

## 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:**

Uso do Gesso Agrícola na Cultura de Soja em Solos do Cerrado

**Ano de avaliação da tecnologia:**

2017

**Unidade:** Embrapa Cerrados

**Equipe de Avaliação:**

Tito Carlos Rocha de Sousa

PLANALTINA - DF, FEVEREIRO DE 2018.

## SÍNTESE

### **Impactos Econômicos:** Incremento de produtividade

Os benefícios econômicos correspondem ao ganho de produtividade gerado pela utilização do gesso agrícola. Esse ganho de produtividade (rendimento da tecnologia) foi obtido (medido), após ensaios em campo, em torno de 600 kg soja/ha ou 10 sacas soja/ha (SOUSA et al, 2005, pgs. 10 e16), gerando uma economia R\$ 484,1 milhões na safra 2016/2017. A estimativa dos benefícios líquidos e custos gerados pela tecnologia, expressos em termos monetários a valores presentes, considerada uma taxa de atualização de 6%, indica Taxa Interna de Retorno (TIR) de 31,8%, e um Índice Benefício Custo de 325,42 ou seja para cada real investido na tecnologia, é gerado, um valor presente médio de R\$ 325,42 de benefício monetário para a sociedade.

### **Impactos Sociais**

A adoção da tecnologia não tem impacto como oportunidade de emprego local qualificado vez que sua execução implica na utilização dos serviços de tratorista, que acumula, com outras obrigações na propriedade o serviço da gessagem.

## SUMÁRIO

1 - IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA .....	5
1.1 Uso do gesso agrícola na cultura de soja em solos do Cerrado .....	5
1.2 Objetivo Estratégico PDE/PDU .....	5
1.3 - Descrição Sucinta da Tecnologia .....	5
1.3.1 - A tecnologia.....	5
1.3.2 - O problema de acidez nos solos do Cerrado .....	5
1.3.3 - Alterações nas características químicas do solo com o uso do gesso agrícola .....	6
1.3.4 - O aproveitamento do gesso no processo produtivo agrícola.....	6
1.3.5 - Respostas de culturas anuais ao gesso agrícola .....	6
1.4 - Ano de Lançamento: .....	8
1.5 - Ano de Início de adoção: .....	8
1.6 - Abrangência .....	8
1.7 - Beneficiários.....	8
1.7.1 - Empresas fornecedoras de insumos agrícolas .....	8
1.7.2 - Empresas transportadoras e pessoas físicas proprietárias de meios de transporte .....	8
1.7.3 - Produtores de soja da Região do Cerrado.....	9
1.7.4 - Setor industrial de processamento de oleaginosas.....	9
1.7.5 - Consumidor final .....	9
1.7.6 - Setor de armazenamento .....	9
2 - IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA .....	10
2.1 - O caso da empresa AGRONELLI.....	10
2.2 - O caso da empresa NUTRION.....	11
3 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS .....	17
3.1 - Avaliação dos Impactos Econômicos.....	17
3.2 - Análise dos impactos econômicos.....	21
3.2.1 - Variações nos preços.....	24
3.2.2 - Variações e causas na área de adoção do gesso agrícola na soja.....	25
4 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS .....	27
4.1 Fonte de dados .....	27
4.2 - Análise dos Resultados.....	31
4.3 - Impactos sobre o Emprego.....	31
5 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	32
5.1 - Avaliação dos impactos ambientais.....	32
5.1.2 - Conservação Ambiental.....	33
5.1.3 - Recuperação Ambiental .....	35
5.2 - Índice de Impacto Ambiental .....	35
6 - AVALIAÇÃO INTEGRADA E COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS.....	38
7 - CUSTOS E RENTABILIDADE DA TECNOLOGIA - GessoAgricolaSoja2016 .....	39
7.1 - ANÁLISE DOS VALORES NOMINAIS .....	39
7.1.1 - Pressupostos e Estimativa dos Custos Históricos .....	39
7.1.2 - Análise Benefício/Custo - Valores Nominais .....	42
7.1.3 - Análise de Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR) .....	43
7.2 - Análise dos Valores Corrigidos .....	46

7.2.1 - Correção dos Custos Históricos Ampliados.....	46
7.2.2 - Análise de Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR) .....	49
8 - BIBLIOGRAFIA.....	53
9 - RESPONSÁVEL.....	54
10 - AGRADECIMENTOS.....	54

## 1 - IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

### 1.1 Uso do gesso agrícola na cultura de soja em solos do Cerrado

### 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 da Tecnologia

#### 1.3.1 - A tecnologia

O gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$  - sulfato de cálcio), um subproduto da produção de fertilizantes fosfatados que ocorre de forma similar também em jazidas, pode ser usado na melhoria do ambiente radicular em profundidade. Esse produto, quando aplicado ao solo, depois da dissolução, devido a sua rápida mobilidade na camada arável, irá fixar-se abaixo dessa camada, favorecendo o aprofundamento das raízes e permitindo as plantas superar veranicos e usar com eficiência os nutrientes aplicados ao solo. O gesso agrícola, além de melhorar as condições químicas do subsolo é, também, uma fonte de enxofre para as plantas, aspecto importante, uma vez que a deficiência desse nutriente é generalizada nos solos do Cerrado (SOUSA et all. 2005).

#### 1.3.2 - O problema de acidez nos solos do Cerrado

Nos solos do Cerrado, a deficiência de cálcio, associada ou não a toxidez de alumínio, não ocorre apenas na camada arável, mas também abaixo dela. 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 em tempo razoável para evitar que o agricultor corra o risco de perda de produtividade devido aos veranicos, pois as raízes das plantas só crescem onde o calcário foi incorporado e, conseqüentemente, onde têm acesso a um volume pequeno de água. Neste caso, o gesso agrícola pode ser usado para melhorar o ambiente radicular em profundidade, aumentando a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas (SOUSA et all. op. cit).

### **1.3.3 - Alterações nas características químicas do solo com o uso do gesso agrícola**

Ao se aplicar o gesso agrícola no solo cuja acidez da camada arável foi corrigida com calcário, depois de sua dissolução, o sulfato movimenta-se para camadas inferiores acompanhado por cátions, especialmente, o cálcio. Com a movimentação de cátions para a subsuperfície, o teor de cálcio e magnésio aumenta, e a toxidez de alumínio diminui, o que melhora o ambiente do solo para as raízes desenvolverem. Esses efeitos já são observados no ano agrícola de aplicação do gesso (SOUSA et al, 2005).

### **1.3.4 - 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. 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., op. cit.)). 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).

### **1.3.5 - Respostas de culturas anuais ao gesso agrícola**

A resposta ao gesso agrícola como agente de melhoria do ambiente radicular em profundidade tem sido observada para a maioria das culturas anuais. Destacam-se as respostas das culturas de milho, trigo e soja. Essas respostas são atribuídas à melhor distribuição das raízes das culturas em profundidade no solo, o que propicia às plantas o aproveitamento de maior volume de água quando ocorre o veranico. Além da água, os nutrientes também são absorvidos com maior eficiência, desde o de maior mobilidade (nitrogênio, que é facilmente levado para o subsolo e pouco aproveitado pelas plantas se as raízes forem superficiais), até o de menor mobilidade (fósforo) (SOUSA et al, 2005). Portanto, desde o início da década de 1990, o gesso agrícola tornou-se uma fonte de estudo para os solos do Cerrado. Além de melhorar a produtividade na cultura da soja, o gesso

agrícola propiciou maior eficiência na absorção da água e nutrientes.

### **A “construção do solo” e a expansão da soja no Cerrado.**

No final da década de 60, dois fatores internos fizeram o Brasil começar a enxergar a soja como um produto comercial, fato que mais tarde influenciaria no cenário mundial de produção do grão.

1) Na época, o trigo era a principal cultura do Sul do Brasil e a soja surgia como uma opção de verão, em sucessão ao trigo. O Brasil também iniciava um esforço para produção de suínos e aves, gerando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja já era uma necessidade estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no País.

2) A explosão do preço da soja no mercado mundial, em meados de 1970, desperta ainda mais os agricultores e o próprio governo brasileiro. O País se beneficia de uma vantagem competitiva em relação aos outros países produtores: o escoamento da safra brasileira ocorre na entressafra americana, quando os preços atingem as maiores cotações. Desde então, o país passou a investir em tecnologia para adaptação da cultura às condições brasileiras, processo liderado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Os investimentos em pesquisa levaram à "tropicalização" da soja, permitindo, pela primeira vez na história, que o grão fosse plantado com sucesso, em regiões de baixas latitudes, entre o Trópico de Capricórnio e a linha do Equador. Essa conquista dos cientistas brasileiros revolucionou a história mundial da soja e seu impacto começou a ser notado pelo mercado a partir do final da década de 80 e mais notoriamente na década de 90, quando os preços do grão começaram a cair. Atualmente, os líderes mundiais na produção mundial de soja são os Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai (FIESP DEAGRO, 2017).

A partir da década de 1980, a soja se expandiu para o Cerrado, uma vasta região que abrange o chamado polígono dos solos ácidos, alicerçada num processo que foi denominado “a construção do solo agrícola” (CUNHA, 1994). Os solos ácidos e pobres em nutrientes da região eram imprestáveis à agricultura. Formas de limpeza e preparo do

terreno, e de correção da acidez dos solos foram desenvolvidas assim como fórmulas de fertilização. Pela aplicação de calcário corrige-se a acidez do solo e elimina-se a toxidez do alumínio. Em parte, por isso, aumenta-se eficiência do fósforo. O enxofre ajuda a transportar o fósforo até camadas mais profundas e em velocidades mais adequadas.

#### 1.4 - Ano de Lançamento:

Em 1995.

#### 1.5 - Ano de Início de adoção:

Em 1996.

#### 1.6 - Abrangência

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

#### 1.7 - Beneficiários

##### 1.7.1 - Empresas fornecedoras de insumos agrícolas

##### 1.7.2 - Empresas transportadoras e pessoas físicas proprietárias de meios de transporte

O problema de distância entre as fontes de gipsita natural e os principais mercados, constitui-se no principal fator inibidor do desenvolvimento no uso do gesso. No caso do fosfogesso este é retirado gratuitamente da indústria de fertilizante fosfatado pelas empresas que fornecem o gesso, estas custeiam o transporte para locais de beneficiamento, e faturam o gesso beneficiado junto aos produtores e empresas agrícolas. O preço do frete do gesso representa, em média 70% do preço final do gesso, evidenciando o impacto no mercado de frete que o gesso proporciona, com o conseqüente aumento da atividade e da renda das empresas transportadoras e pessoas físicas proprietárias de meios de transporte que operam esse setor nas regiões onde o gesso é consumido.



### **1.7.3 - Produtores de soja da Região do Cerrado**

O uso do gesso agrícola beneficia, principalmente produtores, que cultivam a soja no Cerrado onde 70% da área agricultável apresenta saturação de alumínio acima de 10%; e 86% dessa mesma área apresentam em sua subsuperfície um teor de cálcio inferior a 0,4me/100 g. Esse baixo teor de cálcio constitui em barreira química para o desenvolvimento radicular das plantas, limitando, desse modo, o crescimento das raízes abaixo da camada de 20 a 40 cm de profundidade. Essa técnica vem sendo avaliada em algumas propriedades pelos agricultores da região que têm observado ganhos reais de 10 sacos/ha. Outro efeito relacionado ao uso do gesso agrícola é sua utilização como fonte de enxofre, um macronutriente secundário muito importante para o desenvolvimento de funções vitais da planta. Atualmente, essa tecnologia é totalmente assimilada pelo produtor adotante, ficando os demais elos da cadeia apenas com os impactos provenientes do aumento da produtividade.

### **1.7.4 - Setor industrial de processamento de oleaginosas**

A tecnologia se insere na cadeia produtiva do complexo soja impactando diretamente na cadeia produtiva de suínos, aves, bovinocultura e aquíicultura. Há impactos econômicos no setor de produção de insumos (maior produção para atendimento de maior demanda), maior oferta de matéria prima para a indústria de processamento de soja (farelo e óleo bruto) e refino de óleo. O impacto se transmite no setor de transporte, contribuindo para sua maior dinamização e oferta de meios de transporte. Todo o sistema contribui para geração de empregos.

### **1.7.5 - Consumidor final**

### **1.7.6 - Setor de armazenamento**

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

### **Cadeia de produção**

#### **ELO INDÚSTRIA PARA A AGRICULTURA (INSUMOS)**

O gesso é um aglomerante inorgânico que é utilizado como revestimento de parede, na execução de painéis para divisórias e forro, por artistas plásticos em suas obras e na indústria. No Brasil é largamente utilizado na construção civil, mas apresenta tendência crescente de consumo. As suas propriedades específicas o tornam um aglomerante particularmente interessante nas edificações, gerando componentes com boa isolamento termo acústica e resistente ao fogo. Além disso, a matéria-prima, a gipsita (sulfato de cálcio desidratado, comercialmente chamado de gesso natural), é abundante no país e sua produção é feita com baixo consumo de energia. Na agricultura este produto tem o papel de melhorar a qualidade do solo. Esse produto contém altos teores de cálcio que influenciam diretamente no pH do solo, potássio e enxofre que exercem uma gama de influencia no aumento da resistência das plantas a doenças e as condições de secura.

