

DOCUMENTOS

360

ISSN 1517-5111  
ISSN online 2176-5081  
Maio / 2020

## Aspectos Econômicos de Fertilizantes Organominerais Obtidos a partir de Cama de Frango e de Torta de Filtro de Cana-de-Açúcar no Brasil



**Embrapa**

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## **DOCUMENTOS 360**

# Aspectos Econômicos de Fertilizantes Organominerais Obtidos a partir de Cama de Frango e de Torta de Filtro de Cana-de-Açúcar no Brasil

*Daniel Ioshiteru Kinpara*

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br> (Digite o título e clique em "Pesquisar")

**Embrapa Cerrados**  
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73310-970, Planaltina, DF  
Fone: (61) 3388-9898  
Fax: (61) 3388-9879  
[embrapa.br/cerrados](http://embrapa.br/cerrados)  
[embrapa.br/fale-conosco/sac](http://embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações da Unidade

Presidente  
*Marcelo Ayres Carvalho*

Secretária-executiva  
*Marina de Fátima Vilela*

Membros  
*Alessandra Silva Gelape Faleiro, Cícero Donizete Pereira, Gustavo José Braga, João de Deus G. dos Santos Júnior, Jussara Flores de Oliveira Arbues e Shirley da Luz Soares Araujo*

Secretária  
*Alessandra S. Gelape Faleiro*

Supervisão editorial  
*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Revisão de texto  
*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Normalização bibliográfica  
*Shirley da Luz Soares Araujo (CRB 1/1948)*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Renato Berlim Fonseca*

Foto da capa  
*Gabriel Jimenez*  
(<https://unsplash.com/photos/jin4W1HqgL4>)

Impressão e acabamento  
*Alexandre Moreira Veloso*

**1ª edição**  
1ª impressão (2020): tiragem 20 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Cerrados

---

K559 Kinpara, Daniel Ioshiteru.

Aspectos econômicos de fertilizantes organominerais obtidos a partir de cama de frango e de torta de filtro de cana-de-açúcar no Brasil / Daniel Ioshiteru Kinpara. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2020.

25 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081; 360).

1. Fertilizante. 2. Resíduo agrícola. 3. Cama de galinheiro. 4. Torta de filtro. I. Título. II. Série.

---

668.64 – CDD-21

© Embrapa, 2020

## Autor

### **Daniel Ioshiteru Kinpara**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Psicologia Social, área de pesquisa em Socioeconomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.



## Apresentação

O presente trabalho é parte do projeto de pesquisa Bases tecnológicas para o desenvolvimento e validação de fertilizantes organominerais a partir de resíduos agrícolas e agroindustriais no Brasil.

As crescentes preocupações com os efeitos do aquecimento global demandam de todos os setores produtivos soluções ambientalmente sustentáveis. Nesta perspectiva, se insere os fertilizantes organominerais (FOM). A partir de resíduos agrícolas e agroindustriais de baixa densidade econômica, é possível obter fertilizantes em que a presença de uma porção mineral e de uma porção orgânica se beneficiam mutuamente. Estes “fertilizantes especiais” apresentam características peculiares como lenta liberação de nutrientes, melhoria da atividade microbiológica do solo e menor custo de aplicação, entre outras.

O interesse nos resíduos de cama de frango e torta de filtro como fonte de FOM são grandes. A região do Cerrado tem atraído nas últimas décadas a instalação de granjas de aves de grande escala comparadas às instalações familiares da região Sul do país. A proximidade com os centros produtores de milho e soja, dois componentes básicos da ração, ajudam a agregar valor aos grãos e diminuir o custo de produção das granjas. A região Sudeste ainda produz quase três vezes mais cana-de-açúcar do que a região Centro-Oeste. Contudo, é inegável que a expansão de área tem sido maior nesta última. Enquanto São Paulo, o maior estado produtor de cana, amargou uma queda de 181,5 mil hectares na safra 2019/2020; Goiás, o segundo maior produtor, registrou incremento de 3,5% na área de cana (Conab, 2019b). Somado a tudo isso, segundo a Secretaria de Comércio Exterior (Secex, 2020), o ano

de 2019 registrou a maior importação de fertilizantes em toda a série histórica desde 1997.

Essas condições do ambiente econômico motivaram o estudo de FOM para a região do Cerrado. Convidamos o leitor a participar do debate deste tema.

*Claudio Takao Karia*  
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

## Sumário

Introdução.....	9
Aspectos quantitativos.....	10
Aspectos qualitativos.....	12
A torta de filtro .....	13
A cama de frango .....	15
Fertilizantes especiais .....	16
O consumo do FOM .....	17
O espaço dos organominerais.....	19
Considerações finais .....	22
Referências .....	23



## Introdução

Os Fertilizantes Organominerais (FOM) apresentam três grandes apelos. O primeiro é o baixo custo da matéria-prima (resíduo). O segundo é a fonte combinada de macro e micronutrientes em um material com grande conteúdo de matéria-orgânica, melhorando as características físico-químicas e biológicas do solo. O terceiro é o benefício ambiental proporcionado pelo destino produtivo de resíduos agroindustriais. Dois resíduos se destacam no Brasil: um é a torta de filtro da cana-de-açúcar; e o outro é a cama de frango. A torta de filtro tem um diferencial de apresentar grande quantidade de água em sua composição.

A despeito da viabilidade técnica de produção e uso de FOM, há dúvida sobre a sua viabilidade econômica. Os principais motivos são: a matéria-prima é de baixa densidade econômica; por se tratar de resíduos de qualidade e quantidade variáveis, existe um custo considerável envolvido na padronização do material e na disponibilização regular no mercado; mesmo com um produto padronizado e disponível, ele exige mais conhecimento em sua aplicação, dada a variedade de componentes químicos e orgânicos de sua constituição, bem como a interação entre esses componentes.

