

# **RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA**

Data limite para o envio da Síntese do Relatório de Impactos: **31/12/2017**

Data limite para o relatório completo: **28/02/2018**

**Nome da tecnologia: Correção de solo em soja**

**Ano de avaliação da tecnologia: 2017**

**Unidade: Centro Nacional de Pesquisa de Soja**

**Equipe de Avaliação: Marcelo Hiroshi Hirakuri**

**Londrina, março de 2017**

# RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

## 1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

### 1.1. Nome/Título

**Correção de solo em soja.**

### 1.2. Objetivo Estratégico PDE/PDU

Objetivo Estratégico PDE/PDU	
X	Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio Inclusão da Agricultura Familiar Segurança Alimentar – Nutrição e Saúde Sustentabilidade dos Biomas Avanço do Conhecimento Não se aplica

### 1.3. Descrição Sucinta

As concentrações de nutrientes e de alumínio, em formas disponíveis às plantas, são influenciadas pela acidez, uma vez que a solubilidade dos compostos minerais e a capacidade de troca de cátions do solo (CTC) estão diretamente relacionadas à atividade dos íons de hidrogênio na solução do solo.

Os solos brasileiros são ácidos em sua maioria. A acidez, representada basicamente pela presença de dois componentes - íons  $H^+$  e  $Al^{3+}$  - tem origem pela intensa lavagem e lixiviação dos nutrientes do solo, pela retirada dos nutrientes catiônicos pela cultura sem a devida reposição e, também, pela utilização de fertilizantes de caráter ácido.

Em solos ácidos, a limitação de desenvolvimento das plantas decorre, principalmente, dos efeitos indiretos do pH, como o aumento da disponibilidade de alumínio e de manganês a níveis tóxicos ou a indução de deficiências de Ca, Mg, P ou Mo, que prevalecem sobre os efeitos diretos do  $H^+$ . Por essas razões, a eficiência de utilização de fertilizantes é menor em solos ácidos e, portanto, a calagem deve ser a primeira atividade para o manejo da fertilidade.

A avaliação da necessidade de calagem é realizada a partir da interpretação dos resultados da análise do solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade. O efeito residual da calagem é de 3 a 5 anos, dependendo do poder tampão do solo, do sistema de produção adotado e da quantidade de calcário aplicada.

Com relação aos solos arenosos (teor de argila menor que 15%), os mesmos têm uso agrícola limitado, devido ao fato de apresentarem baixa capacidade de troca de cátions e de retenção de água, além de grande suscetibilidade à erosão. Para estes tipos de solo, a melhor época de aplicação do calcário é no final do período das chuvas, após a colheita da cultura de verão. A aplicação deve ser realizada em duas etapas, metade incorporada a 20 cm de profundidade com arado de aiveca ou de disco, e o restante incorporado com grade pesada e após grade niveladora. Semear a cultura de cobertura melhor adaptada à região, de preferência com crescimento rápido para promover uma boa proteção do solo, principalmente na época das chuvas. Na safra de verão, iniciar a semeadura direta.

Para que a calagem atinja os objetivos de neutralização do alumínio trocável e/ou de elevação dos teores de cálcio e magnésio, algumas condições básicas devem ser observadas:

- O calcário deverá passar 100% em peneira com malha de 2 mm;
- O calcário deverá apresentar teores de CaO + MgO > 38%;
- A escolha do calcário deve levar em consideração os teores trocáveis de cálcio e magnésio e também a relação Ca/Mg do solo, devendo-se dar preferência ao uso de calcário agrícola com pelo menos 12,0% de MgO, em solos que contenham menos de 0,8 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup> ou relação Ca/Mg elevada. Em condições de baixa relação Ca/Mg e, desde que o Mg<sup>2+</sup> esteja acima de 0,8 cmolc dm<sup>-3</sup>, pode-se escolher o calcário com maior porcentagem de CaO;
- A escolha do calcário deve levar em consideração os teores trocáveis de cálcio e magnésio e também a relação Ca/Mg do solo, devendo-se dar preferência ao uso de calcário magnésiano (5,0 a 12,0% de MgO) ou de calcário dolomítico (> 12,0% de MgO), em solos que contenham menos de 0,8 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg ou relação Ca/Mg elevada. Em condições de relação Ca/Mg baixa, ao contrário, deve-se escolher o calcário calcítico (< 5,0% de MgO);
- A distribuição desuniforme e/ou a incorporação muito rasa do calcário, pode causar ou agravar a deficiência de manganês, resultando em queda de produtividade.