#### **2.1 - O caso da empresa AGRONELLI**

A empresa Agronelli foi fundada em 1989, com sede em Uberaba-MG, tendo como um dos objetivos o de desidratar, comercializar e divulgar em todos os Estados do Brasil Central o uso do gesso agrícola proveniente da indústria de ácido fosfórico, em especial a fertilidade de solo, para orientar produtores rurais. Atualmente com 159 funcionários a Agronelli Insumos Agrícolas possui filiais em Cubatão-SP, Cajati-SP e Timóteo - MG. Conta também, com uma rede de 1.300 representantes cadastrados em várias localidades do Brasil.

Tem uma estrutura de expedição de *Gesso In Natura* em três unidades, sendo uma em Cubatão/SP e Cajati/SP. Essas unidades utilizam as balanças da empresa Vale Fertilizantes, sendo 2 (duas) com capacidade de 80 ton. e 2 balanças rodoviárias com capacidade de 80 ton. cada. No ano de 2016 foram expedidos aproximadamente 1,9 milhões de toneladas de *Gesso In Natura*.

A Agronelli possui ainda expedição do produto Agrosilício em Timóteo/MG, onde dissemina o produto em parceria com a empresa Harsco.

A venda do gesso agrícola é realizada na modalidade de preços FOB (99%), e 1% na condição preço CIF. A distribuição é feita pelo modal rodoviário, majoritariamente através da utilização de fretes de retorno do transporte de grãos e açúcar que se destinam a portos e/ou entreposto armazenador.

No ramo de gesso agrícola, existem outras empresas que comercializam o gesso natural: A CALMINA (Cia Integrada de Calcinação e Mineração de Araripina-PE), as outras são CONSUBE e ÓRION.

## **2.2 - O caso da empresa NUTRION**

A Nutrion Agronutrientes Ltda, iniciou suas atividades em 2002 no estado de São Paulo, com o nome de Seiva Produtos Químicos Ltda., com a finalidade distribuir e difundir a tecnologia do uso de gesso agrícola nas usinas de cana de açúcar. Em 2003 a Seiva Produtos Químicos Ltda. constituiu uma filial em Catalão - GO com o início da produção do ácido fosfórico pela Copebrás.

A Nutrion Agronutrientes Ltda atua em todo o Cerrado nos Estados de Goiás, Minas Gerais (Triângulo Mineiro, Noroeste de Minas), Bahia (oeste), Mato Grosso e Tocantins. Na filial de Catalão, em Goiás, a Nutrion Agronutrientes Ltda. mantém um quadro técnico de três engenheiros agrônomos e um técnico agrícola. A rede de comercialização da Nutrion possui 130 representantes comerciais, que são selecionados e treinados para orientar, tecnicamente, o cliente, sendo um pré-requisito para a sua admissão como representante, sua formação profissional na área da agronomia. O produto é comercializado na forma a granel, transportado por caminhões basculante e carga seca.

Eventos e Parcerias: A Nutrion realiza Dias de Campo em toda sua área de atuação no intuito de disseminar informações técnicas e divulgar resultados relativos a utilização do gesso agrícola. E mantém parcerias com empresas públicas (incluindo a Embrapa Cerrados) e privadas a fim de desenvolver pesquisas nas seguintes culturas: Algodão, Cana de Açúcar, Laranja, Soja e Milho.

A Nutrion tem capacidade instalada para expedir 5 mil toneladas de gesso por

turno de 8 horas de trabalho. Em 2016 funcionou com 20 funcionários diretos e 35 indiretos. O gesso agrícola é um resíduo da produção de ácido fosfórico. Para cada tonelada de ácido fosfórico são geradas de 4 a 5 toneladas de gesso agrícola, que sai da planta industrial e fica depositado em um patio para reduzir a a umidade e também a acidez, por 90 dias, antes de ser comercializado. A produção anual de fosfogesso é de 750 mil toneladas.

#### **a. Indústria de fertilizante fosfatado**

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 mais água, produz como subproduto da reação o sulfato de cálcio, que é o gesso agrícola, e o ácido fluorídrico. A rocha fosfática nacional, utilizada nas fábricas de ácido fosfórico, geralmente apresenta teores de metais pesados, fluoretos, radioatividade e outras impurezas. Na fabricação do ácido fosfórico produz, em média, cinco toneladas de fosfogesso por tonelada de  $P_2O_5$ , dependendo da composição da rocha fosfática. O descarte desse resíduo pode ser feito de dois modos: pelo empilhamento em grandes áreas próximas às fábricas, (mais adotado no Brasil) ou por meio de bombeamento para rios e oceanos, via emissários, sendo esse método muito raramente utilizado no Brasil. A disposição desses resíduos no solo (método de empilhamento) causa impactos ambientais e visuais. O ambiental pode ser causado, por exemplo, pela infiltração de água que pode percolar da pilha de gesso através do solo, atingindo, o lençol freático, contaminando-o com: ácidos, fluoretos e fosfatos, entre outros. O visual, uma vez que o descarte desses resíduos exige grandes áreas próximas às fabricas tanto para o empilhamento como para as lagoas de decantações e resfriamento. Dependendo da planta da fábrica, o depósito de fosfogesso pode ocupar algumas centenas de hectares, com pilha atingindo altura de até 60 metros. Uma das maneiras que vem sendo utilizada para minimizar esse impacto ambiental é a utilização do fosfogesso como gesso natural no processo produtivo agropecuário.

Em 2016, na região do Brasil-Central, os estoques de fosfogesso foram estimados em 23,2 milhões de toneladas, considerando o que é adicionado anualmente, cerca de 1,8 milhões de toneladas (SOUZA et all, 2003 apud Agronelli), e a soma das retiradas das empresas fornecedoras em 2016, que soma 4,2 milhões de toneladas, chega-se ao final de 2017 com um volume estimado de 20,8 milhões de toneladas gesso agrícola estocado nas usinas de fertilizantes.

## **Elo produtor de soja**

Na Região do Cerrado, assim como no Brasil, a soja é um produto de grande importância socioeconômica, quer pelo volume de sua produção, quer pela área ocupada, ou pelo número de pessoas envolvidas em sua cadeia produtiva, ou pela sua contribuição na geração da renda nacional, bem como, por suas formas de aproveitamento. 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 alimentação humana, é utilizado na ração animal, principalmente para a avicultura e suinocultura, como também, o óleo de soja que faz parte da cesta básica das famílias, principalmente, as de baixa renda.

No início do segundo quinquênio da década 2000/2010, com a expectativa, por parte de especialistas internacionais na área de produção de petróleo, do esgotamento, nos próximos cinquenta anos, das reservas, e o nível alcançado pelas cotações mundiais de 80 dólares americanos por barril, o óleo de soja tornou-se uma matéria prima competitiva para a produção do biodiesel nacional, a ponto de se destacar em sua participação na matriz de fornecimento, iniciando sua participação em 2008 com 69,1%, atingiu o ponto mais alto em 2010 com 82,0% e o nível mais baixo em 2013 com 73% de participação. No ano de 2016 essa participação chegou a 77% (ABIOVEa, 2017), repetindo o desempenho do ano de 2015.

O uso do gesso agrícola tem beneficiado, principalmente produtores, que cultivam a soja no Cerrado onde 70% da área agricultável apresenta saturação de alumínio acima de 10%; e 86% dessa mesma área apresentam em sua subsuperfície um teor de cálcio inferior a 0,4 me /100 g. Esse baixo teor de cálcio constitui em barreira química para o desenvolvimento radicular das plantas, limitando, desse modo, o crescimento das raízes abaixo da camada de 20 a 40 cm de profundidade. Se o solo abaixo dessa camada não for explorado pelas raízes das plantas, fica reduzida a capacidade desta de buscar água e nutrientes em camadas mais profundas, e ao mesmo tempo, expõe as mesmas aos riscos decorrentes de veranicos. A utilização do gesso agrícola proporciona o aprofundamento e melhor distribuição das raízes em camadas mais profundas, dando condições para que a planta passa aproveitar melhor a água nessas camadas, minimizando os efeitos do veranico, bem como aumentando sua eficiência na absorção dos nutrientes, desde o de maior

mobilidade, como o nitrogênio, até o de menor mobilidade, como o fósforo. O aumento na eficiência de absorção dos nutrientes proporciona ganhos reais de produtividade. Essa técnica vem sendo avaliada em algumas propriedades pelos agricultores da região que têm observado ganhos reais de 10 sacos/ha. Outro efeito relacionado ao uso do gesso agrícola é sua utilização como fonte de enxofre, um macronutriente secundário muito importante para o desenvolvimento de funções vitais da planta. Observa-se que a deficiência desse nutriente nos solos de Cerrado é generalizada. O gesso agrícola possui 15% de enxofre em sua composição. Recomenda-se a dosagem de 20 a 30 kg de enxofre /ha/ano. O efeito residual do gesso agrícola vai de 5 a 15 anos.

O Brasil participa com 30,9% na produção mundial de grãos de soja e 41,2% nas exportações mundiais (FIESP, 2017). A região do Cerrado, em 2016, foi responsável por 38,9% da produção nacional de soja (CONAB, 2016). Da soja produzida, em 2016, na Região do Cerrado, assim como no resto do Brasil, 53,7% destina-se à exportação, 40,6% às indústrias de esmagamento, 3,1% são sementes e perdas e 4,92% à formação de estoques (ABIOVEb, 2017).

### **Elo dos organizadores do mercado**

O segmento armazenamento participa, com maior ou menor intensidade, em todos os processos do sistema agroalimentar da soja: na produção, na comercialização *in natura*, na fase de industrialização, nos segmentos atacadista e varejista, nos estágios de exportação e importação. A Região do Cerrado possui uma capacidade global de oferta dinâmica para estocagem de grãos de 26.123.976 toneladas, mas deve-se atentar que a soja concorre com outros grãos por espaço de armazenamento. Ainda existem as cooperativas e as tradings. No caso da soja observa-se uma excessiva armazenagem de grãos nas origens (BALLAN, 2013).

### **Elo indústria de esmagamento e refinamento**

O Brasil processou em 2016 cerca de 39,0 milhões de toneladas de grão soja (ABIOVEb, 2017), 52,0% da capacidade de processamento está localizada nas Unidades da Federação que compõem a Região do Cerrado: 22,0% em Mato Grosso; 14,0% em Goiás; 6,0% em Mato Grosso do Sul; 5,0% em Minas Gerais; 4,0% na Bahia e 1,0 no Piauí (ABIOVEc, 2017).

O mercado de óleo é extremamente competitivo, sendo que 17 óleos e gorduras são substituíveis entre si. As gorduras animais e alguns óleos vegetais, como o de amendoim e algodão têm perdido participação de mercado, ao passo que o óleo de soja, palma, colza e girassol têm ganhado mercado. O óleo de soja é de alta qualidade, barato e corresponde a 85% do consumo interno brasileiro. O óleo é consumido de diversas formas, não só envasado. A partir do óleo fabrica-se margarina, maionese e gordura hidrogenada. A gordura hidrogenada é ingrediente básico para diversos alimentos tais como chocolate, sorvetes, bolos, entre outros.

Em 2016 foram produzidas no Brasil cerca de 7,8 milhões de toneladas de óleo de soja. Do total da oferta doméstica 83,9% foi para abastecer o mercado interno e 16,1% para exportação. O farelo resultante da extração do óleo tem elevada importância, pelo seu alto teor em proteína. O Brasil produziu cerca de 29,6 milhões de toneladas em 2016. Do total da oferta doméstica 51,2% foi destinado ao consumo doméstico e 48,0% à exportação (ABIOVEb, 2017).

O farelo de soja é um importante ingrediente na elaboração de ração animal, participando com 22,7% na sua composição. A escalada do preço do milho (principalmente durante o primeiro semestre), combinada à subida do farelo de soja (notadamente no segundo trimestre), desmotivou a engorda de bois e a alimentação preparada do rebanho leiteiro, enquanto os produtores de aves e suínos continuaram incrementando o alojamento e abate. A partir do segundo semestre, o alívio apurado no custo dos principais insumos da alimentação estimulou a retomada da pecuária leiteira favorecida pelo preço do leite pago ao produtor, enquanto as cadeias produtivas de aves e suínos reduziram o ritmo da demanda por rações e o retrocesso da reposição inibiu ainda mais o consumo de concentrados nos confinamentos.

No Brasil em 2016, a previsão é que o consumo de farelo de soja na produção de ração animal registre a cifra de 15,3 milhões de toneladas, cabendo ao segmento de avicultura de corte 48,9%, ao de postura 8,3%, ao de suinocultura 23,3%, gado de leite 7,8%, gado de corte 2,1%, outros (peixes, camarões, equinos e diversos) 9,6% (SINDIRAÇÕES, 2016).

O consumo humano de farelo de soja é muito pequeno e, para atingir o nível ideal para esse consumo, ela é moída e peneirada em peneira de 100 mesh, dando origem à farinha de soja desengordurada, com um teor de proteína ao redor de 47%, com baixas percentagens de gordura e fibras. Elas têm propriedades funcionais, que a tornam um ingrediente alimentar bem versátil e de baixo custo.

### **Elo distribuição**

A cadeia produtiva da soja é muito eficiente da porteira para dentro (produtividade, maquinário moderno, sementes e melhores técnicas). A produção agropecuária tem crescido com muita velocidade em relação aos investimentos na Infra estrutura de transportes, armazenagem e portos, é um desafio fazer essa produção chegar até os portos com competitividade.