Fato é que o FOM é uma realidade na agricultura brasileira. Mesmo sem estudos econômicos mais apurados sobre o assunto, as empresas produtoras e os consumidores se adiantaram e estabeleceram um mercado. Números atuais indicam que ele está em crescimento, ainda que participando pouco do faturamento total do mercado de fertilizantes. Porém, mais do que custar caro ou barato, o FOM traz à discussão outros valores econômicos, conhecidos na ciência econômica como utilidade. A proposta do presente documento é discorrer sobre alguns desses valores.

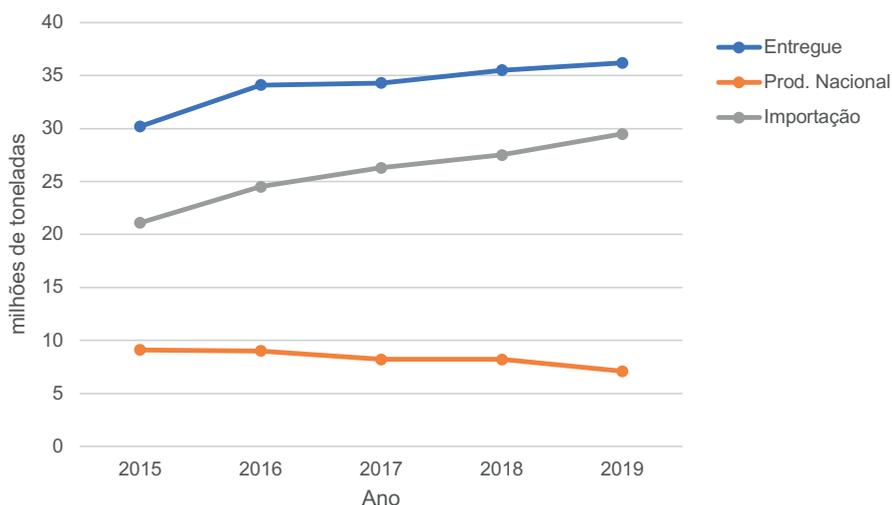
A seguir, serão apresentados dados do mercado de fertilizantes minerais a fim de dimensionar a demanda por nutrientes de plantas em geral. Em seguida, comenta-se as particularidades de duas fontes de FOM, a cama de frango e a torta de filtro. O estudo destas duas fontes permitirá perceber as vantagens e as limitações de FOM, tanto nos aspectos quantitativos, como nos aspectos qualitativos. Na próxima parte, descreve-se o consumo de FOM

em geral. Delimitado a oferta e a demanda, faz-se uma breve discussão de qual o potencial do FOM em atender o mercado.

## Aspectos quantitativos

Como o objeto do presente estudo é o FOM, nada mais lógico do que entender o mercado de fertilizantes no Brasil.

Na Figura 1, estão os principais indicadores do mercado de fertilizantes minerais no Brasil para o período de 2015 a 2019. São dados da Associação Nacional para Difusão dos Adubos - ANDA (2020). Observa-se que o mercado de fertilizantes no Brasil tem uma oferta superior a 30 milhões de toneladas anuais para o período de 2015 a 2019. Outro fato bastante evidente é que o aumento na disponibilidade de fertilizantes no mercado interno se dá pelo aumento da importação. Produzimos menos de um terço do que é entregue ao mercado. A produção nacional está estagnada abaixo dos 10 milhões de toneladas no período de 2015 a 2019. Isso por si só justificaria a busca por meios de ampliar a produção interna de fertilizantes ou a procura por seus substitutos.



**Figura 1.** Quantidades de fertilizante ofertada no Brasil, produzida no país e importada, 2015 a 2019 (ANDA, 2020).

A torta de filtro de cana-de-açúcar e a cama de frango foram os dois principais resíduos estudados dentro do projeto de pesquisa *Bases tecnológicas para o desenvolvimento e validação de fertilizantes organominerais a partir de resíduos agrícolas e agroindustriais no Brasil*, capitaneado pela Embrapa Solos. Este documento faz parte desse projeto, um dos motivos do foco nesses dois resíduos.

Estima-se que, para cada tonelada de cana moída, produzem-se cerca de 30 kg a 40 kg de torta de filtro (Bonassa et al., 2015). Em 2018, a produção de cana-de-açúcar foi de mais de 674 milhões de toneladas (IBGE, 2019). Isto representa em torno de 20 a 27 milhões de toneladas de torta produzida para aquele ano. Utilizando-se um valor  $90 \text{ t ha}^{-1}$  de torta aplicado em uma lavoura de cana, média da recomendação de Rosseto e Santiago (2019), a quantidade de torta produzida em 2018 atenderia 222 mil hectares de lavoura de cana-planta. Isso representa cerca de 2% do total de área plantada de cana no Brasil em 2018, levantada pelo IBGE (2019).

No caso da cama de frango, determinar a quantidade produzida do resíduo é bem mais complicada. Fukayama (2008) calculou a produção total de cama de frango no Brasil, para 2007, em 9,0 milhões de toneladas. O número de cabeças de frango de corte naquele ano era de 5,2 bilhões. Para chegar a esse número, a autora usou um fator de conversão de 1,75 kg de matéria seca de cama de frango produzida por cada animal em 42 dias, tempo para atingir o peso de abate.

