental. I. Belchior, Ernandes Barboza. II. Série.

333.174 - CDD 21

© Embrapa 2010

Autores

Ernandes Barboza Belchior
Cientista Social, M.Sc.
Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos
ernandes@cnpc.embrapa.br

Tito Carlos Rocha Sousa
Economista, M.Sc.
Analista da Embrapa Cerrados
tito@cpac.embrapa.br

José Mauro M. A. P. Moreira
Engenheiro Florestal, D.Sc.
Pesquisador da Embrapa Cerrados
jose.moreira@cpac.embrapa.br

Jozeneida L. P. de Aguiar
Economista, M.Sc.
Pesquisadora Aposentada da Embrapa Cerrados
jozeneida@gmail.com

Luciene Pires Teixeira
Economista, D.Sc.
Analista da Embrapa Cerrados
luciene.teixeira@cpac.embrapa.br

Apresentação

É incontestável o papel da Embrapa no desenvolvimento da pesquisa agropecuária brasileira. A cada ano, novas tecnologias são lançadas com resultados expressivos em diferentes aspectos. Avaliá-las é uma tarefa primordial para uma empresa que prima por resultados e benefícios para seu principal cliente: a sociedade.

Dados do último Balanço Social divulgado pela Embrapa demonstram que investir em pesquisa agrícola é algo rentável. Para cada R$ 1 aplicado em pesquisa, gerou-se R$ 10,37 de retorno para a sociedade. E a receita líquida chegou a quase 2 bilhões de reais.

Mas não é somente no campo econômico que se verificam os resultados de uma pesquisa. Atualmente, o enfoque dos resultados tecnológicos também leva em consideração resultados nos aspectos social e ambiental. Dessa forma, desde 2000, a Embrapa vem buscando se aperfeiçoar no uso de metodologias que possam estimar os impactos das tecnologias desenvolvidas nesses diferentes aspectos.

A presente publicação é originária dos atuais relatórios de avaliação de impactos das tecnologias desenvolvidas pela Unidade e tem por objetivo divulgar os resultados da tecnologia nas dimensões econômica, social e ambiental.

A tecnologia aqui avaliada é o do gesso na cultura de soja. O gesso, por ser insumo agrícola, permite uma produtividade rentável e de alta qualidade em solos de todo o país. Sua solubilidade permite corrigir a toxidez ao alumínio em profundidade, fornecendo nutrientes essenciais para camadas mais profundas do perfil do solo, possibilitando incremento no sistema radicular das plantas, tornando-as mais produtivas e resistentes a secas. Uma importante tecnologia que foi lançada pela unidade em 1995 e que, junto a outras, contribuíram para o desenvolvimento agrícola da região e revolucionou o mercado agrícola do Cerrado brasileiro.

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Propriedades do Gesso Agrícola e seu Uso na Cultura de Soja em Solos do Cerrado 9
O Impactos Provocados pelo Descarte de Gesso 10
Estratégias para se Avaliar os Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais 14
Avaliação dos Impactos Sociais..... 18
Avaliação dos Impactos Ambientais..... 26
Considerações Finais 31
Referências 32
Abstract..... 34

Avaliação dos Impactos do Uso do Gesso Agrícola na Cultura de Soja em Algumas Áreas do Cerrado

Ernandes Barboza Belchior
Tito Carlos Rocha Sousa
José Mauro M. A. P. Moreira
Jozeneida L. P. de Aguiar
Luciene Pires Teixeira

Propriedades do Gesso Agrícola e seu Uso na Cultura de Soja em Solos do Cerrado

O gesso agrícola ou fosfogesso ($CaSO_4.2H_2O$ – sulfato de cálcio hidratado) é um subproduto da indústria de ácido fosfórico, derivado da reação de ácido sulfúrico sobre a rocha fosfatada, realizada com o fim de se produzir ácido fosfórico (MASCHIETTO, 2009). O gesso agrícola, após ser aplicado ao solo, dissolve-se na água e, devido a sua rápida mobilidade na camada arável, irá fixar-se abaixo dessa camada, favorecendo o aprofundamento das raízes e permitindo as plantas superarem veranicos e usar com eficiência os nutrientes aplicados ao solo. Além de melhorar as condições químicas do subsolo com a distribuição do cálcio ao longo do perfil, o subproduto é, também, uma fonte de enxofre para as plantas, nutriente que apresenta deficiência generalizada nos solos do Cerrado (SOUSA et al., 2001a; SOUSA et al., 2001b; SOUSA et al., 2005; EMBRAPA, 2009). Apesar da abundância de outras fontes de gesso, especialmente resíduos da construção civil e o gesso natural (gipsita), a única fonte que é utilizada na agricultura é o fosfogesso por causa dos custos de produção e logística (BEZERRA, 2009).

Os solos do Cerrado, geralmente, são pobres em cálcio e apresentam elevada toxidez de alumínio. A acidez dos solos é considerada um dos principais fatores limitantes à produtividade no Brasil e no mundo. Para superar esse problema, é utilizado, com sucesso, o calcário. No entanto, a calagem não corrige a acidez e a deficiência de cálcio da subsuperfície. Como as condições de subsuperfície não são favoráveis, muitas vezes, ao desenvolvimento de raízes, elas se desenvolvem apenas na camada arável. Quando há veranicos, as plantas cujas raízes exploram apenas a camada arável são mais sujeitas à seca que aquelas que exploram também a subsuperfície (SOUSA et al., 2001a; SOUSA et al., 2001b; SOUSA; LOBATO, 2004; SOUSA et al., 2005).

Desde o início da década de 1990, o gesso agrícola tem sido usado como fonte de estudo para os solos de Cerrado. As pesquisas apontam sua recomendação para a melhoria do ambiente radicular em profundidade de algumas culturas, tais como: milho, trigo e soja. Dados experimentais demonstram que, com aplicação do gesso agrícola no solo, a produtividade da soja atingiu 2,4 t/ha, enquanto, naqueles solos onde não houve aplicação, a produtividade alcançou 2,1 t/ha (SOUSA et al., 2001a; SOUSA et al., 2001b; SOUSA; LOBATO, 2004; SOUSA et al., 2005). Além de melhorar a produtividade na cultura de soja, o gesso agrícola propiciou maior eficiência na absorção de água e nutrientes.