#### 1.4. Ano de Lançamento: 1980

#### 1.5. Ano de Início de adoção: 1980

#### 1.6. Abrangência

Nordeste		Norte		Centro-Oeste		Sudeste		Sul	
AL		AC		DF	X	ES		PR	X
BA	X	AM		GO	X	MG	X	RS	X
CE		AP	X	MS	X	RJ		SC	X
MA	X	PA	X	MT	X	SP	X		
PB		RO	X						
PE		RR	X						
PI	X	TO	X						
RN									
SE									

A correção de solo é uma tecnologia empregada em todas as regiões produtoras de soja distribuídas pelo país. Assim, alcança 16 estados brasileiros e o Distrito Federal, que atualmente produzem o grão em território nacional.

#### 1.7. Beneficiários

Os principais beneficiários da tecnologia são os produtores de soja nas regiões indicadas para a sua adoção. A correção de soja é tecnologia fundamental para que a cultura possa expressar seu potencial produtivo.

De forma indireta, outros beneficiários são os setores de esmagamento e transformação, cujos produtos derivados podem ser comercializados nos mercados

interno e externo. Estes derivados são transformados em produtos finais ao consumidor, como alimentos, rações e biodiesel.

## **2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA**

Os sojicultores representam o primeiro agente afetado pela tecnologia, pois o a correção de solo é tecnologia essencial para o rendimento da lavoura de soja.

Os grãos comercializados atendem a diversos tipos de empresas, sejam estas cerealistas, cooperativas agroindustriais, complexos agroindustriais, usinas de biodiesel, etc. A partir de tais empresas, os grãos podem ter como destinos: outras empresas nacionais; mercado internacional; processo de esmagamento; processo de esmagamento e a transformação em produtos finais.

Desse modo, a referida inovação afeta direta e indiretamente inúmeros atores da cadeia produtiva da soja, desde os sojicultores a revendas de insumos, cooperativas agropecuárias, indústrias de esmagamento, institutos de pesquisa e indústrias de transformação (e.g. biodiesel, alimentos, ração).

### 3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

#### 3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

Se aplica: sim (x) não ( )

Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Tabela A.1 - Ganhos Líquidos Unitários, corrigidos pelo IGP-DI.

Ano	Unidade de medida	Rendimento Anterior (sc/ha)	Rendimento Atual (sc/ha)	Custo adicional (sc/ha)	Preço de venda (R\$/sc)	Ganho unitário (R\$/ha)
1977	Sacas por Hectare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1978		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1979		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1980		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1981		29,10	40,75	0,67	90,20	990,09
1982		25,10	35,13	0,72	83,56	778,80
1983		27,69	38,76	0,57	105,93	1.112,87
1984		25,81	36,28	0,83	102,43	987,92
1985		27,20	36,97	1,07	81,65	711,36
1986		20,66	27,88	0,60	99,73	660,99
1987		27,06	36,54	0,89	67,66	580,90
1988		24,62	33,61	1,59	63,79	471,38
1989		27,55	37,55	3,01	32,56	227,93
1990		25,22	32,79	1,84	32,68	187,23
1991		22,32	29,01	1,67	35,94	180,62
1992		28,63	37,22	1,74	34,54	236,64
1993		30,42	39,29	3,34	27,50	152,19
1994		30,81	39,88	2,02	39,85	280,89
1995		31,52	39,36	1,36	47,50	307,72
1996		30,85	38,56	0,98	61,29	412,70
1997		32,67	40,67	1,21	65,42	444,38
1998		33,92	42,07	1,92	52,37	326,37
1999		33,57	41,97	1,15	52,27	378,70
2000		34,84	41,54	1,42	52,00	275,00
2001		39,61	47,39	1,17	57,41	379,28
2002		37,42	44,21	1,57	66,42	346,34
2003		40,80	48,36	1,25	75,41	475,83
2004		33,80	39,97	1,46	68,98	324,93
2005	32,74	37,94	1,74	48,66	168,12	
2006	35,52	40,85	1,39	43,14	169,84	
2007	41,45	47,67	1,21	49,75	249,29	
2008	41,25	47,56	1,14	60,42	312,68	
2009	38,54	44,40	1,04	63,24	304,87	
2010	44,38	49,27	1,73	47,50	150,53	
2011	47,47	52,41	1,31	52,66	191,34	
2012	40,38	44,61	1,01	69,33	222,99	
2013	44,42	49,48	1,37	65,28	240,78	
2014	43,24	48,05	1,34	62,72	217,81	
2015	45,53	50,47	1,32	59,08	213,58	
2015	43,71	48,29	1,12	62,63	216,56	
2016	51,12	56,62	1,19	64,00	275,60	