O Brasil, após a lei Kandir, privilegiou a exportação de soja em grãos em detrimento de óleo e farelo. Desde 1996 a 2013, as exportações de soja cresceram 957%, enquanto que o farelo cresceu apenas 34,7% e o óleo 13,4%. Destaca-se que a produção de óleo e farelo agrega emprego e renda no país (BALLAN, 2013).

O transporte influencia significativamente no custo final da soja, pois tanto na Região do Cerrado como no Brasil utiliza-se intensamente o modal rodoviário que é o mais caro e inadequado para longas distâncias no caso da soja que precisa ser transportada do local de produção para a indústria de esmagamento, para o armazém, para os postos ou entrepostos. Essa fase da comercialização acaba onerando o produto e reduzindo a sua competitividade no mercado internacional. Dentre os pontos críticos encontrados neste elo da cadeia produtiva tem-se: 1) Matriz de transporte atual inadequada; 2) Concentração das exportações pelos portos do Sul e Sudeste; 3) Grandes filas nos portos para atracação de navios (Lineup); 4) Falta de oferta de transporte ferroviários e ativos inadequados; 5) Concentração das exportações de grãos em curto período tempo; 6) Gargalos nas hidrovias, acessos rodoviários e ferroviários nos portos (BALLAN, 2013).



### 3 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

#### 3.1 - Avaliação dos Impactos Econômicos

Se aplica: sim (x) não ( )

Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

**Tabela Aa - Ganhos Líquidos Regionais - Valores Nominais**

Ano	Unidade de Medida (UM)	Rendimento Anterior - kg/UM (A)	Rendimento Atual - kg/UM (B)	Preço Unitário - R\$ (C)	Custo Adicional - R\$ (D)	Ganho Unitário - R\$/UM E = {(B - A) x C} - D
1999	Hectare	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	212,02
2002		2.143	2.756	0,53	20,70	304,19
2003		2.133	2.743	0,65	23,40	373,10
2004		1.976	2.541	0,67	30,19	348,36
2005		2.061	2.651	0,49	34,93	254,17
2006		1.924	2.475	0,44	35,03	207,41
2007		2.203	2.833	0,55	38,40	308,10
2008		2.339	3.008	0,74	58,62	436,44
2009		2.342	3.012	0,71	44,90	430,80
2010		2.336	3.005	0,39	43,00	217,91
2011		2.326	2.991	0,42	42,00	231,42
2012		2.041	2.625	0,95	50,03	504,77
2013		2.032	2.613	1,01	47,64	539,17
2014		2.021	2.599	0,96	48,80	506,08
2015		2.042	2.627	0,95	57,50	498,25
2016		1.976	2.541	1,19	62,12	610,23
2017		2.148	2.763	1,06	63,30	588,60

**Tabela Ba - Benefícios Econômicos Regionais - Valores Nominais**

Ano	Participação Embrapa - % (F)	Ganho Líquido Embrapa - R\$/UM $G = (E \times F)/100$	Unidade de Medida (UM)	Área de Adoção - UM (H)	Benefício Econômico - R\$ $I = (G \times H)$
1999	70	103,21	Hectare	76.000	7.844.056,00
2000	70	115,23		91.000	10.485.480,41
2001	70	148,41		177.000	26.268.570,00
2002	70	212,93		367.370	78.224.094,10
2003	70	261,17		370.931	96.876.049,27
2004	70	243,85		487.000	118.754.950,00
2005	70	177,92		237.442	42.245.680,64
2006	70	145,19		132.476	19.234.190,44
2007	70	215,67		456.600	98.474.922,00
2008	70	305,51		632.362	193.192.914,62
2009	70	301,56		752.350	226.878.666,00
2010	70	152,54		343.503	52.397.947,62
2011	70	166,99		352.000	57.020.480,00
2012	70	353,34		490.762	173.405.845,08
2013	70	377,42		199.676	75.361.516,24
2014	70	354,26		1.091.663	386.728.167,73
2015	70	348,78		916.709	319.725.181,47
2016	70	427,16		1.141.523	487.614.106,20
2017	70	412,02		1.175.027	484.134.624,54

Os valores nominais que constam nas Tabelas Aa e Ba correspondem os níveis de preço de cada ano historicamente apurado. Diante da existência de um ritmo inflacionário na economia brasileira torna-se necessário a correção desses valores utilizando índices que venham atualizar esses valores em função da inflação ocorrida nos anos em análise.

Foi escolhido o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna - da Fundação Getúlio Vargas - IGP DI FGV, por refletir, na sua construção, a dinâmica dos preços de matérias primas agrícolas, e industriais no atacado, e de bens e serviços finais de consumo. A Tabela Cc reflete a série do IGP DI FGV, correspondente ao período em análise, ou seja de 1999 a 2016.

Os valores corrigidos que constam nas Tabelas Aac e Bbc correspondem ao resultado corrigido, obtido pela aplicação dos índices nos valores das colunas Preço Unitário e Custo Adicional da Tabela Aa, que corrige automaticamente a Tabela Bb, obtendo-se assim a Tabela Bbc.

**Tabela Cc - Índices de Correção dos Valores das Tabelas de Impactos Econômicos e de Custos**

<b>Ano</b>	<b>Índice IGP-DI FGV Disponibilidade Interna</b>
1999	119,99
2000	109,80
2001	110,40
2002	126,41
2003	107,67
2004	112,13
2005	101,22
2006	103,79
2007	107,89
2008	109,10
2009	-101,43
2010	111,30
2011	105,01
2012	108,11
2013	105,52
2014	103,78
2015	110,67
2016	107,15
2017	99,58

**Fonte:** Portal Brasil, 2017.

**Tabela Abc - Ganhos de Redução de Custos Regionais - Valores Corrigidos**

Ano	Unidade de Medida (UM)	Custo Anterior - R\$/UM (A)	Custo Atual - R\$/UM (B)	Economia Obtida - R\$/UM C = (A - B)
1999	Hectare	196,47	19,56	176,91
2000		199,30	18,56	180,74
2001		253,39	19,32	234,07
2002		410,69	26,17	384,53
2003		426,91	25,19	401,72
2004		424,47	33,85	390,62
2005		292,63	35,36	257,27
2006		251,63	36,36	215,27
2007		373,84	41,43	332,41
2008		540,11	63,95	476,16
2009		468,90	44,26	424,64
2010		290,39	47,86	242,53
2011		287,12	44,10	243,01
2012		599,79	54,09	545,71
2013		619,20	50,27	568,93
2014		575,85	50,64	525,21
2015		615,05	63,64	551,41
2016		720,42	66,56	653,86
2017		649,16	63,03	586,13

**Tabela Bbc - Benefícios Econômicos Regionais - Valores Corrigidos**

Ano	Participação Embrapa - % (D)	Ganho Líquido Embrapa - R\$/UM $E = (C \times D)/100$	Unidade de Medida (UM)	Área de Adoção - UM (F)	Benefício Econômico - R\$ $G = (E \times F)$
1999	70	123,84	Hectare	76.000	9.411.785,22
2000		126,52		91.000	11.513.251,39
2001		163,85		177.000	29.001.282,91
2002		269,17		367.370	98.884.470,53
2003		281,20		370.931	104.306.442,25
2004		273,43		487.000	133.161.017,58
2005		180,09		237.442	42.760.837,61
2006		150,69		132.476	19.962.753,77
2007		232,69		456.600	106.244.593,35
2008		333,31		632.362	210.772.090,04
2009		297,25		752.350	223.634.301,08
2010		169,77		343.503	58.317.768,74
2011		170,11		352.000	59.878.684,59
2012		381,99		490.762	187.468.528,55
2013		398,25		199.676	79.521.471,94
2014		367,65		1.091.663	401.346.492,47
2015		385,99		916.704	353.839.858,34
2016		457,70		1.141.523	522.478.514,80
2017		410,29		1.175.027	482.101.259,12

### 3.2 - Análise dos impactos econômicos

Os benefícios econômicos, em valor nominal, estimados na Tabela Aa e Ba, correspondem ao impacto do uso da tecnologia no elo produtor e, para efeito dessa análise, considerou-se o efeito de ganho de produtividade gerado pelo uso do gesso. A tabela 3.1 abaixo descreve no período 1999/2016, a evolução do rendimento atual, do rendimento anterior e o ganho de rendimento (produtividade).

O rendimento atual, obtido do levantamento de safra do IBGE (IBGE/LSPA), representa o desempenho anual do Cerrado, utilizando a tecnologia do gesso agrícola e as demais tecnologias disponíveis (FBN, plantio direto, controles de pragas e doenças,

adubação, uso de corretivos, tratos culturais, colheita), também está influenciado por variáveis climáticas (veranico, etc). De modo que no meio natural, para medir os benefícios do gesso agrícola foram considerados todos esses fatores constantes ou iguais (*ceteris paribus*), só considerando a variável gesso agrícola, e seus efeitos no solo e no rendimento da cultura.

Esse ganho de produtividade (rendimento da tecnologia) foi obtido (medido), após ensaios em campo, em torno de 600 kg soja ha ou 10 sacas soja ha (SOUSA et al, 2005, pgs. 10 e16):

*“A resposta ao gesso agrícola como melhorador do ambiente radicular em profundidade tem sido observada para a maioria das culturas anuais. Destacam-se as respostas das culturas de milho, trigo, e soja ... Essas respostas são atribuídas à melhor distribuição das raízes das culturas em profundidade no solo ... o que propicia às plantas o aproveitamento de maior volume de água quando ocorre o veranico, ...”*

**Tabela 3.1** - Evolução dos Rendimentos Físicos da Aplicação do Gesso Agrícola na Cultura de Soja em Solo de Cerrado 1999/2016 - (kg/ha).

Ano	Rendimento		Produtividade (ganho)
	Atual com uso do gesso	Anterior sem uso do gesso	
1999	2.602	2.023	579
2000	2.719	2.114	605
2001	2.713	2.109	604
2002	2.756	2.143	613
2003	2.743	2.133	610
2004	2.541	1.976	565
2005	2.651	2.061	590
2006	2.475	1.924	551
2007	2.833	2.203	630
2008	3.008	2.339	669
2009	3.012	2.342	670
2010	3.005	2.336	669
2011	2.991	2.326	665
2012	2.625	2.041	584
2013	2.613	2.032	581
2014	2.599	2.021	578
2015	2.627	2.042	585
2016	2.541	1.976	565
2017	2.763	2.148	615

**Fonte:** Adaptado da Tabela Aa pela equipe responsável pelo relatório.

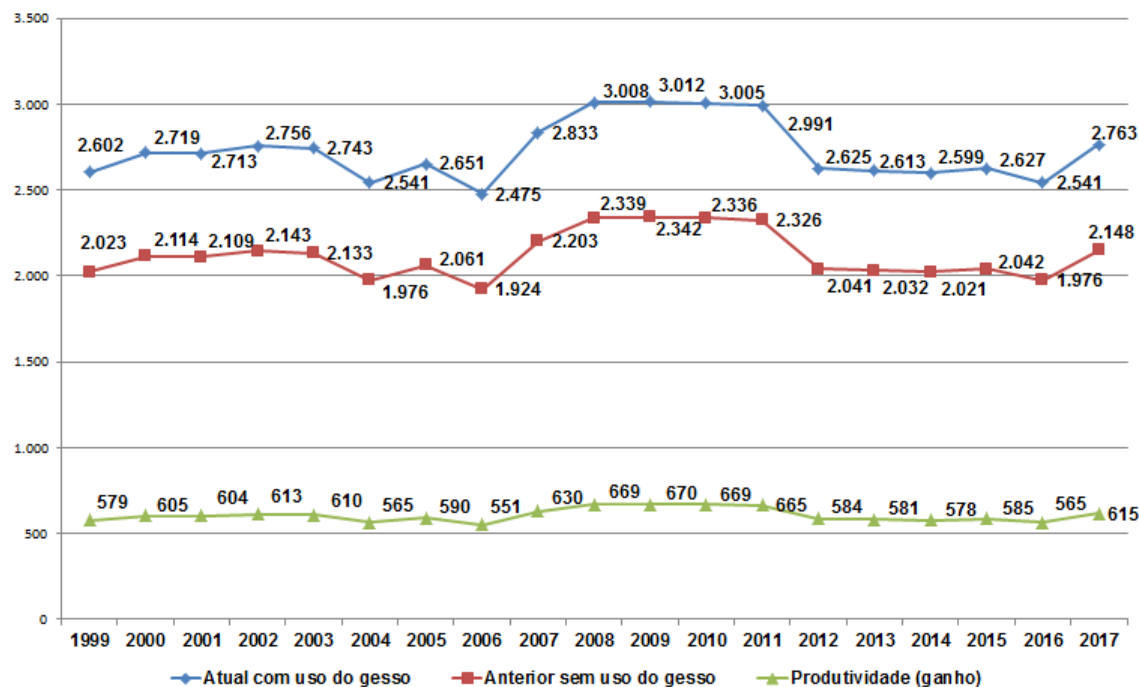
*“Além de uma série de ensaios de pesquisas que comprovam a eficiência do gesso agrícola como melhorador do ambiente radicular na subsuperfície, essa técnica já vem sendo avaliada em algumas propriedades pelos agricultores da região. As respostas tem sido*

*positivas, havendo ganhos de 10 sacos/ha para a cultura da soja e 20 sacos/ha para a cultura do milho”.*

O rendimento do ensaio sobre o qual foi comparado obteve um ganho, considerada uma situação sem o uso do gesso, registrava 2100 kg ha, donde se origina a relação  $600/2100 \cdot 100 = 28,6\%$ , como a proporção de ganho a uma situação anterior, isolando dessa maneira, o efeito da aplicação do gesso na produtividade da soja no Cerrado, considerando que um valor tomado como rendimento atual contém +28,6% que, uma vez retirado, ter-se-á um valor sem o gesso ou um rendimento considerado anterior. A diferença entre os rendimentos (atual e anterior) sendo o ganho de produtividade.