O Impactos Provocados pelo Descarte de Gesso

Para a produção de ácido fosfórico, as indústrias de fertilizantes utilizam como matéria-prima a rocha fosfática (apatita), que, ao ser atacada por ácido sulfúrico, gera como subproduto o sulfato de cálcio hidratado, que é o gesso agrícola. Na fabricação do ácido fosfórico são produzidas, em média, cinco toneladas de gesso por tonelada de P_2O_5, dependendo da composição da rocha fosfática (MASCHIETTO, 2009). Nas cidades, cinco por cento do lixo urbano correspondem a descartes de gesso. Ao contrário da maioria dos outros materiais, o gesso não é

reaproveitado nem reciclado, gerando assim um problema sério sobre a destinação correta do produto. De acordo com Resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que implementou diretrizes para a redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção civil, o gesso foi classificado como o único resíduo de Classe C, ou seja, para o qual não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem. A resolução baseou-se em regras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que classifica o gesso como material não inerte, pois se solubiliza em água. Por isso, não pode ser descartado, nem misturado a outros resíduos ou confinado em áreas de aterros sanitários. Segundo estudo do Departamento de Engenharia de Construção Civil da USP, em contato com umidade e condições anaeróbicas com baixo pH, e sob ação de bactérias redutoras de sulfatos – condições presentes em muitos aterros sanitários e lixões –, o gesso pode formar gás sulfídrico, que além de ser tóxico é inflamável (CREA-PR, 2010).

O descarte desse resíduo pode ser feito de dois modos: pelo empilhamento em grandes áreas próximas às fábricas (processo mais adotado no Brasil), ou por meio de bombeamento para rios e oceanos, via emissários. A disposição desses resíduos no solo (método de empilhamento) pode causar alguns impactos ambientais e visuais. O impacto ambiental pode ser causado, por exemplo, pela infiltração de água que pode percolar através da pilha de gesso para o solo, atingindo o lençol freático e o contaminando com ácidos, fluoretos e fosfatos, entre outros (SILVA; GIULIETTI, 2010). Quanto ao impacto visual, o descarte desses resíduos exige grandes áreas próximas às fabricas tanto para o empilhamento como para as lagoas de decantação e resfriamento. Dependendo da planta da fábrica, o depósito de gesso pode ocupar algumas centenas de hectares, com pilhas atingindo a altura de até 60 metros. Uma maneira que vem sendo utilizada para reduzir o impacto ambiental causado pelo gesso é o seu aproveitamento no processo produtivo agropecuário (SILVA; GIULIETTI, 2010).

O aproveitamento do gesso no processo produtivo agrícola

Na agricultura, o gesso agrícola tem o papel de melhorar a qualidade do solo, suprindo o solo com cálcio até as camadas mais profundas. Isso favorece a absorção de água e nutrientes com maior eficiência (SOUZA et al., 2001b; SOUSA et al., 2005). O gesso agrícola contém 15% de enxofre e 19% de cálcio, na forma de sulfato de cálcio, um sal que se dissolve na água. Além de resolver o problema da deficiência de cálcio, o gesso agrícola reduz a saturação de alumínio e fornece enxofre ao solo, permitindo ganhos significativos de produtividade (SOUZA et al., 2001b; SOUSA et al., 2005). O gesso agrícola, quando aplicado no solo, movimenta-se ao longo do perfil com a influência do excesso de umidade. Como consequência, tem-se o aumento no teor de Ca trocável e redução na toxicidade de Al em camadas do subsolo. A redução da toxicidade por Al com a adição de gesso agrícola ocorre pela formação de espécies menos tóxicas de Al ($AlSO_{4+}$) e pela precipitação de Al_{3+} (MASCHIETTO, 2009).

Já o impacto do gesso agrícola no setor produtivo da soja se dá desde a indústria de fertilizante fosfatado, dado que seu consumo está ligado diretamente ao preço pago pelo frete do produto, até os elos de produção e beneficiamento de soja.

Distribuição e transporte do gesso agrícola

O transporte influencia significativamente no custo final da soja, dado que o modal rodoviário é o mais utilizado na distribuição do gesso agrícola. O modelo se torna caro, dado que, atualmente duas empresas abastecem o mercado agrícola na região do Cerrado e o frete cobrado para o transporte de uma tonelada de gesso agrícola para essa região é alto e varia de acordo com as áreas produtoras de soja.

As principais empresas que produzem o gesso agrícola são: Anglo American Brasil em Cubatão, SP; Fosfértil e Agronelli, ambas situadas em Uberaba, MG; Caraíba Metais em Camaçari, BA; e Nutrion, em Catalão, GO.

Na agricultura, o gesso agrícola pode ser utilizado para:

- Para a melhora do ambiente radicular de plantas, nas camadas subsuperficiais contendo alto teor de Al^{3+} e/ou baixo teor de Ca^{2+}.
- Como fonte de Ca e de S.
- Correção de solos.
- Redução das perdas de nitrogênio durante o processo de compostagem (DIAS, 1992).

O uso do gesso agrícola e a produção e o beneficiamento de soja

Na região do Cerrado, a soja é um produto de grande importância socioeconômica, quer pelo volume de sua produção, quer pela área ocupada, quer pelo número de pessoas envolvidas em sua cadeia produtiva ou pela sua contribuição na geração da renda nacional. A sua importância é medida, principalmente, como fonte geradora de divisas para o país, sendo, também, fundamental para o abastecimento interno. O farelo de soja, além de servir para a alimentação humana, é utilizado na ração animal, principalmente na produção de frangos. O óleo de soja que faz parte da cesta básica das famílias, principalmente as de baixa renda, também é um produto de grande relevância.