**Tabela B.1 - Benefícios Econômicos, corrigidos pelo IGP-DI.**

Ano	Participação da Embrapa (%)	Ganho Líquido (R\$/ha)	Unidade de área	Área de adoção	Benefício econômico (R\$)
1977	0,00%	0,00		0,00	0,00
1978	0,00%	0,00		0,00	0,00
1979	0,00%	0,00		0,00	0,00
1980	0,00%	0,00		0,00	0,00
1981	40,64%	402,35		434.670,00	174.888.504,85
1982	40,66%	316,63		419.660,00	132.878.782,94
1983	40,83%	454,41		841.200,00	382.253.886,83
1984	41,00%	405,06		1.832.580,00	742.298.062,95
1985	41,07%	292,13		3.022.200,00	882.861.341,09
1986	41,09%	271,57		2.893.320,00	785.734.725,98
1987	40,98%	238,05		3.688.680,00	878.103.150,34
1988	40,99%	193,23		4.282.640,00	827.513.582,90
1989	40,92%	93,26		6.126.400,00	571.357.612,68
1990	40,88%	76,54		5.775.700,00	442.044.601,60
1991	40,92%	73,91		5.845.500,00	432.020.604,67
1992	41,05%	97,15		5.749.320,00	558.535.800,11
1993	41,02%	62,43		6.543.680,00	408.525.041,57
1994	41,04%	115,27		6.979.490,00	804.513.840,56
1995	41,16%	126,66		8.192.790,00	1.037.717.043,26
1996	41,08%	169,53		7.464.240,00	1.265.413.102,11
1997	41,13%	182,76	Hectare	8.038.720,00	1.469.172.364,07
1998	41,38%	135,05		9.388.190,00	1.267.838.808,78
1999	41,33%	156,51		9.096.640,00	1.423.693.017,28
2000	41,38%	113,80		10.961.090,00	1.247.412.830,74
2001	41,34%	156,78		11.210.530,00	1.757.580.755,69
2002	41,42%	143,47		13.350.600,00	1.915.425.549,17
2003	41,43%	197,15		14.988.700,00	2.955.049.636,19
2004	41,40%	134,51		17.390.740,00	2.339.274.876,96
2005	41,41%	69,63		20.970.990,00	1.460.136.964,40
2006	41,45%	70,40		20.474.460,00	1.441.459.986,51
2007	41,37%	103,13		18.618.120,00	1.920.034.429,66
2008	41,38%	129,39		19.181.790,00	2.481.851.512,88
2009	41,40%	126,20		19.568.790,00	2.469.590.972,87
2010	41,30%	62,16		21.121.110,00	1.312.989.933,72
2011	41,25%	78,93		21.762.900,00	1.717.642.812,93
2012	41,23%	91,94		22.537.980,00	2.072.245.180,62
2013	41,15%	99,07		24.962.490,00	2.473.033.887,16
2014	41,04%	89,39		27.155.790,00	2.427.588.595,70
2015	40,91%	87,37		28.883.610,00	2.523.642.891,30
2016	40,83%	88,43		29.926.710,00	2.646.320.195,29
2017	27,67%	76,26		30.518.460,00	2.327.388.786,43
					<b>51.976.033.672,80</b>

### 3.2. Análise dos impactos econômicos

A soja é a principal cultura agrícola do Brasil, alcançando 16 estados e o Distrito Federal. Em 2017 (ano avaliado neste relatório), a cultura obteve uma área de produção de 33,909 milhões de hectares.