Em 2010, a União Brasileira de Avicultura (UBABEF, 2010, apud Corrêa; Miele, 2011) estimou a produção de cama de frango em 6,8 milhões de metros cúbicos. Para aquele ano, a produção de frangos de corte era de 4,9 milhões de cabeças. Supondo uma densidade aproximada de  $0,5 \text{ kg L}^{-1}$ , seriam 3,4 milhões de toneladas de cama de frango produzidas. Naquele estudo, a estimativa da quantidade em metro cúbico de cama foi feita levando-se em consideração um aviário de 100 m x 12 m, na lotação de 14,5 mil pintos, com o reuso da cama por seis lotes e altura de 10 cm.

Parte da variação nas estimativas de produção de cama de frango parece estar relacionada com o tipo de sistema produtivo adotado. Santos et al. (2005) relacionam o número de lotes e densidade de aves com produção de cama de frango. Apenas a título de ilustração, citam-se alguns resultados desse

trabalho: (a) no primeiro lote, com uma densidade de 10 aves por metro quadrado, produziu-se 108 kg de cama com 29% de umidade, aproximadamente; (b) no segundo lote, na mesma cama, com igual densidade de animais, produziu-se 132 kg de cama com 21% de umidade. Aumentando a densidade para 22 aves por metro quadrado, a produção de cama saltou de 171 kg com 39% de umidade no primeiro lote para 200 kg com 38% de umidade para o segundo lote. A diferença entre os extremos (primeiro lote com 10 aves m<sup>-2</sup> para o segundo lote com 22 aves m<sup>-2</sup>) chega a quase o dobro de cama produzida (Santos et al., 2005).

Assim como no mercado da torta de filtro, é possível estimar o mercado potencial para a cama de frango. Utilizando-se a recomendação de aplicação de 12 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango para a cultura de cana (Guimarães et al., 2016) e com a produção anual de cama de 9 milhões de toneladas, seria possível cobrir uma área de 750 mil hectares, o que representaria 7,5% da área de cana em 2018. Caso se utilize a estimativa da UBABEF (2010), citada por Corrêa e Miele (2011), de 3,4 milhões de toneladas de cama, o resultado seria 283 mil hectares, representando aproximadamente 3% da área de cana em 2018.

Logo, tanto a torta de filtro como a cama de frango não apresentam quantidades de matéria-prima suficientes a ponto de substituir os fertilizantes importados. Porém, adicionando valor à torta de filtro e à cama de frango como um FOM, conferindo características químicas e biológicas que os distinguem de outros produtos, o FOM vem como uma resposta à necessidade de se produzir localmente os fertilizantes demandados numa região. Dada as quantidades limitadas da matéria-prima, não se trata de obter um bem substituto dos fertilizantes importados, mas buscar uma característica econômica de bem complementar ao fertilizante tradicional e de destinação inteligente dos resíduos agroindustriais.

## Aspectos qualitativos

Se por um lado as quantidades de resíduos não parecem promissoras para a substituição ainda que parcial de fertilizantes convencionais no mercado brasileiro, por outro, existe um aspecto qualitativo que confere grande potencial a esses resíduos. A presença de vários nutrientes e de matéria-orgânica em quantidades significativas tornam o seu uso atrativo.

A seguir, são apresentadas as composições da torta de filtro e da cama de frango, a fim de subsidiar a discussão sobre o potencial econômico desses resíduos como fertilizantes.

## **A torta de filtro**

No Brasil, existem mais de 300 usinas de processamento de cana de açúcar, com capacidades industriais variando de 0,6 a 7 milhões de toneladas por ano (Seabra, 2008). O processamento da cana-de-açúcar produz cinco resíduos principais (Gurgel, 2012) por ordem decrescente de massa gerada: bagaço, vinhaça, torta de filtro, cinzas e fuligem. O bagaço é utilizado na geração de energia elétrica e térmica. A vinhaça, as cinzas e a fuligem são distribuídas nas áreas de lavoura. A torta de filtro é prensada, às vezes passando por compostagem, e utilizada não só nas lavouras, mas também em áreas de viveiro de mudas de cana (Gurgel, 2012). Este maior trabalho no tratamento da torta de filtro é que despertou o interesse de se buscar alternativas.

O componente mais abundante da torta de filtro é a água. A composição de água é de 70% em peso (Rosseto; Santiago, 2019). Já se cogitou o uso da torta úmida no sulco de plantio da cana com o intuito de prover água para o tolete. Utilizando os números de Rosseto e Santiago (2019) de 70% de água na composição da torta e a recomendação de 35 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro no sulco, tem-se 24,5 m<sup>3</sup> de água por hectare. Isso representa aproximadamente 2,5 mm de lâmina de água por hectare. Porém, os custos de transporte de um resíduo com 70% de água limitam a sua distribuição a áreas mais próximas à usina. Diferente da vinhaça, a distribuição da torta não pode ser feita com escoamento por gravidade ou por canhões de fertirrigação.

O segundo componente mais abundante na torta de filtro é a matéria orgânica. O uso da torta incrementa a matéria orgânica no solo, melhorando a retenção de água e de nutrientes e a estrutura do solo. Além dessas melhorias físico-químicas do solo, existe melhora nas características microbiológicas (Bonassa et al. 2015). Silva et al. (2010) relatam ainda o efeito de liberação lenta do fósforo contido em fertilizantes organominerais, efeito atribuído à presença de substâncias húmicas na porção de matéria orgânica. Rosseto e Santiago (2019) determinaram o conteúdo de matéria orgânica na torta de filtro em 16,9%. Para a cana-planta, esses autores recomendam aplicação de

80 t ha<sup>-1</sup> a 100 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro, o que corresponde a algo entre 14 t ha<sup>-1</sup> a 17 t ha<sup>-1</sup> de matéria orgânica introduzidas na lavoura. A título de comparação, Cruz et al. (2019) citam trabalhos em que valores de 4,4 t ha<sup>-1</sup> de resíduos culturais oriundos da prática do plantio direto em lavoura de milho instalado em áreas com 5% de declividade evitam o escoamento superficial de água, reduzindo a perda de solo por erosão e aumentando a infiltração de água no solo.