O uso do gesso agrícola tem beneficiado principalmente os produtores que cultivam a soja no Cerrado, onde 70% da área agricultável apresentam saturação de alumínio acima de 10%; 86% dessas áreas apresentam em sua subsuperfície teores de cálcio inferiores a 0,4 me /100 g. Esse baixo teor de cálcio se constitui em barreira química para o desenvolvimento radicular das plantas, limitando, desse modo, o crescimento das raízes abaixo 20 cm de profundidade. Se o solo abaixo de 20 cm não for explorado pelas raízes das plantas, sua capacidade de buscar água e nutrientes em camadas mais profundas fica reduzida, e, ao mesmo tempo, a expõe a riscos como à seca decorrentes de veranicos (SOUSA et al., 2001a; SOUSA et al., 2005). O aumento na eficiência de absorção dos nutrientes proporciona ganhos reais de produtividade. Essa técnica vem sendo avaliada em algumas

propriedades pelos agricultores que estão utilizando a tecnologia, os quais têm observado ganhos reais de até 10 sacos/ha (SOUSA et al., 2005). Observa-se que a deficiência de enxofre em solos do Cerrado é generalizada. O gesso agrícola possui 15% de enxofre em sua composição. Recomenda-se a dosagem de 20 kg a 30 kg de enxofre ha/ano. O efeito residual do gesso agrícola pode durar de 5 a 15 anos.

A região do Cerrado, no período de 1999 a 2010, foi responsável, em média, por 47,0% da produção nacional de soja (CONAB, 2010). O Brasil é o segundo maior produtor processador mundial de soja em grão (ABIOVE, 2010) participando em 2007 com 33,16% no mercado mundial de grãos de soja, com 23,27% no de farelo e com 21,28% no de óleo (MEIRA et al., 2010). O Brasil processou cerca de 28 milhões de toneladas de grão soja em 2003, sendo que 40% da capacidade de processamento estiveram localizadas nas Unidades da Federação que compõe a região do Cerrado: 14% em Mato Grosso; 8% em Goiás; 7% em Mato Grosso do Sul; 6% em Minas Gerais; e 5% na Bahia (OJIMA; YAMAKAMI, 2004). O setor produtivo de soja gera atualmente mais de 1 milhão de empregos, e é responsável por mais de 10% das exportações totais do país, sendo uma das principais fontes de divisas do país (ABIOVE, 2010).

Estratégias para se Avaliar os Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais

A estratégia para avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa envolve duas etapas. Primeiramente, são definidas as tecnologias a serem avaliadas sob as diversas dimensões, quais sejam econômica, social e ambiental. Somente são avaliadas as tecnologias que já estão sendo adotadas a, pelo menos, 4 ou 5 anos. Essa medida é importante para que se possa conhecer a trajetória de adoção da tecnologia. A partir dessa informação, pode-se verificar se a tecnologia tem aumentado sua participação no mercado ou se vem sendo substituída.

A etapa de coleta de dados também apresenta algumas particularidades importantes para que a avaliação possa ser a mais realista possível.

Os pesquisadores fazem um levantamento a fim de verificar: (a) a área de abrangência, mais precisamente em quais municípios ou regiões cada tecnologia em avaliação está sendo adotada e (b) o perfil de usuário de cada uma delas – se são produtores familiares ou produtores patrimoniais (médios e grandes e basicamente orientados ao mercado). A partir dessas informações, define-se uma amostra com cerca de 10 produtores a serem entrevistados, englobando, sempre que possível, os dois perfis e, preferencialmente, em municípios diferentes.

Ano de lançamento da tecnologia: 1995
Ano de Início de adoção da tecnologia: 1996
Abrangência da tecnologia:
Região Centro-Oeste: DF, GO, MT e MS.
Região Nordeste: BA, MA e PI.
Região Norte: TO
Região Sudeste: MG

Para avaliar os impactos da tecnologia, foram entrevistados proprietários rurais no Distrito Federal (Planaltina), Goiás (Montividiu e Rio Verde), Bahia (São Desidério e Correntina), Minas Gerais (Patrocínio), perfazendo um total de 13 produtores, sendo 3 familiares e 10 produtores patronais (2 produtores entre 500 ha a 1.000 ha, 4 grandes produtores entre 1.000 ha e 5.000 ha, e 4 produtores comerciais acima de 5.000 ha). Além desses produtores, foram entrevistados extensionistas e técnicos da cooperativa Coopermonte, no Município de Monte Carmelo, representantes da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – Comigo, no Município de Rio Verde, além dos pesquisadores atuantes no estudo e difusão do gesso agrícola.

Avaliação dos impactos econômicos

Para o cálculo da avaliação dos impactos econômicos[1], utilizou-se o método do excedente econômico (AVILA et al., 2008) (Tabelas 1

[1] A metodologia utilizada pela Embrapa desconsidera efeitos nos preços a partir da maior oferta proporcionada pelos ganhos de produtividade ou expansão da área, bem como desconsidera os efeitos na quantidade ofertada em função da redução nos custos.
Fonte: Avila et al. (2008).

e 2). Os benefícios são calculados a partir dos ganhos gerados pela tecnologia, descontados eventuais custos adicionais. Há quatro tipos de benefícios calculados: incremento de produtividade (diferencial de produtividade x preço), redução de custos (diferencial de custos x quantidade), agregação de valor (diferencial de valor x quantidade) e expansão de área (diferencial de produção x preço). A principal variável da análise é a área de adoção da tecnologia (cabeças, rebanhos, hectares etc). Sua evolução temporal é um indicativo tanto da participação de mercado da tecnologia, quanto da sua difusão ou substituição. A participação da Embrapa é definida de forma subjetiva, não superior a 70% (AVILA et al., 2008).

Tabela 1. Ganhos líquidos regionais por hectare.

Ano	Rendimento anterior e gessagem (kg/ha)	Rendimento atual (kg/ha)	Preço unitário (R$)	Custo adicional (R$)	Ganho unitário (R$/ha)
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E) = {((B-A)xC)-D}
1999	2.023	2.602	0,28	16,30	147,44
2000	2.114	2.719	0,30	16,90	164,61
2001	2.109	2.713	0,38	17,50	210,46
2002	2.143	2.756	0,53	20,70	305,69
2003	2.133	2.743	0,65	23,40	370,95
2004	1.976	2.541	0,67	30,19	350,99
2005	2.061	2.651	0,49	34,93	255,70
2006	1.924	2.475	0,44	35,03	205,35
2007	2.203	2.833	0,55	38,40	307,36
2008	2.339	3.008	0,74	58,62	437,99
2009	2.342	3.012	0,71	44,90	433,94

Tabela 2. Benefícios econômicos regionais por hectare.