Na safra 2015/16, mesmo enfrentando problemas climáticos, a produção de soja alcançou uma produção de 95,4 milhões de toneladas. Por outro lado, a safra a

safra 2016/17 foi bastante favorável, com o Brasil alcançando a produção de 114,075 milhões de toneladas.

Culturas que possuem elevada escala de produção, como a soja, multiplicam significativamente o impacto de tecnologias associadas a elas. Neste contexto, a correção de solo surge como uma das principais tecnologias associadas ao grão, pois além de ser voltada para garantia do rendimento produtivo da cultura, tem uma ampla área de adoção, que corresponde a aproximadamente 90% da área nacional de soja.

Nesse cenário, o benefício gerado pela tecnologia no ano de 2017 alcançou mais de R\$ 2,3 bilhões. Para alcançar este impacto, a Embrapa Soja encabeça uma rede de pesquisa e transferência de tecnologia, voltada para a adoção eficiente da tecnologia e que alcança diversas regiões sojicultoras do Brasil.

### 3.3. Fonte de dados

Os dados econômicos foram calculados a partir de informações geradas: (a) pela pesquisa agrícola; (b) repassadas por produtores rurais, via realização de painéis.

## 4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

### 4.1. Avaliação dos Impactos

**A Unidade utilizou a metodologia AMBITEC-Social (x) sim ( ) não.**

A avaliação de impactos sociais gerados pela adoção da correção de solo em soja utilizou a metodologia AMBITEC-SOCIAL, tendo como parâmetro informações obtidas junto ao setor produtivo. Os impactos sociais gerados pela tecnologia foram similares para produtores familiares e patronais.

Tabela 4.1.1. Impactos sociais – aspecto emprego

Indicador	Emprego			
	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
Capacitação	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Oportunidade de emprego local qualificado	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Qualidade do emprego	Não	0,00000	0,00000	0,00000

Os impactos relacionados ao emprego não se aplicaram à tecnologia, embora a mesma gere impactos significativos em renda.

Tabela 4.1.2. Impactos sociais – aspecto renda

Indicador	Renda			
	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	1,00000	1,00000	1,00000
Diversidade de fonte de renda	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Valor da propriedade	Não	0,25000	0,25000	0,25000

Os principais impactos diretos gerados pela tecnologia são incremento de produtividade, segurança e estabilidade produtiva. Como consequência, o produtor obtém maior montante de renda e tem condições propícias, em termos ambientais

(solo com capacidade produtiva) e econômicos (soja como cultura remuneradora), para investir em outras culturas agrícolas (e.g. milho safrinha e trigo) e diversificar suas atividades geradoras de capital.

Além disso, verificou-se que investimentos significativos foram feitos no sentido de aumentar o valor da propriedade, sobretudo no que diz respeito a benfeitorias e infraestrutura. Detectou-se que os proprietários rurais investem, quando possível, na renovação de máquinas e equipamentos agrícolas e, quando pertinente, em benfeitorias, por meio da construção, aumento e reforma de galpões e dependências.

Tabela 4.1.3. Impactos sociais – aspecto saúde

Saúde				
Indicador	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
Saúde ambiental e pessoal	Sim	0,00000	0,00000	0,00000
Segurança e saúde ocupacional	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Segurança alimentar	Sim	0,60000	0,60000	0,60000

A correção de solo em soja é essencial para garantia da produção e sua escala produtiva (quantidade produzida), pois em solos ácidos, o desenvolvimento das plantas ficará significativamente limitado, comprometendo o rendimento das lavouras. Com a adoção da tecnologia, estima-se ganho de 10% de produtividade em áreas consolidadas e de 30% em áreas de abertura.

Tabela 4.1.4. Impactos sociais – aspecto gestão e administração

Gestão				
Indicador	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
Dedicação e perfil do responsável	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Condição de comercial	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Reciclagem de resíduos	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Relacionamento institucional	Não	0,00000	0,00000	0,00000

Os impactos relacionados à gestão e administração do negócio agrícola não se aplicaram à tecnologia.