Entretanto, existem alguns riscos envolvidos no uso da torta de filtro. Um deles é a elevada demanda bioquímica de oxigênio – DBO (Piacente, 2005). O escoamento superficial ou a lixiviação da fração líquida da torta para corpos d'água ou lençóis freáticos pode causar graves danos ambientais. Por se tratar de material não estabilizado, pode levar à indisponibilização de nutrientes para as plantas, problema comum observado em chorume. Além da DBO, Ramalho e Amaral Sobrinho (2001) observaram aumento significativo na concentração de metais pesados (Cd, Co, Cr, Cu, Ni e Pb) em Cambissolos que receberam torta de filtro.

As proporções de água e de matéria-orgânica na composição da torta de filtro são relativamente convergentes em literatura. Por outro lado, o conteúdo de macro e micronutrientes é bastante variável (Piacente, 2005; Fravet et al., 2010; Silva, 2017). Assim, as recomendações de uso desse resíduo também variam. Por exemplo, Piacente (2005) vê na torta um substituto de insumos a base de potássio. Nunes Júnior (2005), citado por Favret et al. (2010), afirma que 20 t ha<sup>-1</sup> da torta úmida pode atender 100% das necessidades de nitrogênio, 50% do fósforo e 15% do potássio para a cultura da cana. Vasquez et al. (2015) encontraram 7,5 kg de fósforo total e 0,3 kg de potássio por tonelada de torta úmida (70,4% de umidade). Bernardino et al. (2018) apontam o carbono e o manganês como os componentes em maior quantidade na composição da torta. Rosseto e Santiago (2019) reportam um conteúdo de 2,8 kg de nitrogênio e 0,57 kg de potássio para cada tonelada de torta e ainda sugerem o uso da torta na substituição parcial ou total da adubação fosfatada em cana-de-açúcar; eles encontraram um conteúdo de 1,2% a 1,8% de fósforo em torta com 70% de umidade.

Santos et al. (2010) verificaram que a composição depende da variedade da cana e de sua maturação. Segundo levantamento de Braga Junior et al. (2018), na região Centro-Sul do Brasil, na safra 2017/2018, 20 variedades

predominavam em 75% da área. Só por esse dado, sem levar em conta as possibilidades de diferentes pontos de maturação para a colheita, fica clara a dificuldade em se determinar um valor médio de composição da torta de filtro.

## **A cama de frango**

A composição da cama de frango também apresenta grande variação. Corrêa e Miele (2011) citam vários autores que estudaram o tema. Um quilo de cama de frango apresentou 19 g a 35 g de nitrogênio; 17 g a 31 g de fósforo; e 10 g a 41g de potássio. Fukuyama (2008) cita trabalho de Konzen (2003) em que foram estimados valores médios de composição de 1 kg de cama de frango em 30 g de N; 24 g de P; 37 g de K; 23 g de Ca; 7,3 g de Mg e 655 g de matéria orgânica.

Além da composição variável, Corrêa e Miele (2011) alertam para a proporção desbalanceada de N-P-K para a planta. Em média, a cama apresentaria uma proporção N-P-K de 3-3-2. Esses autores ainda alertam para a restrição de uso direto como fertilizante em pastagens pelo perigo de intoxicação do gado ruminante. O material deve ser incorporado ao solo e o pastoreio realizado somente depois de 40 dias, conforme determina a Instrução Normativa nº 25 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), de julho de 2009.

Diferentemente da torta de filtro, a cama de frango não apresenta problemas com metais pesados. Dados de Vitorino et al. (2012) não indicam diferenças significativas entre a cama de frango, o esterco bovino e a adubação convencional em termos de conteúdo de níquel, de cromo, de cádmio e de chumbo.

Parte dessa variação pode ser explicada pelo material utilizado na cobertura do piso do aviário, pelo número de lotes de frango até a troca da cama e pela densidade de animais por lote. Corrêa e Miele (2011) relacionam ainda a raça das aves, a sua idade e a sua alimentação. Aqui também existe dificuldade para se determinar o valor médio de composição da cama de frango.

## Fertilizantes especiais

A variabilidade da composição de resíduos se mostra um problema por elevar os custos com a padronização do fertilizante. Entretanto, essa variabilidade da matéria-prima pode ser vista como uma fonte rica e barata de nutrientes em um mesmo produto. Nutrientes que podem ser combinados para necessidades específicas do produtor rural. Os benefícios dessa customização podem ser para diminuir os custos da aplicação dos nutrientes na lavoura, mas também de atender exigências qualitativas do produto agrícola. Um exemplo parecido é o mercado de produtos orgânicos. A produção orgânica não é capaz de suprir quantitativamente a demanda mundial de alimentos devido às limitações de áreas aptas e de mão de obra exigida. Mas é um mercado crescente, na medida em que existe uma melhoria na renda do consumidor e o seu esclarecimento quanto aos benefícios dos alimentos orgânicos.

Essa diferenciação qualitativa do FOM é percebida quando se encontra no mercado a denominação de “fertilizante especial” dada ao FOM. Porém, assim como nos alimentos orgânicos, é difícil perceber os benefícios do FOM. São qualidades intangíveis, que não permite discernir um FOM de outro produto sem que haja uma análise, uma certificação ou um uso comparativo.