Ano	Participação Embrapa (%)	Ganho líquido Embrapa (R%/ha)	Área de adoção (ha)	Benefício econômico (R$)
	(F)	(G) =(E x F)/100	(I)	(J)
1999	70	103,21	76.000	7.844.056,00
2000	70	115,23	91.000	10.485.480,41
2001	70	147,32	177.000	26.075.990,44
2002	70	213,99	367.370	78.611.892,84
2003	70	259,67	370.931	96.318.631,75
2004	70	245,69	487.000	119.650.992,72
2005	70	178,99	237.442	42.499.935,35
2006	70	143,74	132.476	19.042.350,20
2007	70	215,15	454.600	97.807.144,79
2008	70	318,71	632.362	201.538.216,57
2009	70	303,76	752.350	228.530.469,61

Análise dos impactos econômicos

Os benefícios econômicos, em valor nominal, estimados nas Tabelas 1 e 2, correspondem ao impacto do uso da tecnologia no elo produtor e, para efeito dessa análise, considerou-se somente o efeito de ganho de produtividade. A área cultivada com soja na região do Cerrado, no período de 1999 a 2009, foi em média de 8,9 milhões de ha. Estima-se que, em somente 1,3% da área cultivada com soja em 1999, aplicou-se gesso agrícola; 1,4% no ano de 2000; 2,7% no ano de 2001; 4,6% em 2002; em 4,1% no ano de 2003; em 4,5% no ano de 2004; em 2,0% no ano de 2005; 1,2% no ano de 2006; 4,6% no ano de 2007; 6,13% em 2008; e 8,45% em 2009.

O benefício econômico correspondente a gessagem, com o aumento de produtividade, foi estimado em: R$ 7,8 milhões no ano de 1999; R$ 10,5 milhões em 2000; R$ 26,1 milhões em 2001; R$ 78,6 milhões em 2002; R$ 96,3 milhões em 2003; R$ 119,7 milhões em 2004; R$ 42,5 milhões em 2005; R$ 19,0 milhões em 2006; R$ 97,8 milhões em 2007; R$ 201,5 milhões em 2008; e R$ 228, 5 milhões em 2009.

O uso de gesso agrícola na cultura da soja, na região do Cerrado, praticamente mais que dobrou em 2001, saindo de 76 mil toneladas em 1999, para 177 mil toneladas em 2001. Em 2002, o crescimento da área gessada para fins do cultivo da soja quase quintuplicou, passou de 367,4 mil ha. Em 2003, manteve-se praticamente constante em relação a 2002. Em 2004, observou-se um crescimento de 31,3% em relação ao ano anterior. No entanto, nos anos de 2005 e 2006, observou-se a ocorrência de violentas quedas na área com aplicação de gesso agrícola, de 51,2% e 72,8% em relação ao ano de 2004; isso talvez se deva aos baixos preços da saca de soja. No ano de 2007, houve um crescimento da área com gesso agrícola. Já em 2008, o crescimento chegou a quase 633 mil hectares, tendo um aumento de praticamente 40% em relação ao ano. Em 2009, a área de adoção foi de 752.350 ha (Figura 1).

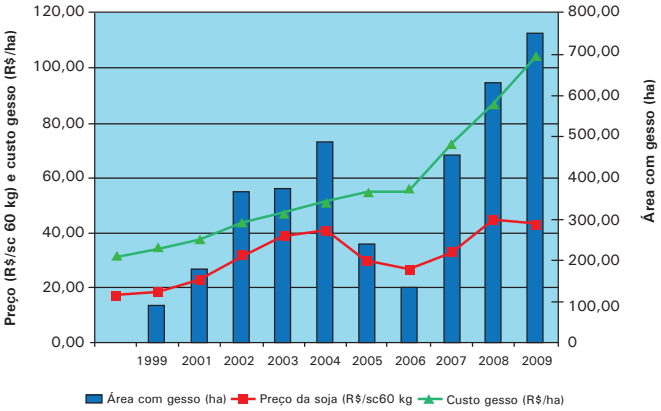

Figura 1. Evolução dos preços da saca de soja e custo do gesso agrícola em função da área com gesso agrícola 1999 – 2009.

Avaliação dos Impactos Sociais

A avaliação dos impactos sociais da tecnologia foi feita com base no sistema Ambitec-Social, consultando dois tipos de usuários da tecnologia. O sistema Ambitec-Social foi desenvolvido pela Embrapa

Meio Ambiente (Jaguariúna, SP) e consiste em um conjunto de planilhas eletrônicas que integram 14 indicadores da contribuição de uma dada inovação tecnológica agropecuária para o bem-estar social, no âmbito de um estabelecimento rural. Esses indicadores são agrupados em quatro aspectos de consideração: (1) Emprego, (2) Renda, (3) Saúde e (4) Gestão e Administração.

As consultas de opiniões foram dirigidas preferencialmente aos usuários da tecnologia. Quando isso não foi possível, pôde-se consultar pessoas que conheciam os resultados da adoção da tecnologia, como, por exemplo, os extensionistas e (ou) os responsáveis pela transferência, externos à equipe de geração. O procedimento de avaliação do sistema Ambitec-Social consiste em solicitar ao adotante/responsável pela tecnologia que indique a direção (se aumenta, diminui, ou permanece inalterado) dos coeficientes de alteração dos componentes (Tabela 3) para cada indicador, em razão específica da aplicação da tecnologia à atividade e nas condições de manejo particulares à sua situação.

Tabela 3. Efeitos da inovação tecnológica e coeficientes de alteração do componente a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação de impacto social da inovação tecnológica – Ambitec Social.