O rendimento da tecnologia Embrapa, que é calculado proporcionalmente (28,6%) ao rendimento do Cerrado apurado (IBGE/LSPA), está refletindo também os efeitos (positivos/negativos) dos fatores considerados constantes acima mencionados, podendo, eventualmente, apresentar discrepâncias entre os rendimentos anteriores e o rendimento da tecnologia, mas em princípio, as três curvas tem evoluções paralelas, em função da variedade de fatores que afetam o desempenho da produção de soja na região do Cerrado, e o rendimento da tecnologia da deverá elevar-se ou cair em função dessa gama de fatores que influenciam o rendimento atual. O gráfico 3.1 reproduz a tabela correspondente, onde ilustra esta situação. A linha de vermelha corresponde ao rendimento atual, a linha verde ao rendimento anterior e a linha roxa representa os ganhos de produtividade obtidos com a tecnologia do gesso agrícola.

**Gráfico 3.1** - Evolução dos Rendimentos Físicos da Aplicação do Gesso Agrícola na Cultura de Soja em Solo de Cerrado 1999/2017 - (kg/ha).



Fonte:

Adaptado da Tabela Aa pela equipe responsável pelo relatório.

### 3.2.1 - Variações nos preços

O estabelecimento dos preços pagos pelos produtos do complexo soja, em geral, é fortemente dependente de condições internacionais ligadas à oferta e à demanda desses produtos. Isso pode ser justificado por duas razões: a soja é uma *commodity* que apresenta grande padronização e uniformidade de produção entre os vários países produtores e, além disso, grande parte das transações comerciais com a soja e seus derivados ocorrem no mercado internacional. Diante disso, e partindo de séries históricas mensais (jan/1998 a jul/2011) de preços fixados na Chicago Board of Trade (CBOT), que é uma bolsa de mercadorias de referência no comércio mundial de soja e derivados, pode-se fazer duas inferências importantes sobre o comportamento desses preços: ao longo do tempo, os preços dos produtos do complexo soja tendem a ser muito voláteis. Considerando o período em questão, os preços máximo, médio e mínimo observados para a saca de soja em grão foram, respectivamente, de US\$33,39, US\$16,43 e US\$9,54.



- embora as oscilações que ocorrem nos preços em questão estejam, em grande parte, associadas a mudanças nos fundamentos de mercado (oferta e demanda) é importante destacar que elas, também, são condicionadas pela atuação de fundos de investimento especulativos. Isso porque, especialmente na última década, os mercados de futuros agrícolas, em que se inclui a soja e seus derivados, passou a ter grande participação de agentes e instituições que buscam obter, de forma especulativa, ganhos financeiros. Em resumo, pode-se salientar que, atualmente, os preços dos produtos do complexo soja não dependem exclusivamente dos fundamentos tradicionais do mercado. Nesse contexto, a demanda crescente por biocombustíveis passa, também, a ganhar relevância em termos de influência sobre a produção e os preços dos produtos em questão. Portanto, essa situação indica que novos elementos estão influenciando a produção e a demanda mundial de soja. Se por um lado esses novos elementos elevam a volatilidade no mercado, requerendo maior atenção por parte dos agentes econômicos, por outro lado, eles têm capacidade de alavancar significativamente o negócio da soja, o que representa uma oportunidade para países produtores e detentores de tecnologia dessa oleaginosa, como é o caso do Brasil (Hirakuri & Lazzarotto, 2011).

Considerando os acompanhamentos de preços realizados pela Conab em vinte e dois (22) municípios produtores de soja no bioma Cerrado, no período de Setembro/2016-Agostoo/2017, obteve-se um preço médio de R\$ 63,81 pela saca de 60 kg de grão de soja paga aos produtores do Cerrado (CONABb 2017).

### **3.2.2 - Variações e causas na área de adoção do gesso agrícola na soja.**

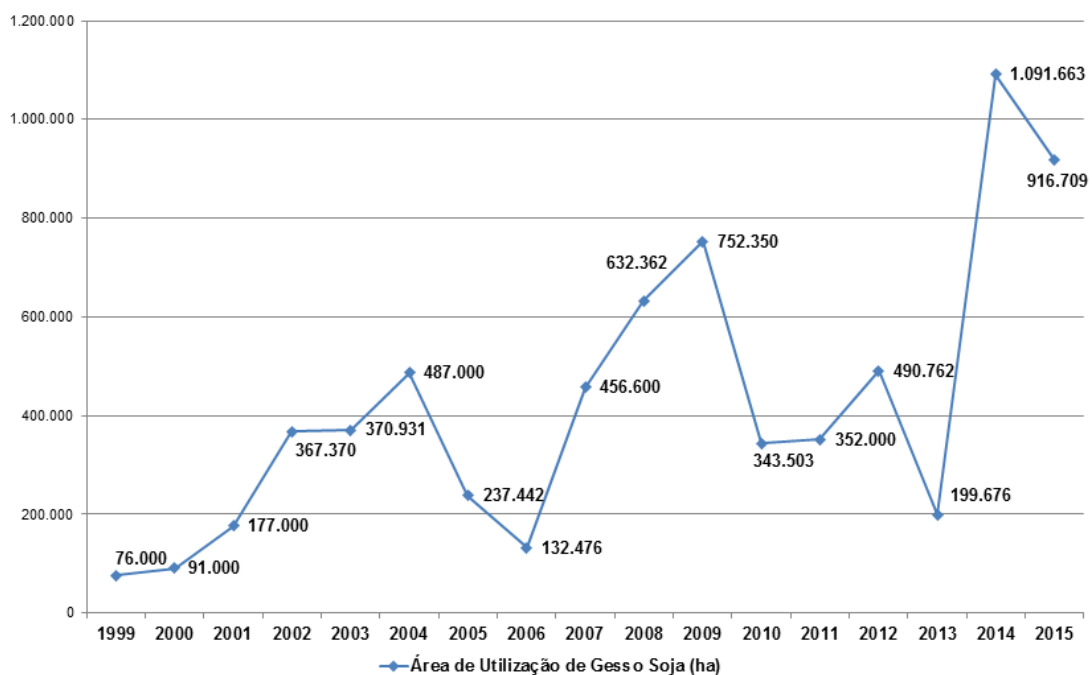
Em termos técnicos, para a adoção da gessagem é recomendada a quantidade de uma tonelada de gesso por hectare plantado, cujos efeitos podem durar de 5 a 15 anos. Tal premissa sugere um modelo quantitativo considerando a área de cerrado com uma taxa anual de crescimento de áreas novas gessadas e uma segunda taxa anual de renovação dessas áreas já gessadas. A primeira dificuldade do modelo reside aí uma vez que o sistema de informação sobre as vendas de gesso não faz distinção sobre esse histórico da gessagem.

Outro elemento são as percepções do produtor. O produtor, muitas vezes, na busca de rendimentos cada vez mais elevados, busca adicionar mais insumo que o recomendado pela pesquisa, porque, convencido da eficiência do procedimento, acredita que terá uma produção mais elevada ou o comportamento inverso: Não convencido (ou não totalmente convencido) da utilidade do procedimento não adota ou não obedece aos critérios da recomendação técnica, o que traz outro elemento de instabilidade para o modelo imaginado.

Um terceiro elemento é a volatilidade dos preços. As elevações e reduções dos preços dos produtos podem acompanhar os anos de maior ou menor intensidade na prática de gessagem.

Por fim os eventos de transferência e divulgação da tecnologia mostrando os ganhos auferidos para novos públicos de produtores, bem como a atuação das empresas fornecedoras desse insumo igualmente atuam na intensificação e normalização do uso da gessagem.

**Gráfico 3.3** - Evolução da Área de Utilização de Gesso Agrícola na Cultura de Soja em Solo de Cerrado 1999/2015 - (ha)



**Fonte:** Adaptado da Tabela Ba pela equipe responsável pelo relatório

## 4 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

### 4.1 Fonte de dados

Para avaliar os impactos sociais da tecnologia no Sistema Ambitec Social, 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 treze produtores, sendo 3 familiares e 10 produtores patronais (2 produtores entre 500 a 1000 hectares, 4 grandes produtores entre 1000 e 5000 hectares, e 4 produtores comerciais acima de 5000 hectares).

**Tabela 4.1** - Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Rio Verde	GO	1	-	-	-	1
Montividiu	GO	-	-	2	-	2
Planaltina	DF	1	1	-	-	2
São Desidério	BA	-	-	1	2	3
Correntina	BA	-	-	1	2	3
Patrocínio	MG	1	1	-	-	2
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>13</b>

#### 4.1.1.Tabela - 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).

#### Capacitação

O processo de trabalho de aplicação do gesso agrícola consiste na deposição do volume de gesso na área a ser aplicada para, em seguida, um trator equipado com uma ferramenta denominada esparramador de gesso, distribuir o gesso ao nível do solo. Os

equipamentos utilizados são o trator e o esparramador de gesso, e a mão de obra empregada: o tratorista.

A adoção desta 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 vez que sua execução implica na utilização dos 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**

A oferta de emprego gerada por esta tecnologia, no local é baixa, visto que, a tarefa, normalmente, é executada por um trabalhador permanente, em acúmulo com outros trabalhos. Num menor 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 a ocupação da mão obra existente (0,24).

### **Qualidade do Emprego**

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).

#### **4.1.2. Tabela - Impactos sociais - aspecto renda**

<b>Indicadores</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
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).

## Geração de Renda no Estabelecimento

A adoção da tecnologia se dá numa relação de trabalho onde, como se afirmou anteriormente, não se criam postos de trabalho, mas representa 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 empregos existentes. A presença do coeficiente 2 está influenciada pelo reduzido número da amostra de produtores familiares (3) e a influência de produtores patronais (10) nela contidos (1,54).

## Diversidade de Fontes de Renda

A diversificação de fontes de renda, no local é baixa, no estabelecimento agropecuário. Na região, vale lembrar a ampliação do mercado de transportes na região de Uberaba e Catalão, uma vez que há um determinado número de caminhões que chegam carregados a estas cidades, descarregam, e não conseguem carga para outros pontos, na melhor das hipóteses, pontos de suas regiões de residência e ou de base operacional. Outro ponto trata-se da ramificação empresarial: atualmente existem duas empresas processando o gesso agrícola (0,79).

## Valor da Propriedade

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

### 4.1.3. Tabela - 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).

## Saúde Ambiental e Pessoal

Efeito positivo pequeno neste indicador devido a redução da emissão de poluentes atmosféricos (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**

Efeito positivo pequeno 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**

A tecnologia permite garantia na segurança alimentar. Aliada a outras condições, a tecnologia permite produção contínua, gerando garantia de abastecimento do produto para os diferentes grupos sociais. (2,09).

#### **4.1.4. Tabela - Impactos sociais - aspecto gestão e administração**

<b>Indicadores</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2 (**)</b>	<b>Média Geral</b>
Dedicação e perfil do responsável	Sim	0,00	1,88	1,44
Condição de comercialização	Sim	0,00	0,05	0,03
Reciclagem de resíduos	Sim	0,00	0,00	0,00
Relacionamento institucional	Sim	0,67	1,35	1,19

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

### **Dedicação do Responsável**

A adoção da tecnologia tem impacto moderado para o grande produtor no sentido de uma maior capacitação, um nível conhecimento que lhe permita fazer a supervisão das atividades de gessagem. Para o agricultor familiar é nulo, até mesmo porque, o agricultor familiar tem grande dificuldade em adquirir o gesso tendo em vista o alto valor do frete e a logística necessária. Em outro aspecto, esta dificuldade do suprimento do gesso também é sentida pelo produtor patronal, exigindo dele certo grau de dedicação (1,44).

## Relacionamento Institucional

Este 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).