É imprescindível para o sucesso do FOM um trabalho de divulgação, esclarecimento e educação do usuário sobre os benefícios do produto. De outra forma, o produtor não se sentirá compelido a usar ou a pagar a mais, a despeito dos benefícios técnicos, ambientais e econômicos do produto. Existe também necessidade de se pensar em um selo ou certificação de qualidade do FOM. Como existe grande variabilidade na composição da matéria-prima, é difícil para o agricultor comparar produtos e ter certeza dos benefícios esperados. Como classe de produto “especial”, é preciso garantir o seu diferencial, bem como quantificar essa diferença.

Distintamente dos produtos orgânicos, em que grande parte dos seus benefícios são diretos e qualitativos (sabor, aroma, menor risco à saúde etc.), para o FOM, a métrica é o desempenho produtivo. O maior benefício do FOM é no aspecto ambiental cujos benefícios são difusos, não se restringindo à propriedade. Como o impacto no desempenho produtivo no curto-prazo é pequeno e aquele que paga pelo FOM recebe apenas uma fração do benefício

ambiental proporcionado, a tendência é alongar a curva de adoção do FOM. Uma maneira de encurtar essa curva é estabelecer algum tipo de incentivo para ampliar a sua adoção, na mesma linha dos créditos de carbono ou pagamento por serviços ambientais.

## O consumo do FOM

Uma das fontes mais abrangentes e atualizadas de dados estatísticos sobre a produção e o consumo de FOM vem da Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (Abisolo). Os dados apresentados a seguir foram obtidos no Anuário Abisolo (2019), oriundo do levantamento YEB-Abisolo, com 170 empresas participantes, perfazendo 34% do total de empresas registradas no Mapa. Essas 170 empresas compreendem 47% do faturamento do setor. Já a pesquisa com produtores rurais teve um número bem menor de participantes, contando com 32 entrevistados, apenas grandes produtores, que juntos compreendem 2,1 milhões de hectares, predominando as culturas de cana-de-açúcar, de soja e de reflorestamento. Logo, a pesquisa com produtores não tem representatividade estatística, devendo ser observada apenas como ilustrativa do setor.

Em 2018, as principais culturas que receberam FOM foram a soja, o café e o milho. Notadamente, são culturas intensivas em insumos, altamente tecnificadas e principais commodities exportadas pelo Brasil. Do total de vendas de FOM, 36% foi para a cultura da soja, 18% para o milho e 11% para o café (Abisolo, 2019).

Do total de produtores destas três commodities entrevistados pela Abisolo (2019), o percentual de área da propriedade em que se aplica o organomineral não é grande. Em soja, apenas 2%; em café, 1%; e em milho, 1%.

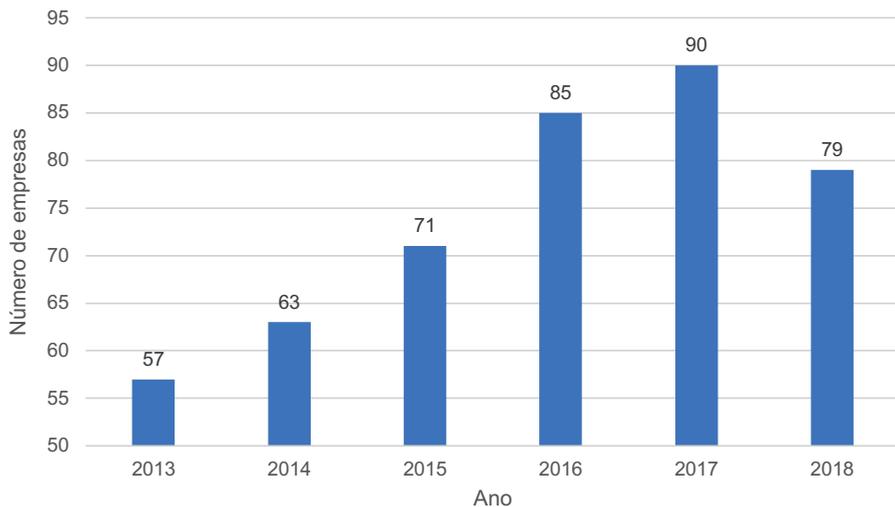
Em 2018, o volume vendido de produtos líquidos de organominerais foi de 373 milhões de litros. O volume vendido de produtos sólidos de organominerais foi de 849 mil toneladas.

Os estados brasileiros que mais compraram FOM foram São Paulo (36%), Minas Gerais (15%), Rio Grande do Sul (10%) e Paraná (9%) (Abisolo, 2019), predominantemente as regiões Sul e Sudeste do País.

Na composição de custos na produção do FOM, tem-se 53% na aquisição da matéria-prima, 16% na mão de obra, 16% na sua fabricação, 9% com a embalagem e 7% com os demais itens da planilha de custos. Observando a composição de custos dos fertilizantes minerais, a matéria-prima entra com 56%. O custo com mão de obra representa 14% e a fabricação, outros 14%. Apesar da complexidade do processo fabril do FOM, da variação na qualidade da matéria-prima, a composição de custos é relativamente similar à de fertilizantes minerais, com vantagens para o FOM, com o preço menor da matéria-prima. (Abisolo, 2019).