Efeito da tecnologia	Coeficiente
Grande aumento no componente	+3
Moderado aumento no componente	+1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição do componente	-3
Grande diminuição do componente	-1

Fonte: Ávila et al. (2008)

Durante a entrevista, o avaliador informa e auxilia o adotante/responsável a exprimir a situação observada para os diferentes aspectos e indicadores de impactos do sistema e vistoria o estabelecimento com o intuito de averiguar a qualidade das informações. Como o resultado da avaliação é altamente dependente dos coeficientes de alteração dos componentes, o rigor deve ser exercitado em sua obtenção. A

subjetividade de avaliações baseadas em entrevistas, como é o caso desse sistema, pode ser reduzida quando assim demande o objetivo da avaliação pela padronização dos coeficientes, de um lado, e de sua interpretação, de outro. A padronização da interpretação dos coeficientes se faz em duas etapas: primeiro pela seleção e formulação objetiva dos componentes e indicadores; e segundo pela clara delimitação e definição desses componentes no contexto de adoção tecnológica.

Visando facilitar o processo de análise dos resultados em cada um dos aspectos do Ambitec-Social, separaram-se os seus indicadores em quatro (Tabelas 4 a 7). Ao final fez-se uma análise do índice de impacto social obtido.

Tabela 4. Impactos sociais – aspecto emprego.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média geral
Capacitação	Sim	1,17	1,73	1,60
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	0,16	0,38	0,33
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	0,10	0,29	0,24
Qualidade do emprego	Sim	0,25	0,83	0,69

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Tabela 5. Impactos sociais – aspecto renda.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média geral
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	0,00	2,00	1,54
Diversidade de fonte de renda	Sim	0,83	0,78	0,79
Valor da propriedade	Sim	5,25	2,60	3,21

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio, grande e comercial).

Tabela 6. Impactos sociais – aspecto saúde.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média geral
Saúde ambiental e pessoal	Sim	0,13	0,32	0,28
Segurança e saúde ocupacional	Sim	0,00	0,05	0,04
Segurança alimentar	Sim	3,00	1,82	2,09

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio, grande e comercial).

Tabela 7. Impactos sociais – aspecto gestão e administração.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média geral
Dedicação e perfil do responsável	Sim	0,00	1,88	1,44
Relacionamento institucional	Sim	0,67	1,35	1,19

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio, grande e comercial).

Avaliação dos impactos

Capacitação

Esse indicador abrange três tipos de treinamento passíveis de serem atendidos pelos residentes do estabelecimento: treinamento local de curta duração; e especialização de curta duração; cursos oficiais regulares de ensino.

O processo de trabalho de aplicação consiste na deposição do volume de gesso agrícola na área a ser aplicada para, em seguida, um trator equipado com uma ferramenta denominada esparramador de gesso distribui o produto ao solo. Os equipamentos utilizados são o trator e o esparramador de gesso, e a mão-de-obra empregada, o tratorista.

A adoção dessa tecnologia implica num tipo de treinamento local de curta duração e nível de capacitação básico, de modo que o impacto sobre o indicador de capacitação proporcionado é baixo (1,60).

Oportunidade de emprego local qualificado

A adoção da tecnologia tem pequeno impacto como oportunidade de emprego local qualificado dado que sua execução utiliza os serviços de tratorista, que acumula com outras obrigações na propriedade o serviço da gessagem (0,33).

Indicador de oferta de emprego e condição de trabalhador

Esse indicador aborda a alteração na oferta quantitativa de emprego por força da adoção da inovação tecnológica, segundo o tipo de recrutamento demandado. Consideram-se os regimes de trabalho temporário, permanente, parceiros/meeiros ou familiares, com uma escala de favorecimento crescente, em termos de impacto social dessas formas de inserção dos trabalhadores, de temporário para permanente, para parceiros/meeiros e familiares, que se equiparam (AVILA et al., 2008).

A oferta de emprego gerada por essa tecnologia no local é baixa, visto que a tarefa, normalmente, é executada por um trabalhador permanente, em acúmulo com outros trabalhos. Em um pequeno número de casos, a tarefa é realizada por um membro da família, em caso de produtor familiar um parceiro/meeiro ou um trabalhador temporário; todos esses casos acumulando com outras tarefas na propriedade. No caso de produtores patronais, devido a extensas áreas para serem gessadas e calcareadas, a cada cinco anos em média, não se criam novos postos de trabalho, mas aumenta-se a ocupação da mão obra existente (0,24).

Qualidade do emprego

Refere-se a todos os trabalhadores do estabelecimento, engajados em consequência da adoção da inovação tecnológica. O emprego é qualificado segundo os principais parâmetros legais de atendimento a condições básicas, como idade mínima, jornada máxima de trabalho, formalidade e auxílio e benefícios previstos pelas leis trabalhistas brasileiras.

Os resultados obtidos da tecnologia do gesso agrícola na cultura de soja em solos do Cerrado apontaram não haver efeito quanto ao trabalho

infantil, que já não existia no estabelecimento. Não demonstrou efeito também quanto ao aumento na jornada de trabalho e no número de empregos.

A pesquisa demonstrou que a tarefa é executada por um trabalhador permanente (conforme a legislação), sendo oferecidos os auxílios moradia e alimentação, de modo que o impacto na qualidade do emprego é baixo (0,69).

Geração de renda no estabelecimento

É condicionado pela tendência dos atributos da renda (segurança, estabilidade, distribuição e montante), avaliados segundo efeito causado pela adoção da tecnologia estudada. O atributo segurança refere-se à garantia de obtenção da renda esperada, relativamente à situação anterior à adoção tecnológica; a estabilidade refere-se à distribuição temporal ou sazonal da renda; a distribuição refere-se à partição da renda em salários pagos e o montante, ao total da renda auferida no estabelecimento, sob efeito da adoção tecnológica. A adoção da tecnologia do gesso agrícola se dá numa relação onde não se criam postos de trabalho, mas sim um acúmulo de atividades para os trabalhadores já contratados. De modo que a geração de renda é baixa, só gerando mais estabilidade e segurança para os empregados contratados (1,54).

Diversidade de fontes de renda

A inovação tecnológica estudada pouco implicou nas fontes preexistentes de renda do estabelecimento. Entretanto, a diversidade de fontes de renda se deu somente em função dos novos mercados advindos da comercialização do gesso agrícola. No setor de transportes, por exemplo, na região de Uberaba, MG e Catalão, GO, havia uma determinada frota de caminhões que chegava a essas cidades com uma carga, descarregavam, e não conseguiam frete para outros pontos. Com a comercialização do gesso agrícola, outras ramificações operacionais foram compostas, gerando novas fontes de renda (0,79).