### 4.2 - Análise dos Resultados

<i>Média Tipo 1</i>	<i>Média Tipo 2</i>	<i>Média Geral</i>
0,66	0,97	0,90

### Análise Integrada

O índice de impacto gerado pelo AMBITEC Social, para o ano de 2007, relacionado aos produtores, mostra um coeficiente médio da ordem de 0,90 formado pelos indicadores, segundo a ordem de grandeza do coeficiente:

1) Renda (1,85). A adoção da tecnologia tem um impacto no Valor da Propriedade (3,21), secundado de Geração de Renda Líquida (1,54) fechando com Geração de Renda Líquida e Diversificada na Propriedade (0,79);

2) Saúde (0,80). A adoção da tecnologia na Segurança Alimentar como garantia de produção (2,09), combinado com a melhoria de Saúde Ambiental e Pessoal (0,28);

3) Emprego (0,71). A adoção desta tecnologia implica num tipo de treinamento local de curta duração e nível de capacitação básico, compondo-se dos coeficientes de Capacitação (1,60), Qualidade do Emprego (0,69), Oportunidade de Emprego Local Qualificado (0,33), fechando com Oferta de Emprego e Condição do Trabalhador (0,24);

4) Gestão e Administração (0,67). O agricultor familiar tem grande dificuldade em adquirir o gesso em virtude do valor do frete e a logística necessária, necessitando de maior apoio institucional. Em outra intensidade, esta dificuldade do suprimento do gesso também é

sentida pelo produtor patronal, exigindo dele maior grau de dedicação. De modo que na composição do coeficiente predomina a Dedicação e Perfil do Responsável (1,44) e Relações Institucionais (1,19).

#### 4.3 - Impactos sobre o Emprego

Número de empregos gerados ao longo da cadeia:	- 0 -
--	-------

A adoção da tecnologia tem pequeno impacto como oportunidade de emprego local qualificado vez que sua execução implica na utilização dos serviços de tratorista, que acumula, com outras obrigações na propriedade o serviço da gessagem. A oferta de emprego gerada por esta tecnologia, no local é baixa, visto que, a tarefa, normalmente, é executada por um trabalhador permanente, em acúmulo com outros trabalhos. Num menor 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 a ocupação da mão obra existente (0,24).

Alguns autores (exemplo de CUNHA, S. A., 1994 - Uma Avaliação da Sustentabilidade da Agricultura no Cerrado) sustentam a "idéia do caráter capital-intensivo da tecnologia agrícola na região de cerrados é dada por um outro indicador da pesquisa. Segundo estimativas realizadas para a cultura de soja, seria de apenas 14% a participação do trabalho na renda gerada .... As estimativas foram realizadas a partir de planilha de custos de produção apresentadas no Capítulo 5." "Diante do estímulo propiciado pelos custos relativos dos fatores, a combinação de atividades (mais pecuária de corte e menos lavouras) e a própria tecnologia adaptaram-se: o setor agrícola emprega relativamente muito capital e mão de obra qualificada (operadores de equipamentos, técnicos em agronomia e veterinária) e o mínimo de trabalhadores braçais."



## 5 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### Fonte de dados

Para avaliar os impactos ambientais da tecnologia no Sistema Ambitec Social, 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 treze produtores, sendo 3 familiares e 10 produtores patronais (2 produtores entre 500 a 1000 hectares, 4 grandes produtores entre 1000 e 5000 hectares, e 4 produtores comerciais acima de 5000 hectares).

**Tabela 5.0** - Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar	Produtor Patronal			Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Rio Verde	GO	1	-	-	-	1
Montividiu	GO	-	-	2	-	2
Planaltina	DF	1	1	-	-	2
São Desidério	BA	-	-	1	2	3
Correntina	BA	-	-	1	2	3
Patrocínio	MG	1	1	-	-	2
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>13</b>

### 5.1 - Avaliação dos impactos ambientais

**Tabela 5.1.1** - 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, na sua composição, de 17 a 20% de cálcio (Ca), de 0,6 a 0,75% de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), além de enxofre, contribuindo na redução do uso do NPK

hidrossolúvel e na correção do solo. Por outro lado utiliza-se mais calcário devido à reduzida lixiviação do cálcio (0,81).

### Indicadores de Uso de Energia

A adoção desta tecnologia implica na utilização de mais combustível (óleo diesel), devido ao aumento das operações de calagem resultando em reduzido impacto negativo (-0,12).

### Uso de Recursos Naturais

A adoção desta tecnologia implica na redução de utilização de água para irrigação. Não obstante prevalece por parte de considerável número de produtores patronais (46,0%), a afirmação que são aumentadas as exigências de solo para plantio (-1,08).

#### 5.1.2 - Conservação Ambiental

A contribuição da tecnologia para a conservação ambiental é avaliada segundo o seu efeito na qualidade dos compartimentos do ambiente, ou seja, atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade. Selecione a tabela apropriada e digite os resultados nas colunas respectivas:

**Tabela 5.1.2.1 - 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

A adoção desta tecnologia traz um pequeno impacto negativo, representado pelo lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera, originado do óleo diesel consumido pelo trator utilizado na gessagem. No entanto a presença de um coeficiente positivo (0,63)

deve-se a posição de dois produtores patronais que afirmam ocorrer redução de Material Particulado/Ruídos, Odores e Ruídos.

### Qualidade do Solo

Moderado impacto positivo, na melhoria de qualidade do solo, e redução da perda de matéria orgânica (1,54).

### Qualidade da Água

A adoção da tecnologia traz reduzido impacto positivo, na qualidade da água, devido uma menor turbidez, sendo para o produtor familiar é indiferente (0.38).

### Biodiversidade

A adoção da tecnologia traz reduzido impacto positivo, na biodiversidade, ocasionado pelo menor perda de corredores de fauna, de acordo com o produtor patronal. Para o produtor familiar é indiferente. (0.19).

**Tabela 5.1.2.2** - Conservação Ambiental para AMBITEC Agroindústria

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Atmosfera	Não			
Geração de resíduos sólidos	Não			
Água	Não			

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

**Tabela 5.1.2.3** - Conservação Ambiental para AMBITEC Produção Animal

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Atmosfera	Não			
Capacidade produtiva do solo	Não			
Água	Não			
Biodiversidade	Não			

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

Com base nos valores apresentados nas Tabelas 5.1.3.1 a 5.1.3.3, conforme o tipo de AMBITEC utilizado para avaliar a tecnologia, analise os resultados obtidos.

### 5.1.3 - Recuperação Ambiental

Tabela 5.1.3.1 - 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)

#### Recuperação Ambiental

A adoção da tecnologia traz, em geral, reduzido impacto positivo, em recuperação ambiental, devido a recuperação dos solos degradados. No entanto a presença do coeficiente negativo deve-se a declaração, em contrário, de um grande produtor (-0,20).

### 5.2 - Índice de Impacto Ambiental

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

#### Análise Ambiental

O índice de impacto gerado pelo AMBITEC Agro, para o ano de 2007, relacionado aos produtores, mostra um coeficiente médio da ordem de 0,27 formado pelos indicadores: 1) Eficiência Tecnológica (-0,13) - Uso de Agroquímicos pela redução do uso de cálcio e enxofre (0,81); Uso de Energia (-0,12): devido ao aumento do consumo de óleo diesel nas operações de calagem; Uso de Recursos Naturais de coeficiente positivo devido menor uso de água para irrigação. Não obstante, prevalece por parte de considerável número de produtores patronais, a afirmação que são aumentadas as exigências de solo para plantio (-1,08).

2) Conservação Ambiental (0,69). O aumento de lançamento de gases de efeito estufa na Atmosfera, originado do óleo diesel consumido pelos tratores utilizados na operação de gessagem traz um elemento negativo para o coeficiente. No entanto a presença de um coeficiente positivo (0,63) deve-se a posição de dois produtores patronais que afirmam ocorrer redução de Material Particulado/Ruídos, Odores e Ruídos.

3) Qualidade do Solo (1,54), moderado impacto positivo, gerado pela melhoria de qualidade do solo, e redução da perda de matéria orgânica. Na Qualidade da Água (0,38), devido a menor turbidez. Biodiversidade (0,19): impacto positivo ocasionado pelo menor perda de corredores de fauna.

4) Recuperação Ambiental (-0,20). A adoção da tecnologia traz, em geral, reduzido impacto positivo, em recuperação ambiental, devido a recuperação dos solos degradados. No entanto a presença do coeficiente negativo deve-se a declaração, em contrário, de um grande produtor.

Ou pela ordem de importância do coeficiente das áreas impactadas:

1) Qualidade do Solo (1,54): impacto positivo, na melhoria de qualidade do solo, e redução da perda de matéria orgânica.

2) Uso de Agroquímicos pela redução do uso de cálcio e enxofre (0,81).

3) Atmosfera (0,63), coeficiente negativo na medida em que é composto pelo aumento de lançamento de gases de efeito estufa na Atmosfera originado do óleo diesel consumido pelos tratores utilizados na operação de gessagem. No entanto a presença de um coeficiente positivo deve-se a posição, de dois produtores patronais que afirmam ocorrer redução de Material Particulado/Ruídos, Odores e Ruídos.

4) Qualidade da Água (0,38), devido a menor turbidez.

5) Na Biodiversidade, coeficiente positivo ocasionado pelo menor perda de corredores de fauna, de (0.19).

6) Uso de Energia (-0,12) impacto negativo devido aumento do consumo de óleo diesel nas operações de calagem.

7) Recuperação Ambiental (-0,20). A adoção da tecnologia traz, em geral, reduzido impacto positivo, em recuperação ambiental, devido a recuperação dos solos degradados. No

entanto a presença do coeficiente negativo deve-se a declaração, em contrário, de um grande produtor.

8) Uso de Recursos Naturais (-0,20); coeficiente positivo devido menor uso de água para irrigação. Não obstante prevalece por parte de considerável número de produtores patronais (6 ou 46,0%), a afirmação que são aumentadas as exigências de solo para plantio.

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

Apesar de ser uma tecnologia já presente há bastante tempo no mercado, o uso do gesso agrícola na cultura de soja tem produzido bons resultados econômicos. Importante ressaltar o destaque que a soja tem para a economia agrícola da região. Boa parte das receitas agrícolas na região do Cerrado advém do comércio desse produto. Dados revelam que a soja é responsável por mais de 20% do PIB agrícola do estado de Goiás. E a tecnologia do gesso agrícola tem sido uma importante tecnologia na produção de grãos. As respostas das lavouras com o uso da tecnologia têm sido positivas e seus resultados se refletem não só no aspecto econômico. Apesar de um número limitado de entrevistados (dado as ocupações, recursos e atribuições da equipe), pode-se perceber uma pequena melhora provocada pela tecnologia nos aspectos sociais. A tecnologia promove uma pequena capacitação do trabalhador, uma oportunidade de emprego local qualificado, com melhor oferta de emprego e condição do trabalhador. A tecnologia permite a geração de renda no estabelecimento, dado o aumento da produtividade e o valor da propriedade, haja vista a maior eficiência na produtividade agrícola. Quanto ao aspecto ambiental, a tecnologia, de forma geral, tem contribuído para conservação do ambiente, pois permite uma redução do uso de agroquímicos e insumos agrícolas, permite a diminuição do consumo de água, dada as características percolantes do gesso que impede a perda de água e cria um microclima em que a umidade permanece por mais tempo, permite uma melhoria na qualidade do solo, pois reduz a perda de matéria orgânica e permite a conservação de corredores de fauna. Apesar de seus efeitos negativos quanto ao consumo de combustível e emissão de poluentes, dado o maior uso do trator no processo de gessagem, no aspecto ambiental seus efeitos são positivos.

## 7 - CUSTOS E RENTABILIDADE DA TECNOLOGIA - GessoAgricolaSoja2016

### 7.1 - ANÁLISE DOS VALORES NOMINAIS

#### 7.1.1 - Pressupostos e Estimativa dos Custos Históricos

Para o período de 1976 a 1994, inserido no desenvolvimento da pesquisa, tomou-se como base os valores orçados dos projetos que financiaram as atividades na Unidade. Este período está relacionado a elevados níveis de inflação, quando ocorreram quatro reformas monetárias no sistema econômico financeiro do país. De maneira que os valores orçados nos projetos (representados em quatro padrões monetários), foram convertidos para o Real (R\$) de Julho de 1994, momento de emergência do Real como moeda oficial do país, em seguida, os valores base Julho 1994 foram deflacionados pelo IGP-DI, para representar os preços históricos do período (Banco Central do Brasil - Calculadora do Cidadão). O valor total desses projetos foram distribuídos entre as três culturas (soja, milho e café) em função da participação dos benefícios econômicos gerados por cada uma dessas culturas, à cultura da soja tem, dessa forma, uma participação de 58,5% no custo total estimado para desenvolver a tecnologia.

Os Custos de Pessoal de representam salários e encargos de 4 pesquisadores com tempo de dedicação de quinze (15) por cento, acrescidos de um técnico agrícola e um operário rural com tempo de dedicação de trinta (30) por cento. Custeio da Pesquisa: Valores históricos convertidos para o Real (R\$) de Julho de 1994, e deflacionados pelo IGP-DI. Depreciação do Capital: Estimados cinco (5) por cento da soma dos valores de custos da pesquisa, custos administrativos e custos de transferência. Custos Administrativos: Valores históricos convertidos para o Real (R\$) de Julho de 1994, e deflacionados pelo IGP-DI. Custos de Transferência de Tecnologia: Dois (2) por cento do valor de Custos de Pessoal.

Para o período de 1995 a 2017, os custos tiveram o seguinte tratamento:

Custos de Pessoal: referem-se à remuneração bruta mais encargos sociais e a respectiva participação do pesquisador na pesquisa, com dedicação de 40% do tempo disponível, técnico agrícola e operário rural. Foi estimada uma redução média anual de 2 (dois) por cento no tempo de dedicação do pesquisador considerando a alocação dos



recursos humanos e materiais para pesquisa com outras culturas e temas da área. Ao mesmo tempo, com a entrada do setor privado (fornecedores de fertilizantes e adubos) no processamento e fornecimento do gesso produtores, que assumiram alguns encargos da transferência (financiamento de experimentos, dias de campo e outros eventos), mantendo parceria com a Embrapa.