## 4.2. Análise dos Resultados

Avaliação Social				
Indicador	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
AIS	Sim	0,34250	0,34250	0,34250

De acordo com os produtores entrevistados, a garantia e a estabilidade da produção são os responsáveis pela adoção da tecnologia, pois garantem maior montante de capital e propiciam investir em outros cultivos para distribuir melhor a renda agrícola.

Ressalta-se que a soja, geralmente, é a principal cultura dos sistemas de produção do qual ela faz parte, sendo a grande responsável pela capitalização do produtor rural. Assim, ao garantir renda, o sojicultor teve condições de converter seu lucro em investimentos que visam ampliar a segurança e estabilidade do seu negócio agropecuário, como a renovação das máquinas e equipamentos agrícolas e a construção, aumento e reforma de benfeitorias. Estes investimentos em infraestrutura possibilitaram valorizar a propriedade, melhorar a condição de



trabalho, aumentar a eficiência das operações de campo e diminuir custos de manutenção.

### 4.3. Impactos sobre o Emprego

De acordo com a metodologia empregada para estimativa de geração de empregos, embora tenha gerado moderado acréscimo de renda ao produtor, não se pode considerar que a adoção da correção de solo em soja tenha gerado novos empregos nas propriedades rurais.

### 4.4. Fonte de dados

Os dados para a avaliação social foram obtidos junto à equipe de fertilidade e microbiologia e solo da Embrapa Soja, assim como de produtores rurais, via realização de painéis.

## 5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### 5.1. Avaliação dos impactos ambientais

A Unidade utilizou a metodologia AMBITEC (x) sim ( ) não.

#### 5.1.1. Alcance da Tecnologia

A tecnologia está recomendada para todas as regiões sojicultoras brasileiras. Na safra 2016/17, estima-se que a adoção da correção de solo tenha alcançado aproximadamente 90% da área total de soja no Brasil.

#### 5.1.2. Eficiência Tecnológica

Tabela 5.1.2.1. Eficiência Tecnológica

Eficiência tecnológica				
Indicador	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
Uso de agroquímicos	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Uso de energia	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Uso de Recursos naturais	Não	0,00000	0,00000	0,00000

Os impactos relacionados à eficiência tecnológica não se aplicaram à tecnologia avaliada.

#### 5.1.3. Conservação Ambiental

Tabela 5.1.3.1. Conservação Ambiental para AMBITEC Agro

Conservação ambiental				
Indicador	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
Atmosfera	Sim	0,00000	0,00000	0,00000
Qualidade do solo	Não	0,50000	0,50000	0,50000
Qualidade da água	Não	0,00000	0,00000	0,00000
Biodiversidade	Não	0,00000	0,00000	0,00000

Os principais objetivos da calagem são: eliminar a acidez do solo e fornecer suprimento de cálcio e magnésio para as plantas. O cálcio estimula o crescimento das raízes e, portanto, com a calagem ocorre o aumento do sistema radicular e uma maior exploração da água e dos nutrientes do solo, auxiliando a planta na tolerância à seca.

A calagem ainda tem outros benefícios, como: aumentar a disponibilidade de fósforo, já que diminui os sítios de fixação no solo; diminuir a disponibilidade de alumínio e manganês através da formação de hidróxidos, que não são absorvidos; aumentar a mineralização da matéria orgânica com conseqüente maior disponibilidade de nutrientes e favorecer a fixação biológica de nitrogênio. Nas propriedades físicas do solo, a calagem aumenta a agregação, pois o cálcio é um cátion floculante e, com isso, diminui a compactação.

#### 5.1.4. Recuperação Ambiental

**Tabela 5.1.4.1. Recuperação Ambiental**

Recuperação ambiental				
Indicador	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
Recuperação ambiental	Não	0,20000	0,20000	0,20000

A correção de solo e o manejo de adubação são ferramentas que buscam melhorar a fertilidade dos solos de forma gradativa e contínua, com o intuito de que os mesmos tenham maior capacidade produtiva. Em outros termos, a calagem faz parte de um rol de tecnologias voltadas para a construção da fertilidade e correção do perfil do solo, ou seja, agindo contra a sua degradação.