Valor da propriedade

Esse indicador aponta se houve aumento ou redução do valor da terra, sob efeito da adoção da tecnologia, segundo causas locais ou externas ao estabelecimento.

A adoção da tecnologia tem um forte impacto no valor da propriedade, isso gerado pela valorização e conservação do solo produtivo e pelo aumento e produtividade do plantio de soja (3,21).

Saúde ambiental e pessoal

Nesse quesito são consideradas as alterações advindas da adoção tecnológica na existência de focos de vetores de doenças endêmicas, emissão de poluentes – atmosféricos, hídricos ou do solo –, dificuldade de acesso a esporte e lazer, componentes que implicam direção negativa para o impacto social.

A tecnologia proporcionou pequeno efeito positivo nesse indicador devido a redução da emissão de poluentes atmosféricos, dado que o uso do gesso agrícola promove a diminuição do número de horas de uso do trator e conseqüentemente do consumo e combustão de óleo diesel (0.28). A poluição atmosférica pode levar a mortes prematuras, decorrentes de problemas respiratórios e enfartes. Reduzir seus efeitos é um fator primordial para bom desempenho no trabalho e para a preservação da qualidade de vida.

Segurança e saúde ocupacional

Retrata a exposição de trabalhadores a periculosidade e a fatores de insalubridade, decorrente da adoção da tecnologia.

Efeito praticamente nulo neste coeficiente (0,04). A tecnologia não oferece riscos que possam causar nenhum problema ou sequela decorrente de seu uso. Para o manuseio e uso da tecnologia, não é necessário nenhum outro EPI, além daqueles já utilizados pelo trabalhador no campo.

Segurança alimentar

Busca estimar os impactos da tecnologia na garantia do acesso à alimentação de qualidade, seja para aqueles envolvidos no processo produtivo (empregados e familiares), seja para a população em geral, representada pelos consumidores.

A tecnologia permite garantia na segurança alimentar, já que a tecnologia propicia aumento da produtividade, trazendo maior segurança na oferta de soja. Aliada a outras condições, a tecnologia permite produção contínua, gerando o abastecimento do produto para os diferentes grupos sociais (2,09).

Dedicação do responsável

É constituído por variáveis que contemplam fatores e mecanismos que facilitam e aprimoram o gerenciamento, como capacitação dirigida para a atividade à qual a tecnologia se aplica, horas de dedicação, engajamento familiar nos negócios do estabelecimento, uso do sistema contábil, aplicação de modelo formal de planejamento e sistema de certificação. Todos esses atributos são considerados positivos em relação à capacidade gerencial do responsável pelo estabelecimento.

Ao adotar a tecnologia, o grande produtor necessita de um nível conhecimento que lhe permita fazer a supervisão das atividades de gessagem; dessa forma o índice de impacto é moderado, dado que, para esse tipo de produtor, as horas de dedicação e capacitação dirigida para a atividade à qual a tecnologia do gesso agrícola se aplica são indispensáveis. Para o agricultor familiar é nulo, até mesmo porque, o agricultor familiar tem grande dificuldade em adquirir o gesso agrícola tendo em vista o alto valor do frete e a logística necessária. Em outro aspecto, essa dificuldade do suprimento do gesso agrícola também é sentida pelo produtor patronal, exigindo dele certo grau de dedicação (1,44).

Relacionamento institucional

Trata da ocorrência de atributos característicos da capacidade institucional do estabelecimento adotante da tecnologia e do preparo

profissionalizante do responsável e dos empregados. O indicador aborda atributos de acesso à assistência técnica, ao associativismo, à filiação tecnológica e à assessoria legal/vistoria.

Esse item apresenta valor positivo de pequeno impacto porque proporciona uma aproximação maior do produtor patronal e, em menor escala, do produtor familiar com as instituições de assistência técnica. Para o produtor patronal é também valorizada a capacitação contínua (1,19).

Análise integrada

Conforme Tabela 8, a tecnologia do gesso agrícola na cultura de soja em solos do Cerrado atingiu um índice de impacto social de 0,90. Entre todos os indicadores, nenhum apresentou índice negativo. Apesar de ser um resultado pequeno, a tecnologia pode ser recomendável para aplicação em campo, uma vez que atende à norma definida para avaliação: minimizar os impactos sociais negativos. Com a avaliação de uma série de exemplos de adoção, a depender da consistência desse resultado em outras situações (ÁVILA et al., 2008), a inovação tecnológica pode ser recomendada para uso em larga escala, por causa de sua contribuição positiva em relação ao impacto social.

Tabela 8. Análise dos resultados.

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média geral
0,66	0,97	0,90

Avaliação dos Impactos Ambientais

Modelo de avaliação dos impactos ambientais

A avaliação dos impactos ambientais da tecnologia selecionada foi feita com base no modelo de avaliação desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente. Tal modelo, denominado "Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambitec)", baseia-se num conjunto de indicadores e componentes envolvendo quatro aspectos de caracterização do impacto ambiental – alcance da tecnologia (abrangência e influência), eficiência tecnológica,

conservação ambiental, recuperação ambiental e qualidade do produto. Foram consultados os usuários da tecnologia. As consultas de opinião foram dirigidas aos usuários da tecnologia. No entanto, quando não foi possível, foram consultadas pessoas que conheciam os resultados da adoção da tecnologia como, por exemplo, os extensionistas e (ou) os responsáveis pela transferência, externos à equipe de geração.

O procedimento de avaliação do Sistema Ambitec consiste em solicitar ao adotante/responsável pela tecnologia que indique a direção (aumenta, diminui ou permanece inalterado) dos coeficientes de alteração dos componentes para cada indicador, em razão específica da aplicação da tecnologia à atividade e nas condições de manejo particulares à sua situação. Utiliza-se a mesma escala usada na Tabela 3.

Da mesma forma que no caso do Ambitec-Social, a análise de cada aspecto da avaliação de impacto ambiental foi feita em separado, deixando-se abaixo de cada tabela um campo "texto" para comentários. Ao final, foi feita uma análise do índice de impacto ambiental.