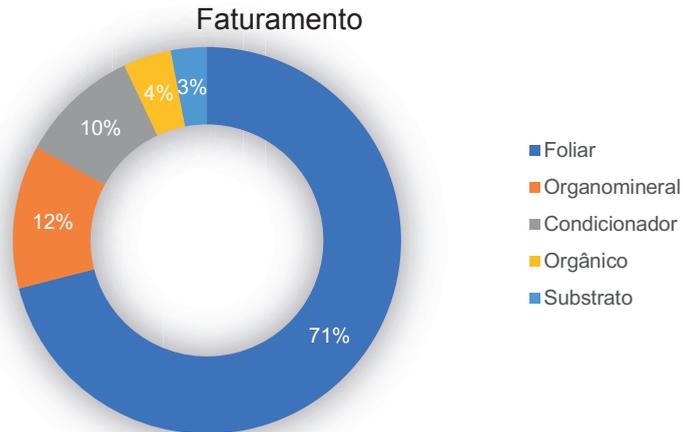
O preço da tonelada de fertilizante formulado químico 08-20-20, em setembro de 2014, para o estado do Mato Grosso, foi de R\$ 1.391 por tonelada (Conab, 2019). Gazire (2016) estimou o preço viável de venda do fertilizante organomineral granulado em R\$ 1.250.

O número de empresas no negócio de fertilizantes organominerais aumentou ano a ano desde 2013. Apenas, em 2018, ocorreu uma queda. São 504 empresas de tecnologia em nutrição vegetal registradas no Mapa. Dessas, 79 estão relacionadas à produção de fertilizantes organominerais em 2018 (Figura 2).



**Figura 2.** Número de empresas do segmento de fertilizantes organominerais, 2013 a 2018 (Abisolo, 2019).

Uma observação interessante é que a despeito dessa queda no número de empresas do segmento de organominerais em 2018, ocorreu um aumento de 21% no faturamento delas, saltando de R\$ 755 milhões, em 2017, para R\$ 910 milhões, em 2018 (Figura 3). Para 2019, a perspectiva é de crescimento de 18% no faturamento em relação a 2018. Entre 2014 e 2017, houve pouca variação ano a ano neste segmento. Em 2014, o seu faturamento foi de 703 milhões de reais.



**Figura 3.** Participação percentual de cada segmento fertilizantes especiais em relação ao faturamento total de 7,6 bilhões de reais em 2018 (Abisolo, 2019, p.122).

O que se percebe por esses números é que o setor de organominerais está em expansão. Porém, não se trata de um mercado expressivo em relação ao faturamento total do setor de fertilizantes como um todo. Dados de 2010 da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda) estimaram um faturamento líquido do setor de fertilizantes em US\$ 11,2 bilhões. Dados mais recentes da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim, 2018) indicaram um faturamento de 10,2 bilhões em 2018 para o segmento de fertilizantes. O faturamento de organominerais, em 2018, foi pouco mais de 2% do faturamento do setor de fertilizantes.

## O espaço dos organominerais

Do ponto de vista da produção agrícola, como explica Novais (2007) citado por Gazire (2016), o objetivo de se produzir um FOM é proporcionar maior teor de nutrientes ao material orgânico e aumentar a eficiência do fertilizante mineral. Tudo isso a partir de resíduos agroindustriais.

Um dos maiores desafios na reciclagem de materiais é o custo envolvido no seu transporte até os centros de reciclagem e a sua separação. O número de tipos de matéria-prima potenciais oriundo de resíduos agroindustriais é bem maior do que apenas torta de filtro e cama de frango. Viana e Cruz (2019) citam quatro grandes ramos de agroindústrias brasileira em seu estudo sobre resíduos agroindustriais: as usinas sucroalcooleiras, os curtumes, as indústrias de produção de celulose e de papel e as indústrias de processamento de grãos, de frutas e de hortaliças. Dos curtumes, destacam como resíduos os pelos, a gordura, a carne e os lodos de tratamento biológico, as aparas de couro, a serragem de raspadeira, o pó de lixadeira, as cinzas, a fuligem e o sal do batimento das peles. Da indústria de celulose e de papel, destacam os restos de madeira, a lama de cal, as cinzas, os dregs (resíduo oriundo da clarificação do chamado “licor verde”), os grits (resíduo alcalino oriundo do processo de caustificação) e o lodo. Das indústrias de processamento de grãos, de frutas e de hortaliças, os autores destacam o bagaço, as tortas, o refugo, as cascas, as palhas, as sementes e as folhas.

Todos estes resíduos industriais têm potencial de uso como organominerais. Como a torta de filtro e a cama, também possuem baixa densidade econômica, qualidade e composição variáveis e causam problemas ambientais se não destinados corretamente. Os mesmos problemas de transporte e de separação se aplicam. Porém, abre a possibilidade de se produzir FOM localmente conforme a matéria-prima disponível na região. A torta de filtro e a cama de frango são produtos que mostram o potencial do mercado de FOM e abrem as portas para esses outros resíduos agroindustriais. Apesar disso, mesmo que estudos sejam realizados para determinar a viabilidade técnica, bem como desenvolver técnicas de aplicação do respectivo FOM, existe um investimento considerável em educação dos agricultores e em divulgação dos produtos.

Para um país com dimensões continentais como o Brasil, as despesas na conscientização e divulgação do FOM podem ser compensadoras. Com um maior valor agregado do FOM, também se justificará o transporte do produto num raio mais distantes do local de origem. Além disso, o FOM pode atender a mercados específicos, ainda que pontuais, como solos com baixo conteúdo de matéria-orgânica ou culturas com restrições de produtos salinos ou químicos como na agricultura orgânica. O mais importante é dar um destino produtivo a resíduos com potencial de dano ambiental.

Um aspecto que não deve ser olvidado sobre trabalhar um resíduo é que este não é prioridade dentro do processo produtivo que o origina. Isto significa que a sua disponibilidade vai flutuar conforme a demanda pelo produto principal. Tanto mais cama de frango será produzida quanto mais aves de corte forem consumidas. Uma implicação direta disso é que o preço do FOM não dependerá apenas das forças de oferta e de demanda, mas também do desempenho do produto que dá origem ao resíduo. Tanto o açúcar como o frango são produtos que têm expressivo mercado internacional. Flutuações na demanda desses produtos em outros mercados ou variações bruscas nas cotações da moeda norte-americana podem causar efeitos indiretos sobre o preço do FOM. O mesmo efeito se observa com o etanol que tem o seu preço afetado pelas cotações do petróleo. Esta relação é forte e pode ser notada pela pouca flutuação do preço do etanol na bomba do posto de abastecimento a despeito da sazonalidade da produção.