#### 5.2. Índice de Impacto Ambiental

Avaliação Ambiental				
Indicador	Se aplica	Familiar	Patronal	Geral
AIA	Sim	0,33750	0,33750	0,33750

O planejamento do sistema de produção é imprescindível, pois as tecnologias a serem usadas devem ser praticadas em conjunto. Dentre as diferentes tecnologias disponíveis aos agricultores, destacam-se: (a) sistema regional de conservação do solo em microbacias; (b) calagem e adubação; (c) cobertura vegetal do solo; (d) processos de cultivo, tais como preparo do solo, época e densidade de semeadura, cultivares adaptadas, qualidade e tratamento de sementes, população de plantas, controle de plantas daninhas, pragas e doenças; (e) semeadura direta; (f) sistemas que integram lavoura e pecuária; (g) sistemas silvícolas.

Calagem e adubação surgem como tecnologias vitais para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola. Para tanto, a análise de fertilidade do solo mostrará a evolução da matéria orgânica, característica importante para definir a evolução do sistema, além da necessidade de calagem e aplicações de fertilizantes.

Os impactos ambientais da correção e adubação dos solos na sojicultura brasileira estão fortemente vinculados à capacidade produtiva deste solos, o que garantirá aos produtores rurais realizar a produção do grão, com elevados tetos produtivos. Especificamente, considerando a metodologia de avaliação empregada, os impactos se referem aos atributos “qualidade do solo” e “recuperação ambiental”.

### **5.3. Fonte de dados**

Os dados para a avaliação ambiental foram obtidos junto à equipe de fertilidade e microbiologia e solo da Embrapa Soja, assim como de produtores rurais, via realização de painéis.

## **6. AVALIAÇÃO INTEGRADA E COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS**

Os impactos da correção de solo em soja estão vinculados à competitividade e sustentabilidade do agronegócio da soja, pois a adoção da tecnologia propicia ao produtor rural condições para obter elevados rendimentos produtivos. Deste modo, garante-se a produção de soja em larga escala em todo o território brasileiro.

De acordo com as consultas de campo, houve um significativo acréscimo de renda nos últimos anos, para os produtores rurais adotantes da tecnologia. A ampla adoção da correção de solo em soja (quase 30 milhões de hectares) gerou um benefício substancial, superior a R\$ 2,6 bilhões.

No campo ambiental, a adoção da tecnologia gerou impactos positivos essenciais a sustentabilidade da sojicultura brasileira, pois a calagem atua de forma benéfica sobre as propriedades químicas e físicas do solo. Como foi abordado, com a correção de solo, tem-se: o aumento do sistema radicular e uma maior exploração da água e dos nutrientes do solo, o que auxilia a planta na tolerância à seca; aumento da disponibilidade de fósforo; diminuição da disponibilidade de alumínio e manganês através da formação de hidróxidos, que não são absorvidos; aumento da mineralização da matéria orgânica com consequente maior disponibilidade de nutrientes que favorecerá a fixação biológica de nitrogênio; aumento da agregação, pois o cálcio é um cátion floculante e, com isso, diminui a compactação.