Eficiência tecnológica

A eficiência tecnológica refere-se à contribuição da tecnologia para a redução da dependência do uso de insumos materiais, sejam eles insumos tecnológicos ou materiais (Tabela 9). Os indicadores de eficiência tecnológica são: insumos materiais, uso de energia e uso de recursos naturais. Os insumos naturais são compostos pelo uso de insumos veterinários (avaliados conforme alteração, frequência, variedade de produtores e quantidade) e pela alimentação (avaliada conforme quantidade de ração, volumoso/silagem, de aditivos e suplementos).

O uso de energia compõe-se de alteração no consumo de combustíveis fósseis, no de biomassa e no de eletricidade. Já o uso de recursos naturais é avaliado em termos da necessidade imposta pela tecnologia, de água para manejo, área de pastagens e área para disposição de dejetos e resíduos (ÁVILA et. al., 2008)

Tabela 9. Eficiência tecnológica.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média geral
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	Sim	0,33	1,15	0,81
Uso de energia	Sim	-0,17	-0,10	-0,12
Uso de recursos naturais	Sim	0,67	1,20	1,08

Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio, grande e comercial).

Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais

O gesso agrícola contém cálcio e fósforo e enxofre em sua composição, elementos que contribuem na eficiência do uso do NPK hidrossolúvel e na correção do solo. Ademais, utiliza-se calcário para a correção da acidez superficial do solo (0,81).

Indicadores de uso de energia

Apesar da diminuição da emissão de poluentes atmosféricos, a adoção dessa tecnologia implica ainda na utilização de combustível fóssil (óleo diesel), dado o uso de máquina agrícola para operações em campo, resultando, dessa forma, em pequeno impacto negativo (-0,12).

Uso de recursos naturais

A adoção da tecnologia permite uma diminuição do uso de água, pois o gesso agrícola possibilita o acesso das plantas à água armazenada no solo, reduzindo perdas em produtividade, aumentando a eficiência do uso de água no solo (1,08).

Conservação ambiental

A contribuição da tecnologia para a conservação ambiental é avaliada segundo seu efeito sobre a qualidade dos compartimentos do ambiente, representados por efeitos sobre a atmosfera, qualidade do solo, água e biodiversidade (Tabela 10).

Tabela 10. Conservação ambiental para Ambitec Agro.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média geral
Atmosfera	Sim	-0,67	-1,02	-0,63
Capacidade produtiva do solo	Sim	2,50	1,25	1,54
Água	Sim	0,00	0,50	0,38
Biodiversidade	Sim	0,00	0,25	0,19

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio, grande e comercial).

Atmosfera

Nesse quesito, a tecnologia é avaliada segundo a alteração na emissão de gases de efeito estufa, material particulado, fumaça, odores e ruídos.

A adoção dessa tecnologia traz um pequeno impacto negativo (-0,63), representado pelos ruídos e pelo lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera (providos da queima de óleo diesel), originados pelo trator no processo de aplicação do gesso agrícola.

Qualidade do solo

Nesse tópico são avaliados os efeitos da tecnologia sobre a capacidade produtiva do solo conforme alterações em termos de contaminantes tóxicos (especialmente metais), erosão, perda de matéria orgânica, nutrientes e compactação.

O uso do gesso agrícola proporciona moderado impacto positivo (1,54), já que propicia melhoria na qualidade do solo e redução da perda de matéria orgânica.

Qualidade da água

A adoção da tecnologia traz reduzido impacto positivo (0,38) na qualidade da água, dado que a atividade percolante do gesso agrícola diminua a magnitude de lixiviação, fazendo com que a água permaneça com suas características físicas inalteradas.

Biodiversidade

Em relação a esse índice, considera-se o efeito resultante da aplicação da tecnologia para a perda de vegetação nativa, a perda de corredores de fauna e a extinção de espécies ou de variedades caboclas existentes na propriedade.

A adoção da tecnologia traz reduzido impacto positivo (0,19) na biodiversidade, ocasionado pela menor perda de corredores de fauna, dado que a tecnologia não provoca desmatamento.

Recuperação ambiental

Esse critério refere-se à efetiva contribuição da inovação tecnológica para a recuperação, na propriedade, dos solos degradados (alterações nas características físico-químico-biológicas dos solos); dos ecossistemas degradados; das áreas de preservação permanente; e da reserva legal (Tabela 11).

A tecnologia contribui pouco para a recuperação, na propriedade, de solos degradados (0,20).

Tabela 11. Recuperação ambiental.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média geral
Recuperação Ambiental	Sim	0,07	0,28	0,20

*'Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio, grande e comercial).

Análise ambiental

Conforme Tabela 12, a tecnologia do gesso agrícola na cultura de soja em solos do Cerrado atingiu um índice de impacto ambiental foi de 0,27. A tecnologia apresentou índices negativos nos indicadores Uso de Energia e Atmosfera. Embora Apesar de ser um resultado pequeno, a tecnologia pode ser recomendável para aplicação em campo, uma vez que atende à norma definida para avaliação: minimizar os impactos ambientais negativos. Com a avaliação de uma série de exemplos de adoção, a depender da consistência desse resultado em

outras situações (ÁVILA et al., 2008), a inovação tecnológica pode ser recomendada para uso em larga escala, por causa de sua contribuição positiva em relação ao impacto ambiental.

Tabela 12. Índice de impacto ambiental.