Custeio de Pesquisa: valores estimados em 20% (vinte por cento) do custo de pessoal, cobrindo materiais de campo experimentais, máquinas, laboratório e de escritório ligado ao desenvolvimento da pesquisa.

Depreciação do Capital: foi estimado 5% (cinco por cento) da soma do custeio, administração e transferência para cobrir o desgaste dos ativos envolvidos no projeto, tais como equipamentos agrícolas e de transporte, áreas de experimentos.

Custos Administrativos: foi considerado 20% (vinte por cento) da soma de custos de pessoal, custeio e transferência; para cobrir os gastos com pessoal ligado a administração de pessoal, material, finanças, transporte, serviços gerais, água, energia e telefone.

Custos de Transferência de Tecnologia: estimado 5% (dois por cento) do valor do custeio com pessoal, cobrindo os gastos referentes ao tempo dos pesquisadores na atividade de transferência, os gastos com o pessoal da transferência, a realização de dias de campo, palestras, publicações, apresentação em congressos e material de divulgação.

**Tabela 7.1.1 - Estimativa dos custos nominais<sup>1</sup>.**

<b>Ano</b>	<b>Custos de Pessoal</b>	<b>Custeio de Pesquisa</b>	<b>Depreciação de Capital</b>	<b>Custos de Administração</b>	<b>Custos de Transferência Tecnológica</b>	<b>Total</b>
1976	67.105,35	13.421,07	1.556,84	16.373,71	1.342,11	99.799,08
1977	56.699,52	11.339,90	1.315,43	13.834,68	1.133,99	84.323,53
1978	38.924,88	7.784,98	903,06	9.497,67	778,50	57.889,08
1979	57.189,85	11.437,97	1.326,80	13.954,32	1.143,80	85.052,75
1980	37.190,95	7.438,19	862,83	9.074,59	743,82	55.310,38
1981	33.649,76	6.729,95	780,67	8.210,54	673,00	50.043,92
1982	42.364,20	8.472,84	982,85	10.336,87	847,28	63.004,04
1983	33.696,59	6.739,32	781,76	8.221,97	673,93	50.113,56
1984	31.604,98	6.321,00	733,24	7.711,61	632,10	47.002,93
1985	35.726,83	7.145,37	828,86	8.717,35	714,54	53.132,95
1986	34.961,80	6.992,36	811,11	8.530,68	699,24	51.995,18
1987	35.754,76	7.150,95	829,51	8.724,16	715,10	53.174,48
1988	31.873,89	6.374,78	739,47	7.777,23	637,48	47.402,85
1989	42.928,13	8.585,63	995,93	10.474,46	858,56	63.842,72
1990	37.740,99	7.548,20	875,59	9.208,80	754,82	56.128,41
1991	40.009,44	8.001,89	928,22	9.762,30	800,19	59.502,04
1992	35.897,66	7.179,53	832,83	8.759,03	717,95	53.387,01
1993	34.391,27	6.878,25	797,88	8.391,47	687,83	51.146,69
1994	33.703,44	6.740,69	842,59	8.425,86	1.685,17	51.397,75
1995	33.029,37	6.605,87	825,73	8.257,34	1.651,47	50.369,79
1996	32.368,79	6.473,76	809,22	8.092,20	1.618,44	49.362,40
1997	31.721,41	6.344,28	793,04	7.930,35	1.586,07	48.375,15
1998	31.086,98	6.217,40	777,17	7.771,75	1.554,35	47.407,65
1999	30.465,24	6.093,05	761,63	7.616,31	1.523,26	46.459,49
2000	29.855,94	5.971,19	746,40	7.463,98	1.492,80	45.530,30
2001	29.258,82	5.851,76	731,47	7.314,70	1.462,94	44.619,70
2002	28.673,64	5.734,73	716,84	7.168,41	1.433,68	43.727,30
2003	28.100,17	5.620,03	702,50	7.025,04	1.405,01	42.852,76
2004	27.538,17	5.507,63	688,45	6.884,54	1.376,91	41.995,70
2005	26.987,40	5.397,48	674,69	6.746,85	1.349,37	41.155,79
2006	26.447,65	5.289,53	661,19	6.611,91	1.322,38	40.332,67
2007	25.918,70	5.183,74	647,97	6.479,68	1.295,94	39.526,02
2008	25.400,33	5.080,07	635,01	6.350,08	1.270,02	38.735,50
2009	24.892,32	4.978,46	622,31	6.223,08	1.244,62	37.960,79
2010	24.394,47	4.878,89	609,86	6.098,62	1.219,72	37.201,57
2011	23.906,58	4.781,32	597,66	5.976,65	1.195,33	36.457,54
2012	23.428,45	4.685,69	585,71	5.857,11	1.171,42	35.728,38
2013	22.959,88	4.591,98	574,00	5.739,97	1.147,99	35.013,82
2014	22.500,69	4.500,14	562,52	5.625,17	1.125,03	34.313,55
2015	22.050,67	4.410,13	551,27	5.512,67	1.102,53	33.627,27
2016	21.609,66	4.321,93	540,24	5.402,41	1.080,48	32.954,73
2017	21.177,47	4.235,49	529,44	5.294,37	1.058,87	32.295,64
2018	20.753,92	4.150,78	518,85	5.188,48	1.037,70	31.649,72

<sup>1</sup> Valores nominais sem correção da inflação.

**Tabela 7.1.2 - Estimativa dos custos nominais ampliados (40%)<sup>2</sup>.**

<b>Ano</b>	<b>Custos de Pessoal</b>	<b>Custeio de Pesquisa</b>	<b>Depreciação de Capital</b>	<b>Custos de Administração</b>	<b>Custos de Transferência Tecnológica</b>	<b>Total</b>
1976	92.876	18.575	2.231	22.915	3.122	139.719
1977	78.475	15.695	1.885	19.361	2.638	118.054
1978	53.873	10.775	1.294	13.292	1.811	81.045
1979	79.153	15.831	1.901	19.529	2.661	119.074
1980	51.473	10.295	1.236	12.700	1.730	77.434
1981	46.573	9.315	1.119	11.491	1.566	70.062
1982	58.634	11.727	1.408	14.466	1.971	88.206
1983	46.638	9.328	1.120	11.507	1.568	70.160
1984	43.742	8.748	1.051	10.792	1.470	65.804
1985	49.447	9.889	1.188	12.200	1.662	74.386
1986	48.388	9.678	1.162	11.938	1.627	72.793
1987	49.485	9.897	1.188	12.209	1.663	74.444
1988	44.115	8.823	1.059	10.884	1.483	66.364
1989	59.414	11.883	1.427	14.659	1.997	89.380
1990	52.234	10.447	1.255	12.887	1.756	78.579
1991	55.374	11.075	1.330	13.662	1.861	83.303
1992	49.684	9.937	1.193	12.258	1.670	74.742
1993	47.599	9.520	1.143	11.744	1.600	71.606
1994	47.833	9.567	1.149	11.801	1.608	71.957
1995	46.876	9.375	1.126	11.565	1.576	70.518
1996	45.938	9.188	1.103	11.334	1.544	69.107
1997	45.019	9.004	1.081	11.107	1.513	67.725
1998	44.119	8.824	1.060	10.885	1.483	66.371
1999	43.236	8.647	1.038	10.667	1.453	65.043
2000	42.372	8.474	1.018	10.454	1.424	63.742
2001	41.525	8.305	997	10.245	1.396	62.468
2002	40.694	8.139	977	10.040	1.368	61.218
2003	39.880	7.976	958	9.839	1.341	59.994
2004	39.083	7.817	939	9.643	1.314	58.794
2005	38.301	7.660	920	9.450	1.287	57.618
2006	37.535	7.507	901	9.261	1.262	56.466
2007	36.784	7.357	883	9.075	1.237	55.336
2008	36.048	7.210	866	8.894	1.212	54.229
2009	35.328	7.066	848	8.716	1.188	53.145
2010	34.621	6.924	831	8.542	1.164	52.083
2011	33.929	6.786	815	8.371	1.141	51.041
2012	33.250	6.650	799	8.203	1.118	50.019
2013	32.585	6.517	783	8.040	1.095	49.020
2014	31.934	6.387	767	7.879	1.073	48.040
2015	31.294	6.259	752	7.721	1.052	47.078
2016	30.669	6.134	737	7.567	1.031	46.137
2017	30.056	6.011	722	7.415	1.010	45.214
2018	29.254	5.981	707	7.267	990	44.310

<sup>2</sup> Valores nominais sem correção da inflação acrescidos em 40% (e-mail SGE de 21/02/2014).

### 7.1.2 - Análise Benefício/Custo - Valores Nominais

**Tabela 7.1.2 - Custos, Benefícios, VPL, Índice BC, TIR<sup>3</sup>.**

Ano	Período	Custos	Benefícios	Benef. Líquidos
1976	1	139.719	0	(139.719)
1977	2	118.054	0	(118.054)
1978	3	81.045	0	(81.045)
1979	4	119.074	0	(119.074)
1980	5	77.434	0	(77.434)
1981	6	70.062	0	(70.062)
1982	7	88.206	0	(88.206)
1983	8	70.160	0	(70.160)
1984	9	65.804	0	(65.804)
1985	10	74.386	0	(74.386)
1986	11	72.793	0	(72.793)
1987	12	74.387	0	(74.387)
1988	13	66.364	0	(66.364)
1989	14	89.380	0	(89.380)
1990	15	78.579	0	(78.579)
1991	16	83.303	0	(83.303)
1992	17	74.742	0	(74.742)
1993	18	71.606	0	(71.606)
1994	19	71.957	0	(71.957)
1995	20	70.518	0	(70.518)
1996	21	69.107	7.005.184	6.936.077
1997	22	67.725	7.274.334	7.206.609
1998	23	66.371	7.553.826	7.487.455
1999	24	65.043	7.844.056	7.779.013
2000	25	63.742	10.485.480	10.421.738
2001	26	62.468	26.268.570	26.206.102
2002	27	61.218	78.224.094	78.162.876
2003	28	59.994	96.876.049	96.816.055
2004	29	58.794	118.754.950	118.696.156
2005	30	57.618	42.245.681	42.188.063
2006	31	56.466	19.234.190	19.177.724
2007	32	55.336	98.474.922	98.419.586
2008	33	54.229	193.192.915	193.138.686
2009	34	53.145	226.878.666	226.825.521
2010	35	52.083	52.397.948	52.345.865
2011	36	51.041	57.020.480	56.969.439
2012	37	50.019	173.405.845	173.355.826

<sup>3</sup> Benefícios líquidos e custos, em valores nominais, mais o custo acrescido em 40%.

<b>2013</b>	38	49.020	75.361.516	75.312.496
<b>2014</b>	39	48.040	386.728.168	386.680.128
<b>2015</b>	40	47.078	319.725.181	319.678.103
<b>2016</b>	41	46.137	487.614.106	487.567.969
<b>2017</b>	42	45.214	484.134.625	484.089.410
<b>2018</b>	43	44.310	493.817.317	493.773,007
	VPL (mil R\$)		4%	798.657,65
	VPL (mil R\$)		6%	397.372,99
	VPL (mil R\$)		8%	202.363,75
	VPL (mil R\$)		10%	105.380,54
	VPL (mil R\$)		12%	56.041,76
	VPL (mil R\$)		14%	30.379,82
	VPL (mil R\$)		16%	16.743,82
	VPL (mil R\$)		18%	9.347,28
		<b>Custos</b>	<b>Benefícios</b>	
	Taxa	6%	6%	
	VPL (mil R\$)	1.221, 27	398.597,88	
	Índice B/C			325,42
	TIR			31,84%

À partir da série histórica constante na Tabela 7.1.2, a estimativa dos benefícios líquidos em valores nominais (históricos) e custos também nominais acrescidos em 40%, expressos em termos monetários a valores presentes, considerada uma taxa de atualização de 6%, indica Taxa Interna de Retorno (TIR) de 31,84%, e Índice Benefício Custo de 325,42, ou seja, para cada real investido na tecnologia, é gerado, em valor presente líquido médio a importância de R\$ 325,42 de benefício monetário para a sociedade.

### 7.1.3 - Análise de Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR)

Para proceder a análise de sensibilidade da TIR, os valores estimados dos benefícios e custos da tecnologia foram alterados entre a faixa de -25% até 25% do seu valor original, com intervalos de 5%, resultando em três cenários avaliados para cada uma das seguintes hipóteses: 1) Variação dos benefícios econômicos com custos da tecnologia constantes; 2) Variação dos custos com benefícios econômicos constantes; 3) Variação simultânea dos benefícios e custos. O impacto destas alterações nos indicadores das taxas de retorno dos investimentos estimados para a tecnologia em análise pode ser observado no Quadro 7.1.3 e no Gráfico 7.1.3.

### Sensibilidade Benefícios: Variações dos benefícios econômicos com custos constantes.

À variações positivas e negativas dos valores dos benefícios econômicos, entre 5% e 25% sobre o benefício econômico correspondente à TIR REAL (31,8%), a TIR deverá situar-se no intervalo entre 33,0%, e 30,3%.