## 7. CUSTOS DA TECNOLOGIA

### 7.1. Estimativa dos Custos

Tabela 7.1.1. Estimativa dos custos

Nº	Safr	Custo da tecnologia (R\$)					Total
		Pesquisa	Pessoal	TT	Adm	Depreciação	
1	1975/76	187.500,00	3.476.278,62	0,00	62.500,00	24.000,00	3.750.278,62
2	1976/77	187.500,00	3.090.025,44	5.000,00	62.500,00	24.000,00	3.369.025,44
3	1977/78	187.500,00	2.703.772,26	5.000,00	62.500,00	24.000,00	2.982.772,26
4	1978/79	187.500,00	2.317.519,08	5.000,00	62.500,00	24.000,00	2.596.519,08
5	1979/80	187.500,00	1.931.265,90	5.000,00	62.500,00	24.000,00	2.210.265,90
6	1980/81	65.062,50	257.502,12	10.000,00	21.687,50	15.360,00	369.612,12
7	1981/82	46.687,50	128.751,06	10.000,00	15.562,50	13.776,00	214.777,06
8	1982/83	31.500,00	128.751,06	10.000,00	10.500,00	12.240,00	192.991,06
9	1983/84	25.312,50	77.250,64	10.000,00	8.437,50	10.560,00	131.560,64
10	1984/85	20.062,50	77.250,64	10.000,00	6.687,50	9.360,00	123.360,64
11	1985/86	15.187,50	38.625,32	10.000,00	5.062,50	7.296,00	76.171,32
12	1986/87	11.437,50	38.625,32	10.000,00	3.812,50	5.496,00	69.371,32
13	1987/88	6.937,50	19.312,66	10.000,00	2.312,50	3.960,00	42.522,66
14	1988/89	5.437,50	19.312,66	10.000,00	1.812,50	2.784,00	39.346,66
15	1989/90	4.687,50	19.312,66	10.000,00	1.562,50	1.752,00	37.314,66
16	1990/91	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
17	1991/92	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
18	1992/93	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
19	1993/94	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
20	1994/95	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
21	1995/96	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
22	1996/97	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
23	1997/98	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
24	1998/99	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
25	1999/00	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
26	2000/01	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
27	2001/02	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
28	2002/03	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
29	2003/04	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
30	2004/05	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
31	2005/06	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
32	2006/07	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
33	2007/08	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
34	2008/09	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
35	2009/10	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
36	2010/11	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
37	2011/12	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
38	2012/13	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
39	2013/14	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
40	2014/15	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
41	2015/16	0,00	0,00	10.001,00	0,00	0,00	10.001,00
42	2016/17	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	10.000,00
<b>Total (R\$)</b>		<b>1.169.812,50</b>	<b>14.323.555,43</b>	<b>390.001,00</b>	<b>389.937,50</b>	<b>202.584,00</b>	<b>16.475.890,43</b>
<b>Câmbio</b>		<b>3,25</b>	<b>3,25</b>	<b>3,25</b>	<b>3,25</b>	<b>3,25</b>	<b>3,25</b>
<b>Total (US\$)</b>		<b>359.942,31</b>	<b>4.407.247,82</b>	<b>120.000,31</b>	<b>119.980,77</b>	<b>62.333,54</b>	<b>5.069.504,75</b>

## **7.2. Análise dos Custos**

A Tabela 7.1.1 ilustra os custos relacionados à correção de solo em soja. A tecnologia teve um custo total de quase R\$ 16,5 milhões, sendo que a parcela mais significativa se refere às equipes que trabalharam na sua geração (pesquisadores, laboratoristas, operários rurais, etc.).

O custo com pesquisa foi relativamente baixo, bastante inferior ao custo com pessoal. Os demais gastos (transferência de tecnologia, dispêndios administrativos e depreciações) se mostraram pouco representativos, considerando o horizonte de tempo (41 anos).

### 7.3. Análise de Investimentos

Tabela 7.3.1. Fluxo de caixa e indicadores financeiros.