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
0,09	0,32	0,27

Considerações Finais

Presente desde 1996 no mercado, a tecnologia do gesso agrícola tem propiciado bons resultados econômicos para os produtores de soja. Importante ressaltar o destaque que a soja tem para a economia agrícola da região de Cerrado. Boa parte das receitas agrícolas na região do Cerrado advém do comércio desse produto. E a tecnologia do gesso agrícola tem sido uma importante tecnologia na produção de grãos, principalmente soja. As respostas das lavouras com o uso da tecnologia têm sido positivas e seus resultados se refletem não só no aspecto econômico. Ela se mostra viável tanto social quanto ambientalmente. Apesar de indicadores não tão elevados, a tecnologia propiciou ganhos ambientais e sociais, podendo, a depender de outras situações, ser recomendada em outras propriedades. Apesar de um número limitado de entrevistados, pode-se perceber que a tecnologia apresenta impactos positivos nesses quesitos. Ao adotar a tecnologia, verifica-se a necessidade de uma pequena capacitação do trabalhador para que ele possa lhe dar com a inovação trazida, gerando uma garantia de emprego local. A tecnologia permite ainda no campo social a geração de renda na propriedade rural, dada a eficiência da produtividade agrícola. Quanto ao aspecto ambiental, ainda que promova efeitos negativos quanto ao consumo de combustível e emissão de poluentes, dado o uso intensivo do trator no processo de gessagem, seus efeitos no cômputo geral são positivos. A tecnologia, de forma geral, tem contribuído para conservação do ambiente, pois

permite uma redução do uso de agroquímicos e insumos agrícolas e a redução de perda de matéria orgânica, proporcionando melhoria na qualidade do solo.

Referências

ABIOVE. **Associação Brasileira de Indústria de Óleos Vegetais**. Disponível em: <http://www.abiove.com.br>. Acesso em: 03 dez. 2010.

AGRONELLI. **Agronelli insumos agrícolas**. Disponível em: <http://www.agronelli.locaweb.com.br>. Acesso em: 19 abr. 2010.

AVILA, A. F. D; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L; **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília,DF, Embrapa Informação Tecnológica 2008. 189 p.

BARRETO, C. A. **Os impactos socioambientais do cultivo de soja no Brasil**. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT05/clarissa_barreto.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2010.

BERTRAND, J.; LAURENT, C.; LECLERCQ, V. **O mundo da soja**. São Paulo, SP: HUCITEC, 1987.

BEZERRA, M. A. **Perfil técnico da gipsita**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia/ Banco Mundial, Relatório Técnico 34, 27 p., 2009. Disponível em <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P24_RT34_Perfil_da_Gipsita.pdf>. Acesso em 19 abr. 2009.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=2>#A_objcmsconteudos. Acesso em: 05 jan. 2010.

CREA-PR. Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura e Agronomia do Paraná. Disponível em: <www.crea-pr.org.br>. Acesso em: 05 dez. 2010.

DIAS, L. E. **O uso do gesso como insumo agrícola**. Seropédica, RJ: EMBRAPA-CNPAB, 1992. 6 p. (EMBRAPA-CNPAB. Comunicado Técnico, 7).

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cot007.pdf>, acesso em: 20 abr. 2009.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <http://www.sct.embrapa.br> Acesso em: 19 abr. 2009.

EMBRAPA. **Metodologia de avaliação das unidades da Embrapa**. Disponível em: <https://aplic7.sede.embrapa.br/side/docs/Metodologia_de_Avaliacao_SAU_2008_09_11_Agosto2009.pdf>. Acesso em: 19 abr.2009.

IGREJA, A. C. M.; PACKER, M. F.; ROCHA, M. B. **A evolução da soja no Estado de Goiás e seu impacto na composição agrícola**. São Paulo, SP: IEA, 1988.

MASCHIETTO, E. H. G.; **Gesso agrícola na produção de milho e soja de alta fertilidade e baixa acidez em subsuperfície em plantio direto**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR.

MEIRA, R. S; DIAS, L. C.; BRAUN. M. B.S. A competitividade brasileira no mercado internacional de soja. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009. Porto Alegre-RS, 2009. **Anais**... Disponível em: <http://www.sober.org.br palestra/13/522.pdf.> Acesso em: 03 dez. 2010.

MUELLER, C. C.; BUSTAMANTE, M. **Análise da expansão da soja no Brasil**. [S.l.], abr. 2002. Disponível em: <www.worldbank.org/rfpp/news/debates/mueller.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2009.

NUTRION. **Nutrion agronutrientes**. Disponível em: <http:// www.nutrion.com.br>. Acesso em: 19 abr. 2010.

O ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.estadao.com.br>. Acesso em: 19 abr. 2009.

OJIMA, A. L. R. O.; YAMAKAMI, A. A otimização logística e a competitividade da soja na região Centro-Oeste: uma aplicação de um modelo de equilíbrio espacial de programação quadrática. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42.,2004. **Anais**...,v. 1, Cuiabá, MT, Brasil, 2004.19 p.

PINHO, C. **A soja é pop**. Istoé, n. 1796, p. 80-81, 2004.

SCHLESINGER, S. **A Soja no Brasil**. Disponível em: <http://www.comova.org.br/pdf/observandosoja/12a soja no Brasil.> Acesso em: 26 abr. 2010.

SILVA, R. M.; GIULIETTI, M. Fosfogesso: geração, destino e desafios. In: FERNANDES, F. R. C; LUZ, A. B. da; CASTILHOS, Z. C.; **Agrominerais para o Brasil**. CETEM/MCT; Rio de Janeiro,RJ 2010. 380 p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E.; REIN, T. A. **O aumento da produção do Cerrado com uso do gesso agrícola**. Disponível em: http:// www.cpac.embrapa.br/ versaomodelo/html/2001/artigos/art_007.shtml. 2001a>. Acesso em: 04 dez. 2010.

SOUSA, D. M. G. de; VILELA, L.; LOBATO, E. SOARES, W. V. **Uso de gesso, calcário e adubos para pastagens no Cerrado**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2001b, 22 p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado**: correção do solo e adubação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E.; REIN, T. A. **O uso do gesso em solos do Cerrado**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2005. 19 p.

Evaluation os the Impacts of the Use of Phosphogypsium in Soybean in Some Areas of the Cerrado

Abstract

This publication is sourced from the current assessment reports of the impacts of technologies developed by the unit and aims to disseminate the results of technology in economic, social and environmental. The technology we analyzed is that of gypsum in soybean, that was launched in 1995 and together with other contributed to agricultural development in the region and has revolutionized the agricultural market of the Brazilian Savanna. We were used the methodologies of economic Surplus and Ambitec for the calculations of the indicators. Different types of farmers were interviewed and results demonstrated that technology of gypsum in soils under soybean in the Brazilian Savanna generates economic benefits, social and environmental.

Index terms: Impact assessment, technology adoption, productivity, profitability.

Embrapa

Cerrados

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

CGPE 9298