### Sensibilidade Custos: Variações dos custos com benefícios econômicos constantes.

À variações positivas e negativas dos valores dos custos, entre 5% e 25% sobre o custo correspondente a TIR REAL (31,8%), a TIR deverá situar-se no intervalo entre 30,6% e 33,3%.

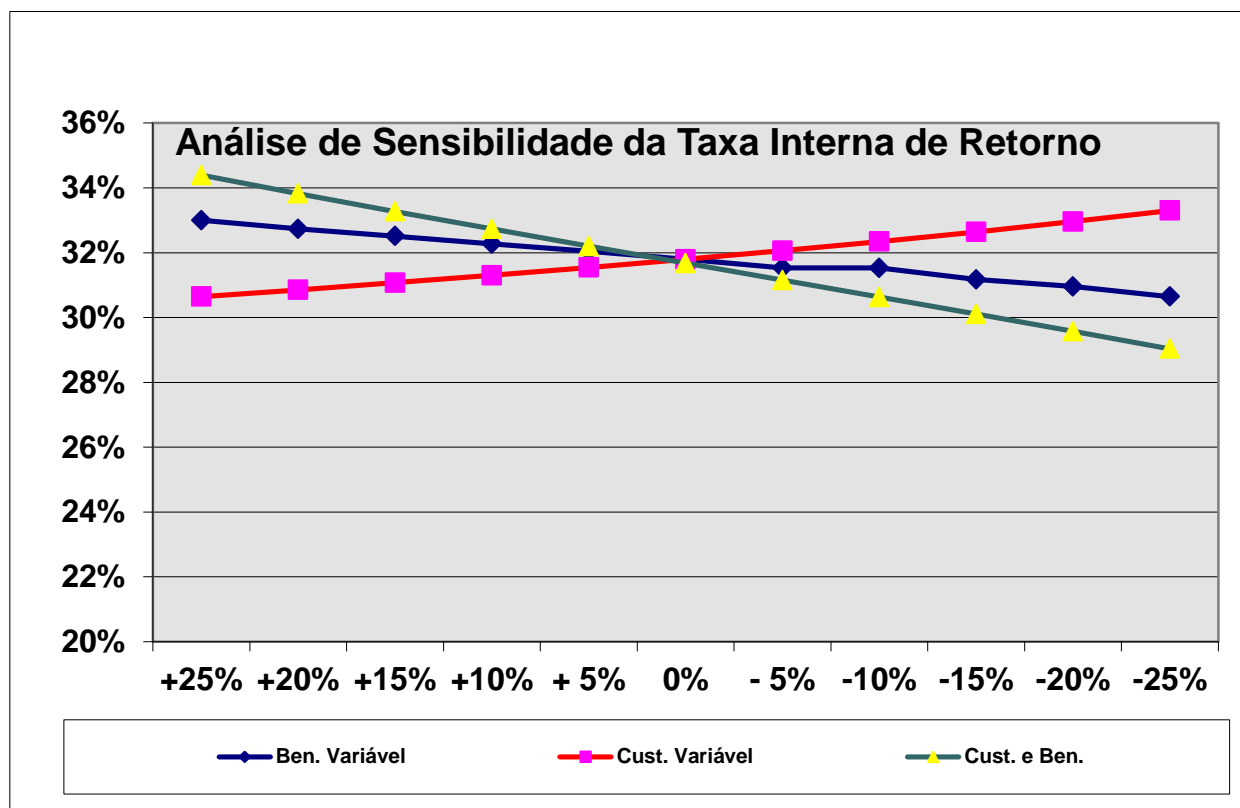
### Sensibilidade Benefício Custo: Variações simultâneas dos benefícios e custos.

À variações simultâneas, positivas e negativas para custos e para benefícios, entre 5% e 25% sobre os custos e benefícios correspondentes a TIR REAL (31,7%), a TIR a deverá situar-se no intervalo entre 34,5%, e 29,2%.

**Quadro 7.1.3 - Análise da Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR)**

SENSIBILIDADE BENEFÍCIOS		SENSIBILIDADE CUSTOS		SENSIBILIDADE B/C.	
BENEF.VAR. . CUSTOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	CUST. VAR. BENEFICIOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	VARIAÇÃO CUSTOS E BENEFÍCIOS	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)
+25%	33,0%	+25%	30,6%	-25%C; +25%B	34,5%
+20%	32,7%	+20%	30,9%	-20%C; +20%B	33,9%
+15%	32,5%	+15%	31,1%	-15%C; +15%B	33,4%
+10%	32,3%	+10%	31,3%	-10%C; +10%B	32,8%
+ 5%	32,0%	+ 5%	31,5%	- 5%C; + 5%B	32,3%
0%	31,8%	0%	31,8%	FLUXO REAL	31,8%
- 5%	31,5%	- 5%	32,1%	+ 5%C; - 5%B	31,3%
-10%	31,2%	-10%	32,3%	+10%C; -10%B	30,8%
-15%	31,0%	-15%	32,6%	+15%C; -15%B	30,2%
-20%	30,6%	-20%	33,0%	+20%C; -20%B	29,7%
-25%	30,3%	-25%	33,3%	+25%C; -25%B	29,2%

**Gráfico 7.1.3 - Análise de Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno**



**Quadro 7.1.3.1 - Resumo Análise da Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR)**

SENSIBILIDADE BENEFÍCIOS		SENSIBILIDADE CUSTOS		SENSIBILIDADE B/C.	
BENEF. VAR. CUSTOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	CUST, VAR. BENEFÍCIOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	VARIAÇÃO CUSTOS E BENEFÍCIOS	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)
+25%	33,0%	+25%	30,6%	-25%C; +25%B	34,5%
0%	31,8%	0%	31,8%	TIR REAL	31,8%
-25%	30,3%	-25%	33,3%	+25%C; -25%B	29,2%

**Conclusão**

O impacto sobre a TIR Real (calculada) (31,8%), à variações positivas e negativas para custos e para benefícios, consideradas isolada ou conjuntamente, entre -25% e +25% sobre os custos e benefícios correspondentes, situa-se no intervalo entre o máximo de 33,0%, e mínimo de 29,2% (Tabela 7.1.3.1)

## 7.2 - Análise dos Valores Corrigidos

### 7.2.1 - Correção dos Custos Históricos Ampliados

Conforme citado anteriormente, o período de 1976 a 1994, inserido no desenvolvimento da pesquisa, está relacionado a elevados níveis de inflação interna, dando origem a quatro reformas monetárias no sistema econômico financeiro do país.

De maneira que os valores gastos no desenvolvimento da tecnologia (representados em quatro padrões monetários), foram corrigidos para o Real (R\$) de Julho de 1994 (ou URV), momento de emergência do Real como moeda oficial do país.

Em seguida, os valores base Julho 1994 foram deflacionados pelo IGP-DI, obtendo-se os valores que representam os custos históricos do período em Real (Banco Central do Brasil - Calculadora do Cidadão), levando a base dos custos históricos para o ano de 1994, motivo pelo qual para o intervalo da série de 1976 a 1994, o índice aplicado é 100, conforme está exposto na Tabela 7.2.1 (Índices de Correção dos Valores da Tabela de Custos Históricos Ampliados).

Em consequência os valores de custo corrigido da tecnologia constantes na Tabela 7.2.1.1 mostram os custos corrigidos pelo IGP DI FGV, acrescidos de 40%. O percentual de 40% baseia-se na senso comum do pessoal administrativo e técnico na época participante da pesquisa, sobre o valor do montante dos projetos executados mas que não foram localizados durante a elaboração de pesquisa e montagem desses custos.

**Tabela 7.2.1 - Índices de Correção dos Valores da Tabela de Custos Históricos Ampliados**

Ano	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice
1976	100,00	1992	100,00	2000	109,80	2016	107,15
1977	100,00	1993	100,00	2001	110,40	2017	99,58
1978	100,00	1994	100,00	2002	126,41		
1979	100,00	1995	114,77	2003	107,67		
1980	100,00	1996	109,33	2004	112,13		
1981	100,00	1997	107,48	2005	101,22		
1982	100,00	1998	101,71	2006	103,79		
1983	100,00	1999	119,99	2007	107,89		
1984	100,00	1992	100,00	2008	109,10		
1985	100,00	1993	100,00	2009	-10143		
1986	100,00	1994	100,00	2010	111,30		
1987	100,00	1995	114,77	2011	105,01		
1988	100,00	1996	109,33	2012	108,11		
1989	100,00	1997	107,48	2013	105,52		

Fonte: PORTAL BRASIL, 2018 - Índice IGP-DI FGV Disponibilidade Interna



**Tabela 7.2.1.1 - Estimativa dos custos corrigidos<sup>1</sup> (Valores nominais acrescidos em 40%)**

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1976	92.876	18.575	2.231	22.915	3.122	139.719
1977	78.475	15.695	1.885	19.361	2.638	118.054
1978	53.873	10.775	1.294	13.292	1.811	81.045
1979	79.153	15.831	1.901	19.529	2.661	119.075
1980	51.473	10.295	1.236	12.700	1.730	77.434
1981	46.573	9.315	1.119	11.491	1.566	70.064
1982	58.634	11.727	1.408	14.466	1.971	88.206
1983	46.638	9.328	1.120	11.507	1.568	70.161
1984	43.742	8.748	1.051	10.792	1.470	65.803
1985	49.447	9.889	1.188	12.200	1.662	74.386
1986	48.388	9.678	1.162	11.938	1.627	72.795
1987	49.485	9.897	1.188	12.209	1.663	74.442
1988	44.115	8.823	1.059	10.884	1.483	66.364
1989	59.414	11.883	1.427	14.659	1.997	89.380
1990	52.234	10.447	1.255	12.887	1.756	78.579
1991	55.374	11.075	1.330	13.662	1.861	83.302
1992	49.684	9.937	1.193	12.258	1.670	74.742
1993	47.599	9.520	1.143	11.744	1.600	71.606
1994	47.833	9.567	1.149	11.801	1.608	71.958
1995	53.799	10.760	1.292	13.274	1.808	80.933
1996	50.224	10.045	1.206	12.391	1.688	75.554
1997	48.387	9.677	1.162	11.938	1.627	72.791
1998	44.874	8.975	1.078	11.071	1.508	67.506
1999	51.879	10.376	1.246	12.800	1.744	78.045
2000	46.524	9.305	1.117	11.479	1.564	69.989
2001	45.843	9.169	1.101	11.311	1.541	68.965
2002	51.441	10.288	1.235	12.692	1.729	77.385
2003	42.939	8.588	1.031	10.594	1.443	64.595
2004	43.824	8.765	1.053	10.812	1.473	65.927
2005	38.768	7.754	931	9.565	1.303	58.321
2006	38.958	7.792	936	9.612	1.310	58.608
2007	39.686	7.937	953	9.792	1.334	59.702
2008	39.328	7.866	945	9.703	1.322	59.164
2009	34.823	6.965	836	8.592	1.171	52.387
2010	38.534	7.707	925	9.507	1.295	57.968
2011	35.629	7.126	856	8.790	1.198	53.599
2012	35.946	7.189	863	8.869	1.208	54.075
2013	34.384	6.877	826	8.483	1.156	51.726
2014	33.140	6.628	796	8.177	1.114	49.855
2015	34.661	6.932	832	8.552	1.165	52.143
2016	32.969	6.594	792	8.134	1.108	49.597
2017	32.310	6.462	776	7.972	1.086	48.606
2018	29.455	5.891	707	7.267	990	44.310

<sup>1</sup> Valores Nominiais corrigidos (IGP DI FGV) acrescidos em 40%

## VPL, Índice BC, TIR

Ano	Período	Custos	Benefícios	Benef. Líquidos
1976	1	139.719	0	-139.719
1977	2	118.054	0	-118.054
1978	3	81.045	0	-81.045
1979	4	119.075	0	-119.074
1980	5	77.434	0	-77.434
1981	6	70.062	0	-70.062
1982	7	88.206	0	-88.206
1983	8	70.161	0	-70.160
1984	9	65.803	0	-65.804
1985	10	74.386	0	-74.386
1986	11	72.795	0	-72.793
1987	12	74.444	0	-74.444
1988	13	66.364	0	-66.364
1989	14	89.380	0	-89.380
1990	15	78.579	0	-78.579
1991	16	83.303	0	-83.303
1992	17	74.742	0	-74.742
1993	18	71.606	0	-71.606
1994	19	71.957	0	-71.957
1995	20	80.934	0	-80.934
1996	21	75.554	7.658.768	7.583.213
1997	22	72.791	7.818.454	7.745.663
1998	23	67.506	7.682.996	7.615.490
1999	24	78.045	9.411.785	9.333.741
2000	25	69.989	11.513.251	11.443.263
2001	26	68.965	29.001.283	28.932.318
2002	27	77.385	98.884.471	98.807.085
2003	28	64.596	104.306.442	104.241.846
2004	29	65.926	133.161.018	133.095.091
2005	30	58.321	42.760.838	42.702.516
2006	31	58.606	19.962.754	19.904.148
2007	32	59.702	106.244.593	106.184.891
2008	33	59.164	210.772.090	210.712.926
2009	34	52.385	223.634.301	223.581.916
2010	35	57.968	58.317.769	58.259.801
2011	36	53.598	59.878.685	59.825.086
2012	37	54.076	187.469.059	187.414.453
2013	38	51.725	79.521.472	79.469.746

<b>2014</b>	39	49.855	401.346.492	401.296.637
<b>2015</b>	40	52.143	353.839.858	353.787.715
<b>2016</b>	41	49.597	522.478.515	522.428.918
<b>2017</b>	42	48.605	482.101.259	482.052.654
<b>2018</b>	43	44.310	491.743.284	491.698.974
	VPL (mil R\$)		4%	844.893,60
	VPL (mil R\$)		6%	421.765,86
	VPL (mil R\$)		8%	215.537,16
	VPL (mil R\$)		10%	112.654,90
	VPL (mil R\$)		12%	60.144,00
	VPL (mil R\$)		14%	32.739,36
	VPL (mil R\$)		16%	18.126,10
	VPL (mil R\$)		18%	10.171,36
		<b>Custos</b>	<b>Benefícios</b>	
	Taxa	6%	6%	
	VPL (mil R\$)	1.248,30	423.014,16	
		Índice B/C		338,87
		TIR		32,36%

À partir da série histórica da Tabela 7.2.2, a estimativa dos custos e dos benefícios líquidos em valores corrigidos, expressos em termos monetários a Valor Presente, considerada uma taxa de atualização de 6%, indica Taxa Interna de Retorno (TIR) de 32,36%, e Índice Benefício Custo de 338,87, ou seja, para cada real investido na tecnologia, é gerado, em Valor Presente Líquido médio, a importância de R\$ 338,87 de benefício monetário para a sociedade.