Análise de Investimentos relacionado a cultivares de soja				
Etapa	Safra	Custos	Receitas	Fluxo de caixa
1	1975/76	3.750.278,62	0,00	-3.750.278,62
2	1976/77	3.369.025,44	0,00	-3.369.025,44
3	1977/78	2.982.772,26	0,00	-2.982.772,26
4	1978/79	2.596.519,08	0,00	-2.596.519,08
5	1979/80	2.210.265,90	0,00	-2.210.265,90
6	1980/81	369.612,12	174.888.504,85	174.518.892,73
7	1981/82	214.777,06	132.878.782,94	132.664.005,88
8	1982/83	192.991,06	382.253.886,83	382.060.895,77
9	1983/84	131.560,64	742.298.062,95	742.166.502,31
10	1984/85	123.360,64	882.861.341,09	882.737.980,45
11	1985/86	76.171,32	785.734.725,98	785.658.554,66
12	1986/87	69.371,32	878.103.150,34	878.033.779,03
13	1987/88	42.522,66	827.513.582,90	827.471.060,24
14	1988/89	39.346,66	571.357.612,68	571.318.266,02
15	1989/90	37.314,66	442.044.601,60	442.007.286,94
16	1990/91	10.000,00	432.020.604,67	432.010.604,67
17	1991/92	10.000,00	558.535.800,11	558.525.800,11
18	1992/93	10.000,00	408.525.041,57	408.515.041,57
19	1993/94	10.000,00	804.513.840,56	804.503.840,56
20	1994/95	10.000,00	1.037.717.043,26	1.037.707.043,26
21	1995/96	10.000,00	1.265.413.102,11	1.265.403.102,11
22	1996/97	10.000,00	1.469.172.364,07	1.469.162.364,07
23	1997/98	10.000,00	1.267.838.808,78	1.267.828.808,78
24	1998/99	10.000,00	1.423.693.017,28	1.423.683.017,28
25	1999/00	10.000,00	1.247.412.830,74	1.247.402.830,74
26	2000/01	10.000,00	1.757.580.755,69	1.757.570.755,69
27	2001/02	10.000,00	1.915.425.549,17	1.915.415.549,17
28	2002/03	10.000,00	2.955.049.636,19	2.955.039.636,19
29	2003/04	10.000,00	2.339.274.876,96	2.339.264.876,96
30	2004/05	10.000,00	1.460.136.964,40	1.460.126.964,40
31	2005/06	10.000,00	1.441.459.986,51	1.441.449.986,51
32	2006/07	10.000,00	1.920.034.429,66	1.920.024.429,66
33	2007/08	10.000,00	2.481.851.512,88	2.481.841.512,88
34	2008/09	10.000,00	2.469.590.972,87	2.469.580.972,87
35	2009/10	10.000,00	1.312.989.933,72	1.312.979.933,72
36	2010/11	10.000,00	1.717.642.812,93	1.717.632.812,93
37	2011/12	10.000,00	2.072.245.180,62	2.072.235.180,62
38	2012/13	10.000,00	2.473.033.887,16	2.473.023.887,16
39	2013/14	10.000,00	2.427.588.595,70	2.427.578.595,70
40	2014/15	10.000,00	2.523.642.891,30	2.523.632.891,30
41	2015/16	10.001,00	2.646.320.195,29	2.646.310.194,29
42	2016/17	10.000,00	2.327.388.786,43	2.327.378.786,43
		<b>16.475.890,43</b>	<b>51.976.033.672,80</b>	<b>51.959.557.782,37</b>
	<b>TMA</b>	<b>6,00%</b>	<b>6,00%</b>	<b>6,00%</b>
	<b>VPL</b>	<b>13.603.012,45</b>	<b>11.040.126.814,45</b>	<b>14.769.287.127,83</b>
	<b>TIR</b>			<b>132,70%</b>
	<b>IBC</b>			<b>811,59</b>

A partir dos procedimentos de cálculos dispostos em Kuhnen (2008), foram estimados alguns indicadores financeiros associados a tecnologia. Verificou-se que, para uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 6%, que a adoção da correção de

solo na sojicultura gerou um Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ 14.769.287.127,83. A partir dos VPL's dos investimentos e retornos econômico-financeiros, foi calculado um Índice de Benefício Custo igual a 811,59. Por sua vez, a Taxa Interna de Retorno (TIR) atingiu 132,70%.

Nesse sentido, os resultados obtidos pela tecnologia foram muito positivos, com VPL e TIR bastante significativos e um retorno para a sociedade de R\$ 811,59 a cada Real investido.

## 8. AÇÕES SOCIAIS

Os programas sociais da unidade não têm vínculos com a tecnologia.

**Tabela 8.1. Ações Sociais**

Tipo de ação
Ações de filantropia
Agricultura familiar
Apoio Comunitário
Comunidades Indígenas
Educação e formação profissional externa
Educação e formação profissional interna
Meio ambiente e educação ambiental
Participação no Fome Zero
Reforma Agrária
Saúde, segurança e medicina do trabalho
Segurança Alimentar

## 9. BIBLIOGRAFIA

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Número de estabelecimentos agropecuários.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=949&z=t&o=3>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

KUHNEN, O. L. **Finanças empresariais.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008. 386p.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).