Assim, a questão da “solução ambiental” envolvendo o FOM é crucial para o seu sucesso. Somente exigindo uma destinação ambientalmente correta dos resíduos é que os riscos envolvidos na produção do FOM poderão ser absorvidos. Isto é, será possível justificar investimentos mais vultosos e de longo prazo no desenvolvimento de FOM, a despeito de um mercado não tão grande em termos de faturamento.

A questão da matéria-orgânica do solo é desafiadora. Solos sob vegetação natural de Cerrados apresentam teores de cerca de 5% de matéria-orgânica (Resck, et al., 1991). Os solos amazônicos estudados por Tognon et al. (1998) apresentam maior concentração de matéria-orgânica no horizonte superficial, com valores em torno de 3,2%. Para os solos dos Cerrados, esses autores acham valores em torno de 2,65% no horizonte A1. Um efeito imediato do mau manejo dessas áreas é a perda dessa matéria orgânica. Como explica Dedecek (1992), a perda de matéria orgânica do solo em áreas degradadas está relacionada com a perda do horizonte superficial e o revolvimento do solo durante o cultivo, este último causando a oxidação da matéria orgânica. Segundo dados do Departamento de Florestas do Ministério do Meio Ambiente, divulgados durante o 9º Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas “Recriando Ambientes Sustentáveis” (IX SINRAD), o Brasil contava com 140 milhões de hectares de áreas degradadas em 2012.

Esse número bruto dá ideia do tamanho de mercado potencial para o FOM como insumo amigável para a conservação da qualidade do solo.

## Considerações finais

Um dos principais entraves para qualquer negócio no Brasil é, sem dúvida, a imprevisibilidade da economia brasileira. Desde 2017, a inflação anual medida pelo IPC se mantém abaixo dos quatro pontos percentuais. Mas nos 10 anos que antecederam 2017, a inflação variou de 3,64%, em 2007, a 6,29%, em 2016, com picos de 9,01% em 2015. Isso exemplifica um pouco a dificuldade de planejamento para o investidor brasileiro. Uma consequência compreensível é a cautela do investidor em abrir novos negócios. Não poderia ser diferente com o mercado de FOM.

Do ponto de vista da agroindústria, o FOM pode atender a mercados específicos de menor volume, porém de maior valor de venda. Talvez isto explique a queda no número de empresas ofertando o FOM no biênio 2017/2018, mas com maior valor observado de faturamento. Com a agregação de valor proporcionado pela tecnologia do FOM, elimina-se o problema da baixa densidade econômica do resíduo agroindustrial, permitindo maiores custos de frete e a comoditização do produto. Porém, permanece a preocupação com a disponibilidade da matéria-prima e a sua relação com as respectivas cadeias que fornecem os resíduos agroindustriais.

Do ponto de vista do consumidor, o uso combinado de vários nutrientes em um mesmo produto também diminui o custo de aplicação. Especificamente em relação à torta de filtro e à cama de frango, não se pode falar em bens substitutos dos fertilizantes tradicionais, mas sim em bens complementares a eles. O atributo de “especial” reforça a ideia do uso para fins específicos. Por exemplo, situações em que se tem um baixo conteúdo de matéria orgânica no solo, ou a necessidade de disponibilizar lentamente nutrientes a partir de fontes menos solúveis, ou o interesse em se aumentar a atividade biológica do solo. Com o desenvolvimento de mais tipos de FOM a partir de diferentes resíduos, aumenta a chance de diminuir o preço do FOM na medida em que a produção pode ser local ou muito próxima ao centro consumidor. Cooperativas poderiam também se especializar em processar os resíduos e

oferecer aos seus cooperados o FOM e toda informação e capacitação necessárias para a sua difusão e uso.

Do ponto de vista ambiental, o FOM é uma busca por diminuir os impactos ambientais dos resíduos agroindustriais. Ao invés de descartar os resíduos, utilizá-los para fins produtivos, reinserindo-os dentro da cadeia produtiva.

O potencial do FOM é real. É o que mostram os números de faturamento. Entretanto, o aumento do mercado depende ainda de ajuste no número de fornecedores, do desenvolvimento de novas tecnologias de obtenção de FOM de outros resíduos, de mais pesquisa agropecuária para o uso do FOM em diferentes culturas, da maior difusão dos benefícios do FOM, de algum programa de estímulo à sua adoção no curto-prazo e de uma política pública para remunerar o usuário do FOM pelo benefício ambiental proporcionado.