### 7.2.2 - Análise de Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR)

Para proceder a análise de sensibilidade da TIR, os valores estimados dos benefícios e custos da tecnologia foram alterados entre a faixa de -25% até 25% do seu valor original, com intervalos de 5%, resultando em três cenários avaliados para cada uma das seguintes hipóteses: 1) Variação dos benefícios econômicos com custos da tecnologia constantes; 2) Variação dos custos com benefícios econômicos constantes; 3) Variação simultânea dos benefícios e custos. O impacto destas alterações nos indicadores das taxas de retorno dos investimentos estimados para a tecnologia em análise pode ser observado no Quadro 7.2.3 e no Gráfico 7.2.3.

### Sensibilidade Benefícios: Variações dos benefícios econômicos com custos constantes

À variações positivas e negativas dos valores dos benefícios econômicos, entre 5% e 25% sobre o benefício econômico correspondente à TIR REAL (32,4%), a TIR deverá situar-se no intervalo entre 33,5% e 30,9%.

### Sensibilidade Custos: Variações dos custos com benefícios econômicos constantes

À variações positivas e negativas dos valores dos custos, entre 5% e 25% sobre o custo correspondente a TIR REAL (32,4%), a TIR deverá situar-se no intervalo entre 31,2% e 33,9%.

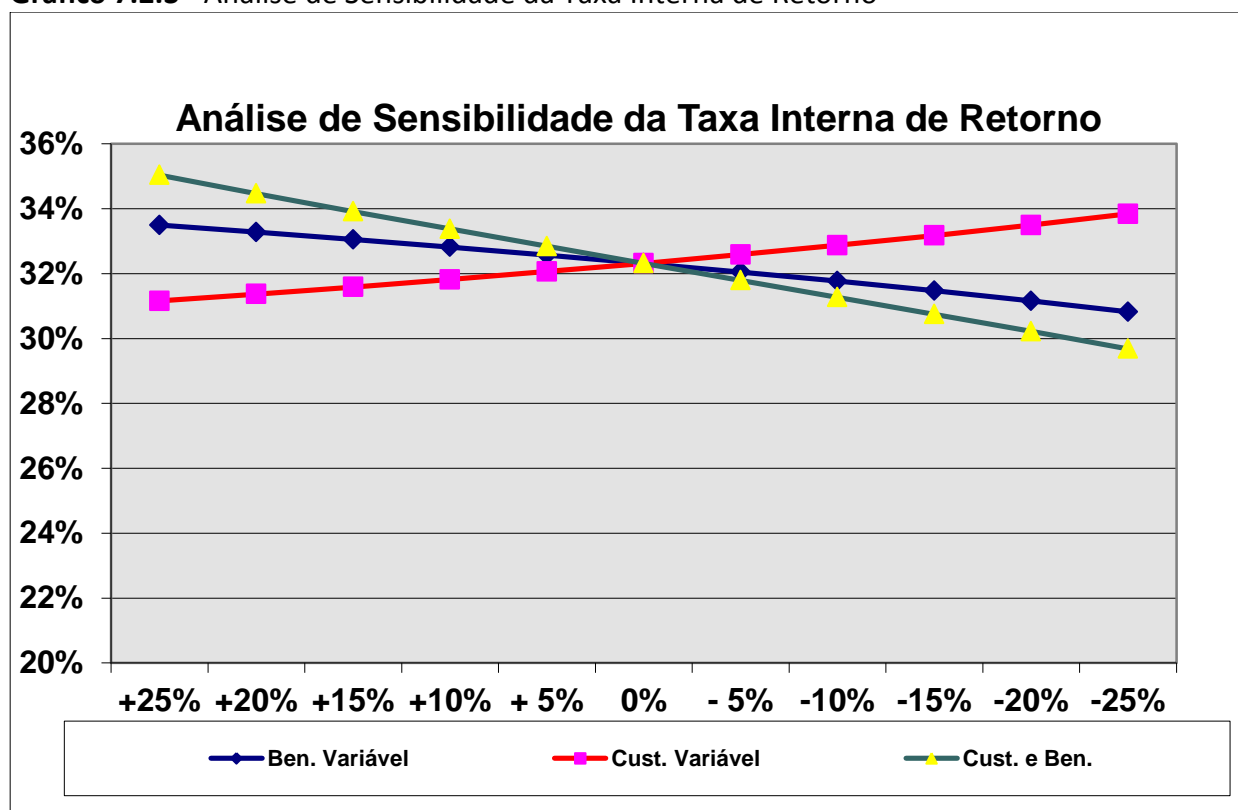
### Sensibilidade Benefício Custo: Variações simultâneas dos benefícios e custos.

À variações simultâneas, positivas e negativas para custos e para benefícios, entre 5% e 25% sobre os custos e benefícios correspondentes a TIR REAL (32,3%), a TIR a deverá situar-se no intervalo entre 35,1%, e 29,7%.

**Quadro 7.2.3 - Análise da Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR)**

SENSIBILIDADE BENEFÍCIOS		SENSIBILIDADE CUSTOS		SENSIBILIDADE B/C.	
BENEF. VAR. CUSTOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	CUST, VAR. BENEFÍCIOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	VARIAÇÃO CUSTOS E BENEFÍCIOS	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)
+25%	33,5%	+25%	31,2%	-25%C; +25%B	35,1%
+20%	33,3%	+20%	31,4%	-20%C; +20%B	34,5%
+15%	33,1%	+15%	31,6%	-15%C; +15%B	33,9%
+10%	32,9%	+10%	31,9%	-10%C; +10%B	33,4%
+ 5%	32,6%	+ 5%	32,1%	- 5%C; + 5%B	32,9%
0%	32,4%	0%	32,4%	FLUXO REAL	32,4%
- 5%	32,1%	- 5%	32,6%	+ 5%C; - 5%B	31,8%
-10%	31,8%	-10%	32,9%	+10%C; -10%B	31,3%
-15%	31,5%	-15%	33,2%	+15%C; -15%B	30,8%
-20%	31,2%	-20%	33,5%	+20%C; -20%B	30,3%
-25%	30,9%	-25%	33,9%	+25%C; -25%B	29,7%

**Gráfico 7.2.3 - Análise de Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno**



**Quadro 7.2.3.1 - Quadro Resumo Análise da Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR)**

SENSIBILIDADE BENEFÍCIOS		SENSIBILIDADE CUSTOS		SENSIBILIDADE B/C.	
BENEF. VAR. CUSTOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	CUST, VAR. BENEFÍCIOS FIXOS (%)	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	VARIAÇÃO CUSTOS E BENEFÍCIOS	TAXA INTERNA DE RETORNO (%)
+25%	33,5%	+25%	31,2%	-25%C; +25%B	35,1%
0%	32,4	0%	32,4	TIR REAL	32,4%
-25%	30,8%	-25%	33,9%	+25%C; -25%B	29,7%

### Conclusão

O impacto sobre a TIR Real calculada (32,4%), à variações positivas e negativas para custos e para benefícios, consideradas isolada ou conjuntamente, entre -25% e +25% sobre os custos e benefícios correspondentes, situa-se no intervalo entre o máximo de 35,1%, e mínimo de 29,7%.

## 8 - BIBLIOGRAFIA

ABIOVEa. Produção de biodiesel por matéria prima. ABIOVE/ANP – Coordenadoria de Economia e Estatística. Dados disponíveis até Dezembro/2016. Disponível em <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE>= . Acesso em 22/03/2017.

ABIOVEb. Balanço Anual de Oferta e Demanda do Complexo Soja. Coordenadoria de Economia e Estatística. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE>= . Acesso em 22/03/2017.

ABIOVEc. Capacidade Instalada da Indústria de Óleos Vegetais - 2014. Coordenadoria de Economia e Estatística. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE>= .1xlsx. Acesso em 26/03/2015.

ANP. Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis Nº 7 Fevereiro de 2014. Disponível em [http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim\\_mensal\\_combustiveis\\_renovaveis/Boletim\\_DCR\\_nx\\_073\\_-\\_fevereiro\\_de\\_2014.pdf](http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim_mensal_combustiveis_renovaveis/Boletim_DCR_nx_073_-_fevereiro_de_2014.pdf). Acesso em 17/03/2014.

BALLAN, A. Seminário SEP de Logística e Expolog 20 a 23/11/2013. Caramuru Case Brasileiro. Ppw disponível em <http://www.seminariosep.com.br/wp-content/uploads/2013/06/Seminario-Fortaleza-Antonio-Ballan.pdf>. Acesso em 17/03/2014.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. CALCULADORA DO CIDADÃO. Disponível em <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores&aba=1>. Acesso em 03/11/2007.

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](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT05/clarissa_barreto.pdf). Acesso em 23/04/2010.

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

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acomp. Safra bras. grãos, v. 4 - Safra 2016/17, Primeiro Levantamento. Out. 2016, pg 126.

CONABb. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Preços Agropecuários. Disponível em <http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>. Acesso em 26/02/2017.

CUNHA, A. S.; MUELLER, C. C.; ALVES, E. R. A. & Silva, J.E. da. Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados. 2 v. Brasília, IPEA, 1994.

EMBRAPA SOJA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA. Histórico no Brasil. Disponível em [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=113&cod\\_pai=35](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=113&cod_pai=35). Acesso em 07/02/2013.

FIESP. Informativo DEAGRO. Boletim de Soja – Março 2017. Safra Mundial de Soja 2016/17 - 11º Levantamento do USDA. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e>

[publicacoes/safra-mundial-de-soja/attachment/boletim\\_soja\\_marco2017/](http://publicacoes/safra-mundial-de-soja/attachment/boletim_soja_marco2017/). Acesso em 22/03/2017.

SINDIRAÇÕES. Boletim Informativo do Setor – Dezembro de 2016. Alimentação Animal Mantém Estabilidade em 2016. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/>. Acesso 26/03/2017.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. Evolução e perspectiva de desempenho econômico associados com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro. 3. ed. - Londrina: Embrapa Soja, (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 319), 2011.

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: 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.

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](http://www.worldbank.org/rfpp/news/debates/mueller.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2009.

PORTAL BRASIL. Índice Geral de Preços - IGP-DI “Disponibilidade Interna”. Fundação Getúlio Vargas – FGV. Disponível em <http://www.portalbrasil.net/igp.htm>. Acesso em 24/03/2016.

SCHLESINGER, S. A Soja no Brasil. Disponível em: [http://www.comova.org.br/pdf/observand\\_o\\_soja\\_/12-a-soja-no-brasil](http://www.comova.org.br/pdf/observand_o_soja_/12-a-soja-no-brasil). Acesso em: 6/04/2010.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E.; REIN, T. A.; O uso do gesso agrícola em Solos do Cerrado. Circular Técnica 32. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, Janeiro 2005. 19p.

VALOR ECONÔMICO. Produção de ração em ritmo de expansão. Edição Eletrônica. 15/12/2014. Disponível em: <http://www.valor.com.br/search/apachesolresearch/RA%C3%87%C3%83%20ANIMAL>. Acesso em 26/03/2015.

## **9 - RESPONSÁVEL**

Tito Carlos Rocha de Sousa  
Analista A - Embrapa Cerrados

## **10 - AGRADECIMENTOS**

AGRANELLI INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE INSUMOS AGROPECUÁRIOS LTDA, Avenida Filomena Cartafina 23400, Bairro Industrial de Uberaba III, CEP: 11570-900. Fone: (013) 3369-9196. Email: [Cubatao@agronelli.com.br](mailto:Cubatao@agronelli.com.br).

NUTRION AGRONUTRIENTES; Catalão – GO; Rua Dr. Willian Faiad, 200 Salas 12A e 12B; Cx. Postal 68 B; Tel. (64) 3442-5584 e (64) 3442-5769; CEP 75701-220; E-mail: [catalao@nutrion.com.br](mailto:catalao@nutrion.com.br).