## Referências

- ABIQUIM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS. **O desempenho da indústria química brasileira**: 2018. Disponível em: [http://www.abiquim.org.br/uploads/guias\\_estudos/Livreto\\_Desempenho\\_da\\_Ind%C3%BAstria\\_Qu%C3%ADmica\\_Brasileira\\_R4\\_-\\_Abiquim\\_DIGITAL\\_1.pdf](http://www.abiquim.org.br/uploads/guias_estudos/Livreto_Desempenho_da_Ind%C3%BAstria_Qu%C3%ADmica_Brasileira_R4_-_Abiquim_DIGITAL_1.pdf). Acesso em: 30 dez. 2019.
- ANDA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DOS ADUBOS. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Disponível em: [http://anda.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Principais\\_Indicadores\\_2019-1.pdf](http://anda.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Principais_Indicadores_2019-1.pdf). Acesso em: 15 jun. 2020.
- BONASSA, G.; SCHNEIDER, L. T.; FRIGO, K. D. de A.; FEIDEN, A.; TELEKEN, J. G.; FRIGO, E. P. Subprodutos gerados na produção de bioetanol: bagaço, torta de filtro, água de lavagem e palhagem. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 144-166, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v4i3.44075>
- BRAGA JUNIOR, R. L. do C.; LANDELL, M. G. A.; SILVA, D. N. da; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, T. N. da; THOMAZINHO JÚNIOR, J. R.; SILVA, V. H. P. da. **Censo varietal IAC de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil - Safra 2017/18**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2018. 50 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 219).
- CONAB. **Insumos Agropecuários**. Disponível em: <https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultainsumo.do?method=acaoListarConsulta>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- CORRÊA, J. C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos. In: PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A. (Ed.). **Manejo ambiental na avicultura**, 2011. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 125-152. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 149).
- CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; SANTANA, D. P. **Sistema de plantio direto de milho**. Disponível em: <https://>

www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\_72\_59200523355.html.  
Acesso em: 17 dez. 2019.

DEDECEK, R. A. A dinâmica dos solos em áreas degradadas. In: SIMPOSIO NACIONAL RECUPERACAO DE AREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. p. 44-57.

FRAVET, P. R. F.; SOARES, R. A. B.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 618-624, jun. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542010000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000300013&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 dez. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000300013>

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. 2008. 99 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

GAZIRE, S. **Avaliação técnica e econômica das tecnologias disponíveis para produção de fertilizantes organominerais**. 2016. 90 f. Dissertação (Mestrado em Processos Industriais) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2016.

GUIMARÃES, G.; LANA, R. de P.; REI, R. de S.; VELOSO, C. M.; SOUSA, M. R. de M.; RODRIGUES, R. C.; CAMPOS, S. de A. Produção de cana-de-açúcar adubada com cama de frango. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 4, p. 617-625, dez. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402016000400006>.

GURGEL, M. N. do A. **Tecnologia para aproveitamento de resíduos da agroindústria sucroalcooleira como biofertilizante organomineral granulado**. 2012. 114 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2012.

IBGE. **Tabela 1618**: área plantada, área colhida e produção por ano da safra e produto das lavouras. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 16 dez. 2019.

PIACENTE, F.J. **Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. 2005. 175 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto De Economia, Campinas, 2005.

RAMALHO, J. F. G. P.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B. do. Metais pesados em solos cultivados com cana-de-açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 120-129, jan./dez. 2001.

RAMALHO, J. F.; AMARAL SOBRINHO, N. M. Metais pesados em solos cultivados com cana-de-açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. **Revista Floresta Ambiente**, v. 8, n. 1, p.120-129, jan./dez. de 2001.

REIN, T. A.; SOUSA, D. M. G. de; SANTOS JR., J. de D. G. dos; NUNES, R. de S.; KORNDÖRFER, G. H. **Manejo da adubação fosfatada para cana-de-açúcar no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 29).

RESCK, D. V. S.; PEREIRA, J.; SILVA, J. E. da. **Dinâmica da matéria orgânica na região dos Cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1991. 22 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 36).

ROSSETO, R.; SANTIAGO, A. D. **Adubação**: resíduos alternativos. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_39\\_711200516717.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html). Acesso em: 12 dez. 2019.

SANTOS, T. M. B. dos, LUCAS JR, J., SAKOMURA, N. K. Efeitos de densidade populacional e da reutilização da cama sobre o desempenho de frangos de corte e produção de cama. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100, n. 553-554, p. 45-52, 2005.

SANTOS, D. H.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B. Produtividade de cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 454-461, out./dez. 2010.

SEABRA, J. E. A. **Avaliação técnico-econômica de opções para o aproveitamento integral da biomassa de cana no Brasil**. 2008. 274 f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2008.

SILVA, L. G. **Torta de filtro e lodo de esgoto na composição de fertilizantes organominerais para a cultura da soja**. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) - Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

SILVA, R. M. de O.; RECH, I.; FRANÇA, A. A. de; SCHIAVINI, J. de A.; PIRES, C. de A.; BALIEIRO, F. C.; POLIDORO, J. C.; CAMPOS, D. V. B. de. Liberação de fósforo de fertilizantes organominerais e sua influência na fertilidade do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29., 2010, Guarapari. **Anais...** Guarapari: FertBio, 2010. n.p.

TOGNON, A. A.; DEMATTE, J. L. I.; DEMATTE, J. A. M.. Teor e distribuição da matéria orgânica em latossolos das regiões da floresta amazônica e dos cerrados do Brasil central. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 3, p. 343-354, 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161998000300001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161998000300001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 02 Jan. 2020.

VIANA, L. G.; CRUZ, P. S. Reaproveitamento de resíduos agroindustriais. In: CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 4., 2016, Cruz das Almas. **Anais eletrônicos...** Cruz das Almas: UFRB, UFOB, UFBA, IFBA, UEFS, UNEB, ABES, 2016. Disponível em: <http://cobesa.com.br/2016/download/cobesa-2016/IVCOBESA-133.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2019.

VITORINO, L. B.; SILVA, A. de A.; LANA, R. M. Q. Influência da adubação com dejetos orgânicos e adubo mineral sobre o teor de metais pesados no solo e na cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v. 28, suplemento 1, p. 72-82, mar. 2012.

VITTI, G. C.; OLIVEIRA, D. B. de; QUINTINO, T. A. Micronutrientes na cultura da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V. et al. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 121-138.

**Embrapa**

---

***Cerrados***

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL