



CURSO DE AGRONOMIA

**CAMA DE FRANGO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

CHICKEN BED IN SUGAR CANE CROP
BIBLIOGRAPHIC REVIEW

LUIS AMERICANO DIAS

DESCALVADO - SP
2019

LUIS AMERICANO DIAS

**CAMA DE FRANGO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Orientadora: Prof^a Dr^a Valéria Peruca de Melo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Graduação em Agronomia.

DESCALVADO


2019

CURSO DE AGRONOMIA**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**


Acadêmico (a): Luis Americano Dias

Título do Trabalho: Cama de Frango na Cultura da Cana-de-Açúcar:
Revisão Bibliográfica

Data da avaliação pela Banca Examinadora: 19 de novembro de 2019.

Orientador (a): 
Prof.ª. Dr.ª. Valéria Peruca de Melo

Examinador 1: 
Prof. Dr. Gabriel Mauricio Peruca de Melo

Examinador 2: 
Prof.ª. Dr.ª. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

APROVADO(A) em 19/11/2019 com **Nota: 9,0**

Dedico este trabalho aos meus pais (*in memoriam*).
Certamente estão orgulhosos mesmo em outro plano espiritual

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo apoio, paciência e incentivo sempre!

À minha esposa, Fernanda Stênio Dias, por ter estado presente ao meu lado e compreender os momentos em que estive ausente.

Aos meus filhos Guilherme Americano Dias e a que está por vir. Que Deus os abençoe.

A todos os meus professores do Curso de Agronomia da Universidade Brasil pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Em especial à Prof^a Dr^a Valéria Peruca de Melo por me orientar na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança
toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.

Johann Goethe

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Cultura da Cana-de-Açúcar	4
3.1.1 Cenário atual do mercado sucroalcooleiro	4
3.1.2 Épocas de plantio	5
3.2 Nutrição e Adubação de Cana-de-Açúcar	6
3.3 Atividade Avícola e Produção de Cama de Frango	8
3.3.1 Avicultura	8
3.3.2 Cama de frango	9
3.3.3 Nutrientes.....	11
3.4 Uso de Cama de Frango como Fertilizante	12
3.5 Processo de Compostagem da Cama de Frango.....	15
3.6 Estudos Acadêmicos sobre a Utilização da Cama de Frango como Fertilizante na Cana-de-Açúcar.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE ABREVIATURAS

BSE	Encefalopatia espongiforme bovina
Ca	Cálcio
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMATER–MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
N	Nitrogênio
NH ₃	volatilização de amônia
NO ₃ ⁻	Nitrato
OAC	Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica
OCS	Organização de Controle Social
P	Fósforo

CAMA DE FRANGO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Épocas para plantio da cana-de-açúcar e suas características	6
Tabela 2: Teores médios de nitrogênio (N), cálcio (Ca), fósforo (P) e pH de acordo com os tipos de cama.	11
Tabela 3: Descrição dos tratamentos utilizados no experimento com cana-planta e cana-soca.....	17

CAMA DE FRANGO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

RESUMO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é considerada de grande importância dentro do contexto socioeconômico, sendo a principal matéria-prima para a produção de etanol, que é utilizado como combustível para motores, de açúcar e também para a forragem para alimentação animal. O plantio da cana-de-açúcar é considerado a terceira cultura que mais utiliza fertilizante em relação à agricultura no Brasil, ficando apenas atrás da soja e milho. Contudo, os fertilizantes na cana-de-açúcar origina, como alternativa, o uso de adubos orgânicos como meio de fertilização. Com o crescimento da produção avícola no país, o suprimento de resíduos animais, como a cama de frango, aumentou. Assim, a aplicação de resíduos orgânicos está sendo considerada como um método promissor e custo-efetivo para enfrentar este desafio. O objetivo do estudo foi levantar os efeitos da aplicação de cama de frango na cultura da cana-de-açúcar, por meio de revisão bibliográfica. A utilização da cama de frango na produção de cana-de-açúcar e a forma como interfere nos atributos químicos do solo contribui para um sistema de produção mais sustentável, tanto para o produtor de cana para a indústria quanto para uso na alimentação animal, possibilitando retornos econômicos maiores às propriedades rurais, por meio do ganho de produtividade, um solo com mais nutrientes e, conseqüentemente, menores danos ao meio ambiente.

Palavras chave: Avicultura. Cama aviária. Nutrientes. *Saccharum officinarum* L

CHICKEN BED IN SUGARCANE CROP: BIBLIOGRAPHIC REVIEW

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) cultivation is considered of great importance within the socioeconomic context, being the main raw material for ethanol production, which is used as motor fuel, sugar and also for fodder for animal feed. Sugarcane planting is considered the third crop that uses fertilizer most in relation to agriculture in Brazil, just behind soybean and corn. However, the high precision of fertilizers in sugarcane results in the use of organic fertilizers as a means of fertilization. With the growth of poultry production in the country, the supply of animal waste, such as chicken litter, increased. Thus, the application of organic waste is being considered as a promising and cost-effective method to meet this challenge. The objective of this study was to raise the effects of chicken litter application on sugarcane culture through literature review. The use of chicken litter in the production of sugarcane and the way it interferes with the chemical attributes of the soil contributes to a more sustainable production system, both for the sugarcane industry producer and for animal feed, enabling higher economic returns to rural properties through productivity gains, more nutrient-driven soil and, consequently, less damage to the environment.

Key words:.. Poultry farming. Avian bed. Nutrients. *Saccharum officinarum* L

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é considerada de grande importância dentro do contexto socioeconômico, sendo a principal matéria-prima para a produção de etanol, que é utilizado como combustível para motores, de açúcar e também para a forragem para alimentação animal.

Essa cultura apresenta algumas qualidades como o desempenho da colheita, facilidade no plantio e um cultivo importante para os produtores por apresentar menor custo de produção se for comparado com o feno e a silagem.

Entretanto, tem ocorrido uma busca constante por sistemas sustentáveis de cultivo e, assim, é necessário que existam alternativas mais viáveis para os fertilizantes químicos de fontes não renováveis, que apresenta uma alta participação nos custos de produção (GUIMARÃES et al., 2016).

A adubação interfere diretamente na fisiologia, qualidade e aumento de produção, além de crescimento vegetativo, unidade, teores de sacarose e clarificação do caldo, que estão diretamente relacionados com os teores de nutrientes que a cana absorve através da adubação (RAMOS, 2013).

A substituição da adubação química pela orgânica (cama de frango ou esterco de curral) na fertilização da cana-de-açúcar tem sido mais utilizada por ser viável, e também pela disponibilidade de cama aviária nas propriedades, permitindo a redução ou mesmo a eliminação por completo da utilização de fertilizantes químicos (COSTA et al., 2017).

A utilização de compostos químicos na agricultura auxilia na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2011). Pelo fato de ser rico em matéria orgânica e nutrientes para o sistema de plantio, como também no que se refere à deficiência de microrganismos patogênicos, o composto de cama de frango proporciona os principais nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) em adequadas concentrações para atender o desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2011).

Em função da expansão da produção de aves no país, ocorreu um crescimento da produção de resíduos de origem animal, tendo destaque a cama de frango, que é o substrato utilizado para cobrir os galpões de criação de frangos de corte. Assim, a cama de frango é considerada um fertilizante orgânico que possui composição química e quantidade de matéria orgânica variadas e, quando aplicada ao solo, tem a

capacidade de melhorar suas condições físicas, químicas e biológicas. Sua utilização depende, principalmente, dos teores de nutrientes presentes no produto, da exigência da cultura e características do solo (RAMOS, 2013).

A utilização da cama de frango como fertilizante pode contribuir com a sustentabilidade ambiental, visto que a mesma deixa o status de poluidor para se tornar uma alternativa para a fertilização do solo, além de reduzir a utilização de fertilizantes minerais (COSTA et al., 2017).

As pesquisas que avaliam a fertilização da cana-de-açúcar com resíduos, tanto de origem animal quanto industrial, e seus efeitos no solo, produtividade e absorção de nutrientes pela cultura vêm avançando, porém ainda há necessidade de dados mais precisos e consistentes em relação à utilização desses produtos na cultura (RAMOS, 2013).

2 OBJETIVO

Levantar informações bibliográficas sobre os efeitos da aplicação de cama de frango na cultura da cana-de-açúcar, por meio de revisão bibliográfica.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultura da Cana-de-Açúcar

Pertencente à família *Graminae* (*Poaceae*) e ao gênero *Saccharum*, sendo um gênero composto pela espécie *Saccharum officinarum* (L.), popularmente conhecida como cana-nobre, demonstrando alto teor de açúcar. Se tornou a primeira cultura a ser inserida no Brasil, sendo cultivada por mais de quatrocentos anos no litoral da região Nordeste (GOMIDES, 2009).

A cana-de-açúcar foi inserida no Brasil na fase do período colonial e se tornou uma das culturais fundamentais para a economia, sendo considerado o maior produtor da cana e também o país que mais produz açúcar e etanol. Os resíduos gerados na produção destes e de outros subprodutos são usados para a geração de energia elétrica, produção de alimento animal e fertilizante para as plantações (CARASKI e MINGOTTE, 2015).

Segundo Caraski e Mingotte (2015), a cana-de-açúcar é uma cultura que possui adaptação sob amplas condições climáticas. A sua produção também pode ser afetada por diversos fatores além dos climáticos, sendo eles, planta e solo. A combinação adequada dos fatores clima, solo e variedades determinam o volume da produção da cana-de-açúcar. Assim, na maioria das vezes, são utilizadas a variedade correta para o local do cultivo, onde o solo possui fatores físicos, químicos e biológicos apropriados.

O plantio da cana-de-açúcar é considerado a terceira cultura que mais utiliza fertilizante em relação à agricultura no Brasil, ficando apenas atrás da soja e milho. Contudo, a grande precisão dos fertilizantes na cana-de-açúcar origina, como alternativa, o uso de adubos orgânicos como meio de fertilização (RIBEIRO et al., 2016).

3.1.1 Cenário atual do mercado sucroalcooleiro

Desde a introdução da cultura no Brasil, as indústrias que usam a cana-de-açúcar se multiplicaram. Novas técnicas foram introduzidas, e o país alcançou altos índices internacionais, fornecendo matéria-prima para as agroindústrias do açúcar, etanol e aguardente (FONTANETTI e BUENO, 2017).

O Brasil é o primeiro na produção e na exportação de açúcar e o segundo maior produtor e exportador de etanol. A chegada dos carros de combustível flex ao Brasil, e o subsequente salto na demanda por etanol, fizeram com que a indústria de cana-de-açúcar disparasse na última década (BARBOSA e VAZ, 2012).

Mas seus subprodutos e resíduos também são utilizados para fabricação de ração animal, fertilizante para as lavouras e cogeração de energia elétrica (FONTANETTI e BUENO, 2017).

Segundo as informações da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019), divulgado em abril de 2019, a área colhida de cana-de-açúcar ficou em 8,59 milhões de hectares, representando uma diminuição de 1,6% comparado a 2017/18 (8,73 milhões de hectares). Nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, a redução foi de 1,7% e nas Regiões Norte e Nordeste, com estimativa de área colhida 0,9% menor que na safra passada.

Na Região Sudeste, principal produtora do País, com São Paulo e Minas Gerais abrangendo quase 64% da produção nacional, a produção total foi de 402,8 milhões de toneladas de cana, uma redução de 3,5% em relação à safra 2017/18, por problemas climáticos e devolução de terras arrendadas (CONAB, 2019).

Segundo a Conab (2019), o desempenho do clima prejudicou as lavouras, trazendo diminuição nos níveis de produtividade em relação à safra anterior. No Sudeste, o rendimento das lavouras caiu de 76.622 kg/ha para 75.391 kg/ha (1,6%).

3.1.2 Épocas de plantio

De acordo com as informações de Fietz et al. (2015), com as mudanças no sistema de produção da cana-de-açúcar que ocorreram nos últimos anos, há maior competitividade do setor e produtividade, eficiência e menos impactos ambientais e sociais.

Para a obtenção de produção de qualidade e de grande longevidade dos canaviais, a época de plantio e as práticas agrícolas durante a implantação dos canaviais devem ser rigorosamente planejadas e executadas, de forma a garantir o bom e rápido estabelecimento da cultura no campo (FIETZ et al., 2015).

A escolha apropriada da época de plantio é essencial para o bom desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, que necessita de condições climáticas ideais para se desenvolver e acumular açúcar. Para seu crescimento, a cana

necessita de alta disponibilidade de água, temperaturas elevadas e alto índice de radiação solar. A cultura pode ser plantada em três épocas diferentes: cana de ano e meio, cana de ano e cana de inverno (DUFT, 2014) (Tabela 1).

Um dos fatores que devem ser considerados na época do plantio do canavial é a variedade que será plantada, procurando observar suas características e ajustá-las conforme a qualidade do local pois, caso ocorra a deficiência de algum nutriente, poderá acarretar no comprometimento da produção e qualidade. Também é necessário o conhecimento de dois aspectos, o local para a produção e as condições climáticas predominantes na região, considerando também outros fatores, como a textura do solo, fertilidade, a captação dos cátions e o teor de água (GOMIDES, 2009).

Tabela 1: Épocas para plantio da cana-de-açúcar e suas características.

Épocas	Características
Cana de Ano	Plantio em outubro ou novembro (início do período de chuvas). O problema da cana de ano é que a planta tem muito pouco tempo para crescer e entra no processo de maturação seis meses depois de plantada. Com isso, apresenta produtividade pequena na primeira colheita, mesmo sem ter problemas de má brotação.
Cana de Ano e Meio	Plantio em fevereiro ou março (final do período de chuvas). Assim, a cana tem um período curto para brotar e passar o inverno quase inerte até que comece a crescer novamente com a chegada das próximas chuvas. Com o final do período de chuvas, ela começa a maturar e só então é colhida (18 meses depois do plantio). Com isso, existe um longo período de crescimento da planta e as produtividades tendem a ser bem altas.
Cana de Inverno	É uma modalidade que ganha cada vez mais adeptos. O plantio ocorre em junho ou julho, com a utilização de torta de filtro e/ou vinhaça para auxiliar na brotação em um período que não chove. Desta forma, em 12 meses a cana está pronta para ser colhida e teve mais tempo para desenvolver-se. Mas, mesmo assim, a produtividade é menor que a cana de ano e meio.

Fonte: Duft (2014)

3.2 Nutrição e Adubação de Cana-de-Açúcar

A produtividade da cultura da cana-de-açúcar passa por vários fatores normais ao cultivar, como também dos fatores climáticos, do solo e das práticas de manejo na cultura. Deve ser salientado também que todos esses fatores interagem entre si,

cabendo aos profissionais ligados à cultura realizar a correta integração dos efeitos desses fatores com o objetivo de obter maiores produtividades econômicas (GAMA, 2007).

De acordo com Ramos (2013), os fertilizantes e defensivos agrícolas têm sido alvos frequentes de críticas quando o assunto é o custo de produção, devido sua elevação, seja no setor sucroalcooleiro ou em outras culturas. Na explicação de Vieira (2009), a justificativa para a alta dos preços tem ligação com a importação das matérias-primas para a produção de adubos e defensivos, já que cerca de 60% do nitrogênio, 50% do fósforo e 90% do potássio utilizados na fabricação de fertilizantes no Brasil vêm de outros países.

Devido à alta remoção de nutrientes pela colheita da cana-de-açúcar, a capacidade de suprimento de nutrientes do solo deve ser conhecida para complementar a fertilização química e orgânica se necessário e, se houver elementos tóxicos, reduzir sua concentração pela aplicação de cal e gesso. Normalmente, a disponibilidade de nutrientes e a presença de elementos em níveis tóxicos no solo são avaliados por análise química do solo. A história da área, especialmente as fertilizações realizadas, e se havia ou não sintomas de deficiência ou de toxicidade em culturas anteriores, também são de grande valor (BIGATON, 2017).

A utilização de fertilizantes possibilita o crescimento da produção agrícola, desde que sejam aplicados de modo adequado e também nas quantidades técnicas recomendadas para correção de deficiências nutricionais do solo e da cultura correspondente. Em razão das características do solo brasileiro, a aplicação de fertilizantes é normalmente acompanhada de outras medidas, como a correção da acidez do solo, a qual permite melhorar a taxa de absorção dos nutrientes pela planta (CRUZ et al., 2017).

A implantação de canaviais e áreas menos férteis ou marginais associadas à adubação com fertilizantes concentrados e ao plantio de variedades de alta produtividade, que cada vez mais aumentam a absorção e exportação de nutrientes, tem causado deficiência de micronutrientes em diversas lavouras de cana-de-açúcar, havendo, nesses casos, a necessidade de fornecer os micronutrientes pela adubação (RAMOS, 2013).

Práticas de manejo que objetivam melhorias nas condições físico-químicas do solo são de vital importância para um desenvolvimento das culturas. Uma alternativa

de baixo custo e ambientalmente sustentável é a adição de resíduos orgânicos ao solo como, por exemplo, a cama de frango (COSTA et al., 2017).

Uma alternativa para o uso de cama de frango e subprodutos da produção de açúcar e etanol é a compostagem desses resíduos junto com fertilizantes minerais para melhorar suas propriedades físicas e químicas (CHEN e JIANG, 2014). Assim, a utilização de resíduos, tanto de origem animal como industrial, como fontes de nutrientes na produção de cana-de-açúcar é de suma importância, pois além de contribuir para a sustentabilidade ambiental, torna-se alternativa na adubação do solo, diminuindo o uso de fertilizantes minerais (RAMOS et al., 2017).

3.3 Atividade Avícola e Produção de Cama de Frango

3.3.1 Avicultura

Um dos setores do agronegócio com maior avanço tecnológico no Brasil é a avicultura, principalmente a que envolve o frango de corte, trazendo importantes valores econômicos e sociais para o país. O Brasil é o segundo maior produtor mundial da proteína, posição que é resultado da eficiência em manejo e da tecnologia genética das granjas. Além do mercado doméstico, o frango nacional é consumido em 150 nações, o que faz do país o maior exportador global da ave, desde 2004 (GOMES, 2017).

A avicultura no Brasil atingiu graus de produtividade e adaptações na organização que a dispõe como uma das mais competitivas do mundo. Portanto, o país é classificado como maior exportador do mundo de carne de frango e classificado como o terceiro produtor do mundo (SAGULA, 2012).

O crescimento contínuo da produção avícola brasileira resultou em atividades que geram uma maior quantidade de resíduos, que, devido à má gestão, podem poluir o ar, a água e o solo. Portanto, a inclusão de conceitos de sustentabilidade e gestão ambiental é de grande importância neste setor (AVILA et al., 2007a). O aumento das granjas avícolas com finalidade de produção de carne para o comércio brasileiro e para exportação acarretou também no crescimento do volume de dejeções produzidos pelos animais (GOMIDES, 2009).

Com o crescimento da produção avícola no país, o suprimento de resíduos animais, como a cama de frango, aumentou. Assim, a aplicação de resíduos orgânicos

está sendo considerada como um método promissor e custo-efetivo para enfrentar este desafio. Estes resíduos demonstraram fornecer nutrientes vegetais e matéria orgânica ao solo necessário para a produção agrícola (ROY et al., 2015). Além disso, seu uso na agricultura como fonte alternativa de nutrientes é importante também no que diz respeito ao descarte adequado desses produtos, a fim de evitar a poluição ambiental e reduzir os altos custos dos fertilizantes sintéticos (PORTUGAL et al., 2009).

Os resíduos gerados pela atividade avícola são os dejetos, penas, rações e alguns substratos vegetais que foram utilizados na forração do piso dos galpões, possuindo alta carga de nutrientes (PAULA JÚNIOR, 2014). O manejo adequado desses resíduos, que possuem elevados teores de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio e minerais, é extremamente importante, pois podem atuar como importantes fertilizantes para o solo e ter impacto ambiental mínimo sobre o solo, águas superficiais e subterrâneas (SOUZA et al., 2012).

No entanto, quando são mal geridos, estes resíduos têm o potencial de poluir a superfície e as águas subterrâneas e podem também aumentar o conteúdo de nutrientes suspensos e substâncias orgânicas que requerem oxigênio e, em alguns casos, microrganismos patogênicos. A má gestão também pode afetar a qualidade do ar devido às emissões de gases, como amônia, odores e poeira (SINGH et al., 2004).

Em regiões com alta concentração de produção avícola, o excesso de resíduo é gerado e descartado no ambiente, resultando em níveis excessivos de nutrientes no solo. Como os países da América do Sul possuem um clima que permite a produção em aviários abertos, eles oferecem oportunidades perfeitas para a reutilização de resíduo, que depende da qualidade, volume e manejo (MARÍN et al., 2015).

Assim, a conscientização da utilização correta desses dejetos gerados por essas atividades agrícolas é essencial para a saúde pública e o domínio da degradação e poluição do meio ambiente. A utilização dos dejetos das aves na cultura da cana-de-açúcar é uma opção viável, servindo de fertilizante para a mesma (GOMIDES, 2009).

3.3.2 Cama de frango

A cama de frango é caracterizada como um composto heterogêneo produzido após um ciclo de produção avícola, sendo a soma do material utilizado como cama

em associação com o resíduo animal, pele morta, restos de comida, água, penas e a microbiota resultante (DALÓLIO et al., 2017). Assim, França (2013) também define que a cama de frango é o material usado na forração do piso das instalações avícolas no qual são depositados os excrementos.

A quantidade de cama de frango gerada, após o ciclo de 40 dias de engorda de pintinhos, é de cerca de dois quilos por animal alojado. Um lote de 25 mil aves gera aproximadamente 50 mil toneladas de esterco (AGROLINK, 2011). O estrume de aves de capoeira contém quantidades significativas de nitrogênio por causa da presença de altos níveis de proteína e aminoácidos. Devido ao seu alto teor de nutrientes, a cama de frango tem sido considerada um dos mais valiosos resíduos animais como fertilizante (CHEN e JIANG, 2014).

O contínuo contato da ave com a cama exige que o material utilizado apresente qualidades adequadas para modificar as características do meio, proporcionando conforto aos animais, de forma a evitar oscilações de temperatura no interior da instalação e o contato direto das aves com as fezes e com o piso (AVILA et al., 1992).

A cama de frango foi fornecida para ruminantes por muito tempo, porém, devido aos problemas sanitários ocorridos na Europa em 2001, como a encefalopatia espongiforme bovina (BSE), o Ministério da Agricultura publicou a Instrução Normativa no 15/2001, proibindo, entre outros, a comercialização da cama de frango com a finalidade de alimentação para ruminantes (BORDIGNON, 2013).

Tal proibição se deve aos riscos de haver contaminação da cama com restos de ração que porventura tenha proteína de ruminantes em sua composição. Com esta correta proibição, o destino para cama de frango tornou-se restrito, sendo a maior parte destinada para a produção vegetal como fonte de nutriente para as plantas, se mostrando uma boa alternativa de adubação orgânica (FUKAYAMA, 2008).

Há uma enorme variedade em materiais empregados na formação da cama de frango: maravalha, restos de madeira, serragem, cascas de amendoim ou de café, caules de mandioca, entre outros. No entanto, os materiais considerados aptos para a cama do aviário são maravalha, palhadas e serragem (FUKAYAMA, 2008).

De acordo com Oliveira (2019) materiais com potencial de uso como substrato na cama para frangos:

Maravalha: oriunda de restos de madeira, como cedro e pinus. As lascas originadas medem aproximadamente 3 cm para assim obter uma absorção melhor. Porém, pode ocorrer variação dependendo da madeira que for utilizada. Sua aquisição

dependerá da demanda das indústrias de madeira da região de onde estão instalados os aviários.

Palhada: são denominadas as palhas de culturas variadas como, por exemplo, milho, feijão, soja. A disposição da obtenção dessas palhadas varia muito com a cultura predominante da região em que está localizado o aviário. O recolhimento é feito por um coletor de palha instalado na automotriz no momento da colheita da cultura, e posteriormente acondicionadas para a utilização futura. Por várias vezes, são associadas à maravalha para o aumento na absorção da cama do aviário.

Serragem: sua origem dá-se por meio de partículas pequenas de madeira criadas pelo fio da serra e, por assim, denominada serragem. Geralmente, esta chega ainda úmida ao local da avicultura, devendo ser espalhada nos galpões onde ficarão as aves uma semana antes do recebimento das mesmas. O encontro dessa serragem também dependerá da localização das indústrias madeireiras e serralherias que estão por volta do aviário.

3.3.3 Nutrientes

Para Pizzatto (2017), a importância agronômica existente na cama de aves está associada ao número de nutrientes presentes, sobretudo N, P e K. A quantidade de cama de frango que será inserido no local varia em função da concentração nutricional e da necessidade da cultura, além do tempo da decomposição e liberação dos nutrientes.

O aproveitamento da cama de aviário como adubo orgânico deve ser de acordo com o princípio do balanço de nutrientes, no qual considera-se a compatibilização das características de fertilidade do solo, com as exigências das culturas e com o teor de nutrientes do biofertilizante (Tabela 2).

Tabela 2: Teores médios de nitrogênio (N), cálcio (Ca), fósforo (P) e pH de acordo com os tipos de cama.

Tipos de Cama	N (%)	Ca (%)	P (%)	pH
Maravalha	2,44	1,49	0,84	8,58
Casca de arroz	2,46	1,44	0,84	8,79
Sabugo de milho	2,28c	1,46	0,81	8,65
Palhada de soja	2,63	1,96	1,00	8,97
Resto da cultura de milho	2,66	2,04	1,07	8,93
Serragem	2,36	1,68	0,92	8,81

Fonte: adaptado de França (2013).

Este princípio deve ser o orientador para a formulação de um Plano de Manejo de Nutrientes no qual deve estar registrado o local e dimensões das áreas ocupadas com cada cultivo e respectivo manejo, quantidade, frequência, forma de disposição, tipo de adubo utilizado e cronograma de aplicação de adubos e fertilizantes. Neste plano devem ser identificados os tipos de solo existentes na propriedade por meio do seu perfil e análises de fertilidade, realizando a análise dos riscos ambientais do uso dos resíduos como adubo, considerando-se o uso anterior e aplicação de adubos nos solos e o impacto do cultivo em áreas adjacentes. Quando se utilizar fertilizantes químicos, deve-se considerar o aporte de matéria orgânica nos cálculos das necessidades e frequências de fertilização (AVILA et al., 2007b).

O esterco de frango compostado fornece uma fonte de liberação lenta de macro e micronutrientes e atua como uma emenda do solo. Em comparação com outros adubos, o esterco de galinha e a cama associada apresentam maiores concentrações em nitrogênio, potássio, fósforo e cálcio, além de serem ricos em matéria orgânica. A adição de matéria orgânica aos solos aumenta a capacidade de retenção de água do solo, melhora a aeração e a drenagem, reduz a erosão, reduz a lixiviação de fertilizantes e melhora a estrutura do solo (MALVESTITTI NETO, 2018).

Estudos indicam que, em contraste com os fertilizantes minerais, que têm uma composição química definida, a quantidade de nutrientes na cama de frango é amplamente variável. Assim, é difícil determinar a taxa adequada a ser aplicada ao solo para atender às necessidades das plantas. Sua composição química é afetada por vários fatores, tais como: categoria animal (produção de carne ou ovos), composição e grau dos derramamentos, tipo e quantidade de material utilizado na cama, densidade animal no aviário, tempo de residência dos animais no casa, estação do ano, método e duração da lotação (TASISTRO et al., 2004; DAO e ZHANG, 2007; AVILA et al., 2008; ROGERI et al., 2015).

3.4 Uso de cama de frango como Fertilizante

A adição de fertilizante orgânico obtido a partir de cama de frango pode contribuir para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (VALADÃO et al., 2011).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na Instrução Normativa MAPA nº 46 de 06/10/2011, que teve algumas alterações na Instrução

Normativa MAPA nº 17 de 18/06/2014, traz no Art. 3º, inciso I que biofertilizante é o produto que contém componentes ativos ou agentes biológicos, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção e que seja isento de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos (MAPA, 2017).

No anexo V, da normativa citada, as substâncias e produtos autorizados para uso como fertilizantes e corretivos em sistemas orgânicos de produção, apresenta no item 3º, sobre os excrementos de animais, compostos e biofertilizantes obtidos de componentes de origem animal, quanto às restrições, descrição, requisitos de composição e condições de uso, informa que são permitidos desde que compostados e bioestabilizados; proibido aplicação nas partes aéreas comestíveis quando utilizado como adubação de cobertura; permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente (MAPA, 2017).

Quando não compostados, aplicar com pelo menos 60 (sessenta) dias de antecedência da colheita em caso de culturas que possuam partes comestíveis em contato com o solo. Já no que se refere às condições adicionais para as substâncias e produtos obtidos de sistemas de produção não-orgânicos, a normativa informa que o produto oriundo de sistemas de criação com o uso intensivo de produtos veterinários e alimentos proibidos pela legislação de orgânicos só será permitido quando na região não existir alternativa disponível (MAPA, 2017).

Permitido somente com a autorização do Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou Organização de Controle Social (OCS), as análises de risco que indicarão a necessidade de verificação dos contaminantes constantes do Anexo VI desta Instrução Normativa devem levar em consideração o estabelecimento ou propriedade de origem do insumo, não sendo obrigatórias por partida (MAPA, 2017).

Com a cama aviária nas propriedades torna-se possível reduzir ou mesmo eliminar por completo a utilização de insumos externos, como fertilizantes, aumentando, assim, a autonomia das famílias agricultoras com relação ao mercado (CARDOSO e MANCIO, 2010). Dentre os compostos orgânicos, os esterco animais são os mais importantes, em virtude da sua composição, da sua disponibilidade e de seus benefícios de aplicação (GUIMARÃES, 2015).

A cama de frango é o resíduo orgânico com maior potencialidade de uso como fertilizante, especialmente em médias e pequenas propriedades, sendo uma boa

estratégia para aumentar a produtividade e qualidade da cana-de-açúcar. Assim, há necessidade de avaliar tipos e níveis de adubação para obtenção de rendimento satisfatório para melhorar a nutrição e a produção da cana-de-açúcar (ROGERI et al., 2015).

A opção do uso da cama de frango como fertilizante ocorreu depois que foi proibida como alimento para animais, tornando-se uma alternativa preventiva evitando riscos de propagação da 'doença da vaca louca', sendo que a contaminação era devido a ingestão de proteína animal com o agente da doença. Assim, o manuseio da cama de frango como adubo orgânico na agricultura vem obtendo incentivo há muitos anos e depois da proibição do uso para alimentos de outros animais, consegue-se uma disponibilidade maior no comércio (AGROLINK, 2011).

A alternativa para o uso da cama de frango é estratégica, uma vez que o material apresenta nutrientes que podem ser incorporados ao solo, e promovem o incremento na produtividade das lavouras com redução de custo de produção (AGROLINK, 2011). A sua utilização como forma de adubo orgânico deve ocasionar um equilíbrio no balanço de nutrientes, sendo compatível com as características da fertilidade do solo com os requisitos da cultura e o conteúdo dos nutrientes do biofertilizante (FRANÇA, 2013).

O composto dos resíduos existentes na cama de frango proporciona a produção de biofertilizante sólido, auxiliando na exportação para outras regiões produtoras. O cuidado no manuseio dessa compostagem é fundamental, sendo este um processo aeróbio, em que a falta de oxigênio pode ocasionar um processo de deterioração inadequado, com eliminação de gás com maus odores (FRANÇA, 2013).

Como explica França et al. (2009), apesar da utilização de cama de frango como adubo agrícola seja considerado algo atrativo em função ao fomento via extensão rural e pesquisas realizadas na região, às vezes existem dificuldades para sua comercialização em determinadas épocas do ano, devido ao excesso de oferta.

Paula Junior (2014) acrescenta que, para o uso correto dos resíduos como fertilizante, sem que seja relacionado diretamente com impacto ambiental, quatro pontos devem ser considerados: o balanço de nutrientes; as condições climáticas; a época de aplicação; o conhecimento da área a ser manejada. Se esses pontos forem observados, o uso dos resíduos como fertilizante trará melhorias na estrutura do solo e uma correta disponibilização de nutrientes aos cultivos.

3.5 Processo de Compostagem da Cama de Frango

Antes da aplicação no solo, o resíduo de galinha é geralmente construído dentro do galinheiro durante a época de crescimento dos frangos de corte. O acúmulo é um método comum de armazenar estrume animal sólido ou usado como materiais da cama até que possam ser compostados ou aplicados à terra cultivada como fertilizante (CHEN e JIANG, 2014).

A compostagem é tipicamente um processo de decomposição biológica de resíduos orgânicos biodegradáveis em um ambiente predominantemente aeróbico por um consórcio de microrganismos. Geralmente, é um processo de biodegradação rápido, que leva de 4 a 6 semanas de ação microbiana para decompor materiais orgânicos em orgânicos estáveis e utilizáveis (CHEN e JIANG, 2014). Permite fácil manuseio e eliminação de patógenos (incluindo patógenos humanos e vegetais), juntamente com a redução de volume dos resíduos e a destruição de sementes. No entanto, as desvantagens da compostagem também são documentadas, como a perda de nitrogênio e outras nutrientes durante a compostagem, custo de instalação e mão de obra, odor e necessidade de terrenos para armazenamento e operação (BERNAL et al., 2009).

O custo do transporte de resíduo de avicultura é um grande obstáculo para o uso mais eficiente deste subproduto. Após a compostagem, a densidade aparente da cama de frango é aumentada, o que pode reduzir o custo do transporte (CHEN e JIANG, 2014).

Como a compostagem pode resultar em considerável perda de nitrogênio, os produtores de composto podem ter de acrescentar alguns materiais, tais como palha, turfa, aparas de madeira, resíduos de papel, alumínio sulfato e zeólito, para reduzir a volatilização de amônia na cama durante este processo. Além disso, embora o objetivo da compostagem seja, em geral, a obtenção de um resíduo estável, este pode apresentar na composição elevados teores totais de metais, como cádmio, cobre e zinco (MOORE et al., 2000).

Estudo feito pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER–MG) em parceria com a Embrapa Milho e Sorgo utilizou a cama de frango como fertilizante em lavouras de milho. Foram testados três tratamentos distintos: adubação orgânica com cama de frango; fertilização mista, usando cama de frango e adubo químico; e apenas com fertilizante químico. Nas

áreas onde a fertilidade do solo é média ou alta, a produtividade foi superior com o uso da adubação mista (cama de frango e superfosfato simples), em relação ao cultivo com adubação exclusivamente química (AGROLINK, 2011).

Assim, de acordo com as informações, a cama de frango, quando passou por um processo de compostagem, ou seja, foi decomposta antes de ser aplicada ao solo, teve um efeito melhor para a lavoura do que quando foi aplicada “crua”. A cama de frango trouxe outros efeitos positivos, como a melhoria da capacidade de armazenamento de água no solo, pois as plantas adubadas com adubo orgânico resistiram mais ao veranico, e observou-se também o efeito residual do adubo orgânico, pelas análises de solo realizadas pós-colheita do milho (AGROLINK, 2011).

3.6 Estudos Acadêmicos sobre a Utilização da Cama de Frango como Fertilizante na Cana-de-Açúcar

Ramos (2013) verificou a influência da utilização de cama de frango, composto organomineral e adubação mineral, na produtividade, variáveis tecnológicas, atributos químicos do solo e teores foliares de nutrientes na cultura da cana-de-açúcar, em cana-planta e cana-soca (Tabela 3).

Tabela 3: Descrição dos tratamentos utilizados no experimento com cana-planta e cana-soca.

Tratamento	Dose
Controle	Ausência de aplicação dos tratamentos
*Adubação mineral	66 kg N/ha + 120 kg P ₂ O ₅ /ha + 82 kg K ₂ O/ha
Cama de frango	3 t/ha
Cama de frango	6 t/ha
Cama de frango	9 t/ha
Composto organomineral	3 t/ha
Composto organomineral	6 t/ha
Composto organomineral	9 t/ha

*Adubação mineral recomendada pela Usina: N - nitrato de amônio (NH₄NO₃ - 34% de N); P - monoamônio fosfato (MAP) (NH₄H₂PO₄ - 54% de P₂O₅); K - cloreto de potássio (KCl - 60% de K₂O) - Tratamento adicional.

Fonte: Ramos (2013)

Segundo Ramos (2013), nos resultados finais, a produtividade da cana-planta foi superior com a utilização da cama de frango e composto organomineral em relação à adubação mineral. No entanto, entre cama de frango e o organomineral, este se mostrou mais eficaz, havendo uma produtividade linear até a dose de 9 t/ha. No que se refere a cana-soca, foram observados resultados iguais para cama de frango,

composto organomineral e fertilizante mineral. Houve incremento dos teores de fósforo no solo na cana-planta e cana-soca com a aplicação de cama de frango e do composto organomineral.

Metzner et al. (2015), com base nos estudos bibliográficos e com o objetivo de analisar a eficiência do uso da cama de aviário como adubo orgânico em plantações agrícolas, como soja e milho, relatam que os resultados comprovaram a eficiência da cama como adubo orgânico pela sua composição ser muito parecida com grande parte dos adubos minerais utilizados no mercado. Avaliaram que essa utilização traz também retornos econômicos maiores às propriedades rurais, através do ganho de produtividade, um solo com mais nutrientes e, conseqüentemente, menores danos ao meio ambiente, porém as análises financeiras são muito superficiais.

Na pesquisa de Ribeiro et al. (2016), tiveram o objetivo de avaliar os efeitos de doses crescentes de cama de peru na produtividade de cana-de-açúcar e nos atributos químicos e físicos de solo, os resultados apontaram que, de acordo com as condições de cultivo, há recomendação da aplicação de 10,4 t/ha de cama de peru no cultivo da cana-de-açúcar. A aplicação de cama de peru promoveu melhoria na fertilidade do solo na camada 0-5 cm, com maior efetividade, aumentando os teores de P, K, matéria orgânica do solo (MOS) e nos valores de saturação por bases (V%) e da capacidade de troca de cátions (CTC). O aumento da cama de peru proporcionou redução da densidade do solo e maior volume total de poros.

Em pesquisa realizada por Guimarães et al. (2016) foi utilizada a cama de frango com casca de café, sendo coberto com lona e curtida com mensuração de temperatura e revolvimento frequentes, por período de 75 dias. Com base nos resultados, os autores afirmam que houve efeito quadrático do nível de cama de frango sobre o número de plantas/m linear ($P < 0,01$) e sobre o número de folhas/planta ($P < 0,05$) aos quatro meses após o plantio, com valor máximo estimado pelos modelos utilizando 8,7 e 5,3 t/ha de cama de frango, respectivamente. Por outro lado, não observaram efeito ($P > 0,05$) sobre altura das plantas, diâmetro do colmo, largura e comprimento da maior folha aos quatro meses. De acordo com as explicações dos pesquisadores, esse comportamento se deve ao estágio fenológico da cultura, uma vez que nesse estágio a planta prioriza o perfilhamento, resultando em maior número de plantas/m linear com o aumento das doses de cama de frango. Assim, concluíram que a adubação com cama de frango melhora as características químicas do solo, aumenta a produção da cana-de-açúcar e exerce pouca influência na sua composição

química aos 12 meses após o plantio, sendo que 12 t/ha (maior nível utilizado) permite maximizar o desempenho da cultura.

Em sua pesquisa, Costa et al. (2017) afirmam que o fertilizante mineral disponibiliza rapidamente os nutrientes para a absorção pelas culturas, enquanto nos fertilizantes orgânicos esta liberação é mais lenta, uma vez que estes necessitam ser mineralizados. Explicam os pesquisadores também que o fornecimento de fósforo via adubação orgânica foi eficiente em melhorar a qualidade química do solo e que tais melhorias se deveriam ao elevado acúmulo de resíduos orgânicos no solo durante a condução do experimento, em que estes, nos processos de decomposição e mineralização, proporcionaram um aporte de nutrientes ao solo, resultando em alterações na sua fertilidade. Assim, a prática da adubação orgânica com o uso da cama de frango, além de solucionar o problema do descarte desses resíduos, pode melhorar a qualidade química do solo.

Estudos indicam que o nitrogênio para a cana-de-açúcar apresenta grande importância pelo fato de ser esta uma planta de metabolismo fotossintético do tipo C_4 , caracterizada por altas taxas de fotossíntese líquida e eficiência na utilização do nitrogênio e da energia solar, sendo altamente eficiente na produção de foto assimilados. O N constitui 1% da matéria seca da cultura, no entanto, suas funções são primordiais para o bom desempenho e desenvolvimento da planta, pelo fato deste elemento integrar obrigatoriamente os ácidos nucléicos e proteínas, além de ser parte essencial da molécula de clorofila das plantas (CARNAÚBA, 1990; TRIVELIN et al., 2002; COSTA et al., 2003; MAEDA, 2009; SILVA, 2018).

Silva (2018) realizou estudo com objetivo fazer a avaliação dos efeitos da adubação orgânica na mitigação da volatilização de $N-NH_3$ e no incremento da composição química e rendimento de forragem de cana-de-açúcar. Inicialmente, explica sobre a importância do nitrogênio para a planta, sendo o macronutriente absorvido em maior quantidade, por fluxo de massa e via interceptação radicular, e cujo manejo nos solos tropicais e subtropicais é difícil, em função do número de reações que ocorrem com esse elemento no solo e da rapidez de algumas dessas transformações. O autor explica, ainda, que o N pode sair do sistema solo-planta por vários mecanismos de perdas, principalmente por lixiviação de nitrato (NO_3^-) e volatilização de amônia (NH_3) que, normalmente, são as maiores responsáveis pela baixa eficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenados aplicados ao solo. O autor conclui afirmando que é possível a substituição da adubação química pela orgânica

sem que haja perda na qualidade, produtividade da cana-de-açúcar, com redução significativa na volatilização de NH_3 .

Ribeiro et al. (2019) avaliaram os efeitos da utilização de fertilizantes minerais, combinado ou não com cama de frango, nos atributos físicos de um Latossolo. As coletas para realização das amostras físicas do solo aconteceram no início da estação chuvosa, após o quarto ano de uso de cama de frango como adubação adicional à adubação mineral e o resultado apontou que a associação afetou o volume total de poros, a microporosidade e os atributos de agregação. A maior porosidade total foi obtida quando ocorreu associação de fertilizantes minerais com a cama de frango.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com estudos acadêmicos relacionados no presente estudo de revisão bibliográfica pode-se apresentar as conclusões que o manejo da cama de frango como adubo orgânico em lavouras e pastagens há muito tempo vem sendo incentivado por pesquisadores e técnicos.

A destinação final principal da cama de frango tem sido sua aplicação no solo como fertilizante, na forma *in natura* ou depois de ter passado por algum processo de tratamento, como a compostagem.

A utilização da cama de frango na produção de cana-de-açúcar e a forma como interfere nos atributos químicos do solo contribui para um sistema de produção mais sustentável, tanto para o produtor de cana para a indústria quanto para uso na alimentação animal, possibilitando retornos econômicos maiores às propriedades rurais, por meio do ganho de produtividade, um solo com mais nutrientes e, conseqüentemente, menores danos ao meio ambiente.

O uso excessivo da cama de aviário como adubo pode provocar a contaminação do solo e dos recursos hídricos. Portanto, ressalta-se a necessidade do monitoramento contínuo das características químicas e microbiológicas do solo para que essa condição seja identificada e evitada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. "**Cama de frango**" apresenta bons resultados como fertilizante. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/-cama-de-frango--apresenta-bons-resultados-como-fertilizante_128869.html>. Acesso: 02 jun. 2019.

ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; NASCIMENTO, C.W.A.; SOBRAL, M.F.; SILVA, F.B.V.; GOMES, W.A. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.10, p.1004-1013, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n10/v15n10a03.pdf>>. Acesso: 15 mai.2019

AVILA, V.S.; ABREU, V.M.N.; FIGUEIREDO, E.A.P.; BRUM, P.A.R.; OLIVEIRA, U. **Valor agrônômico da cama de frangos após reutilização por vários lotes consecutivos** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007a. 4p. (Comunicado Técnico, 466). Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15441222.pdf>>. Acesso: 05 jun. 2019

AVILA, V.S.; KUNZ, A.; BELLAVER, C.; PAIVA, D.P.; JAENISCH, F.R.F.; MAZZUCO, H.; TREVISOL, I.M.; PALHARES, J.C.P.; ABREU, P.G.; ROSA, P.S. **Boas práticas de produção de frangos de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007b. 28p. (Circular Técnica, 51). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s8t285e.pdf>. Acesso: 10 mai. 2019

AVILA, V.S.; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E.A.P. **Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1992. 38p. (Circular Técnica, 16). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67877/1/CUsersPiazzonDocumentsProntosCNPSA-DOCUMENTOS-16-CAMA-DE-AVIARIO-MATERIAIS-REUTILIZACAO-USO-COMO-ALIMENTO-E-FERTILIZANTE-FL-12.pdf>>. Acesso: 02 jun. 2019

AVILA, V.S.; OLIVEIRA, U.; FIGUEIREDO, E.A.P.; COSTA, C.A.F.; ABREU, V.M.N.; ROSA, P.S. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.273-277, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n2/13.pdf>>. Acesso: 12 mai. 2019

BARBOSA, M.A.; VAZ, N.P. **Uma análise de cenários para a produção de etanol no Brasil**. 2012. 68f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10004666.pdf>>. Acesso em: maio 2019

BERNAL, M.P.; ALBURQUERQUE, J.A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. **Bioresource Technology**, v.100, n.22, p.5444-5453, 2009.

BIGATON, A. **Contribuição dos fertilizantes para o desempenho econômico e ambiental do etanol de cana-de-açúcar**. 2017. 98f. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/325549/1/Bigaton_Aline_M.pdf>. Acesso em: maio 2019.

BORDIGNON, L.A.F. **Efeito de condicionadores químicos sobre a qualidade da cama de frango**. 2013. 66f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1533/1/DV_PPGZO_M_Bordignon%20C%20Leonardo%20Andr%C3%A9%20Fialkowski_2013.pdf>. Acesso: 02 jun. 2019

CARASKI, B.G.; MINGOTTE, F.L.C. Agricultura de precisão no cultivo de cana-de-açúcar. In: Simpósio de Tecnologia da FATEC (SIMTEC), 3., 2015, Taquaritinga. **Anais...** Taquaritinga, SP, 2015. 10p. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/simte> 10p. Acesso: 10 mai. 2019

CARDOSO, I.M.; MANCIO, A.B. Conhecimento científico e popular na construção da agroecologia. In: LANA, R.P.; GUIMARÃES, G.; VELOSO, C.M.; MACHADO, T.M.N.; SOUZA, M.R.M.; MARCIO, A.B.; LIMA, D.V.; SILVA, J.C.P.M. (Orgs.). **II Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável (II SIMBRAS)**. Viçosa: Imprensa Universitária, v.1, p.259-269, 2010.

CARNAÚBA, B.A. O nitrogênio e a cana-de-açúcar. **Revista STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v.8, n.3, p.24-41, 1990.

CHEN, Z; JIANG, X. Microbiological safety of chicken litter or chicken litter-based organic fertilizers: a review. **Agriculture**, v.4, p.1-29, 2014. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2077-0472/4/1/1/pdf>>. Acesso: 12 ago. 2019

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise mensal cana-de-açúcar**. Julho/Agosto 2019. 7p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cana-de-acucar>>. Acesso: 10 set. 2019.

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.631-637, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n4/a07v27n4.pdf>>. Acesso: 20 set. 2019

COSTA, N.R.; SILVA, G.D.S.; LIMA, R.A.; LIMA, C.G.R.; SOUZA, J.F.S.; BALLARIS, A.L.; BONINI, C.S.B.; MATOSO, A.O.; SIQUEIRA, G.F.; SOUZA, D.M. Aplicação da cama de frango no sulco de plantio sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.2, p.1-6, 2017. Disponível em: <<http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-11-2017/v-11-n-2-junho-2017/tca11201-1.pdf>>. Acesso: 15 jun. 2019

CRUZ, A.C.; PEREIRA, F.S.; FIGUEIREDO, V.S. **Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio**: avaliação do potencial econômico brasileiro. Indústria química, BNDES Setorial 45, p.137-187, 2017

DALÓLIO, F.S.; SILVA, J.N.; OLIVEIRA, A.C.; TINÓCO, I.F.F. Cama de aves como energia de biomassa: uma revisão e perspectivas futuras. **Revisões de Energia Renovável e Sustentável**, v.76, 2017.

DAO, T.H.; ZHANG, H. Rapid composition and source screening of heterogeneous poultry litter by x-ray fluorescence spectrometry. **Annals of Environmental Science**, v.1, p.69-79, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/30071505_Rapid_Composition_and_Source_Screening_of_Heterogeneous_Poultry_Litter_by_X-Ray_Fluorescence_Spectrometry>. Acesso: 05 ago. 2019

DUFT, D. **Cana de ano, ano e meio ou inverno?** 15 de agosto de 2014. Disponível em: <<http://inteliagro.com.br/cana-de-ano-ano-e-meio-ou-inverno/>>. Acesso em: maio 2019.

FIETZ, C.R.; SILVA, C.J.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D.L.; LEME FILHO, J.R.A. **Época preferencial para plantio da cana-de-açúcar de ano e meio, com base no risco climático, na região sul de Mato Grosso do Sul.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 8p. (Circular Técnica, 35). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1033207/1/CT201535.pdf>>. Acesso: 20 mai. 2019

FONTANETTI, C.S.; BUENO, O.D. **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica.** 1.ed. Bauru: Canal 6, 2017. 275p. Disponível em: <http://www.canal6.com.br/livros_loja/Ebook_Cana.pdf>. Acesso: 24 ago. 2019

FRANÇA, F.C.T. **Utilização de cama de frango e cana-de-açúcar triturada na formulação de compostos orgânicos para a produção de tomate.** 2013. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2013. Disponível em: <[https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppgca/FERNANDO%20C_%20T_%20FRANCA\(2\).pdf](https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppgca/FERNANDO%20C_%20T_%20FRANCA(2).pdf)>. Acesso: 05 jul. 2019

FRANÇA, L.R.; KREUZ, R.; MENEZES, J.F.S.; LACERDA, M.J.R. Simulação do uso da cama de frango na própria propriedade. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, p.137-139, 2009. Disponível em:<<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v58n221/art18.pdf>>. Acesso: 05 ago. 2019

FUKAYAMA, E.H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante.** 2008. 99f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008. Disponível em: <<http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/download/pgtrabs/zoo/d/2833.pdf>>. Acesso: 10 ago. 2019

GAMA, A.J.M. **Sistema de rotação e adubação fosfatada na cultura da cana-de-açúcar no Cerrado.** 2007. 86f. Dissertação (Mestrado em Solos) – Universidade

Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12266/1/Ailton%201%2C21MB.pdf>>. Acesso: 02 jul. 2019

GOMES, M. **Produção de frango movimenta a economia do Brasil e do Distrito Federal.** Correio Brasiliense Economia. 26/06/2017. Disponível em <http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/06/26/internas_economia,604825/producao-de-frango-movimenta-a-economia-do-brasil-e-do-distrito-federa.shtml>. Acesso: 05 jul. 2019

GOMIDES, J.N. **Atributos físicos de latossolo cultivado com cana-de-açúcar e adubado com dejetos de animais de criação intensiva.** 2009. 84f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12128/1/Diss%20Juliana.pdf>>. Acesso: 10 jun. 2019

GUIMARÃES, G. **Cama de frango e esterco bovino na produção de cana-de-açúcar.** 2015. 38f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015. Disponível em: <http://www.posagroecologia.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Geicimara-Guimar%C3%A3es.pdf>. Acesso: 20 jun. 2019

GUIMARÃES, G.; LANA, R.P.; REI, R.S.; VELOSO, C.M.; SOUSA, M.R.M.; RODRIGUES, R.C.; CAMPOS, S.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, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/314292320_Producao_de_cana-de-acucar_adubada_com_cama_de_frango>. Acesso: 15 jul. 2019

MAEDA, A.S **Adubação nitrogenadas e potássica em socas de cana-de-açúcar com e sem queima em solos de cerrado.** 2009. 110f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106182/maeda_as_dr_ilha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 03 ago. 2019

MALVESTITTI NETO, A. **Reguladores de crescimento e adubação orgânica no estresse hídrico da cana-planta.** 2018. 70f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e

Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-12022019-154500/publico/ME9608612COR.pdf>>. Acesso: 02 set. 2019

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 17 de 18 de junho de 2014**. Última modificação em 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>>. Acesso: 05 jul. 2019

MARÍN, O.L.Z.; TINÔCO, I.F.F.; SARAZ, J.A.O.; SOUZA, C.F.; VIEIRA, M.F.A. Evaluation of the fertilizer and contamination potential of different broiler litter types subjected to various use cycles. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v.68, n.2, p.7637-7646, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v68n2/v68n2a05.pdf>>. Acesso: 10 jul. 2019

METZNER, C.M.; BERTOLINI, G.R.F.; LEISMANN, E.L.; SCHMIDT, A.O. Análise de estudos sobre a viabilidade técnica e econômica do uso da cama de aviários como adubo orgânico. **Custos e @gronegocio on line**, v.11, n.3, p.1-24, 2015. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v11/1%20analise.pdf>>. Acesso: 07 ago. 2019

MOORE, P.A.; DANIEL, T.C.; EDWARDS, D.R. Reducing phosphorus runoff and inhibiting ammonia loss from poultry manure with aluminum sulfate. **Journal of Environmental Quality**, v.29, n.1, p.37-49, 2000. Disponível em: <<http://stormwater.ucf.edu/fileRepository/docs/chemicaltreatment/documents/Moore%20et%20al.,%202000.pdf>>. Acesso: 10 jun.2019

OLIVEIRA, A. **Os melhores materiais para se fazer a cama do aviário**. Centro de Produções Técnicas. 2019. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-avicultura/artigos/os-melhores-materiais-para-se-fazer-a-cama-do-aviario>>. Acesso: 02 jun. 2019

PAULA JÚNIOR, S.E.M. **Avaliação das alternativas de disposição final do resíduo da produção de frango de corte: cama de frango**. 2014. 100f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, Universidade Federal do

Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010833.pdf>>. Acesso: 15 ago. 2019

PIZZATTO, I.F. **Cama de aviário como fertilizante na produtividade de milho e no acúmulo de nutrientes no solo em experimento de longa duração.** 2017. 53f. Dissertação (Mestrado em Integração Lavoura Pecuária) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2424/1/DV_PPGZO_M_Pizzatto%2c%20Idianara%20Fernanda_2017.pdf>. Acesso: 02 jun. 2019

PORTUGAL, A.F.; RIBEIRO, D. O.; CARBALLAL, M. R.; VILELA, L. A. F. Efeitos da utilização de diferentes doses de cama de frango por dois anos consecutivos na condição química do solo e obtenção de matéria seca em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. In: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais (SIGERA), 1., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC, 2009. p.137-142. Disponível em: <<http://www.sbera.org.br/sigera2009/downloads/obras/003.pdf>>. Acesso: 02 jul. 2019

RAMOS, L.A. **Cama de frango e organomineral na cultura da cana-de-açúcar.** 2013. 58f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12079/1/CamaFrangoOrganomineral.pdf>>. Acesso: 10 mai. 2019

RAMOS, L.A.; LANA, R.M.Q.; KORNDORFER, G.H.; SILVA, A.A. Effect of organo-mineral fertilizer and poultry litter waste on sugarcane yield and some plant and soil chemical properties. **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.1, p. 20-27, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312643425_Effect_of_organomineral_fertilizer_and_poultry_litter_waste_on_sugarcane_yield_and_some_plant_and_soil_chemical_properties>. Acesso: 20 jun. 2019

RIBEIRO, D.O.; CARBALLAL, M.R.; SILVA, A.J.; SANTOS, T.E.B.; FERREIRA, L.L.; CUNHA, F.F. Produtividade de cana-de-açúcar e atributos de solo em função da aplicação de cama de peru. **Revista de Ciências Agrárias**, v.59, n.3, p.259-264, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2215/871>>. Acesso: 02 jun. 2019

RIBEIRO, D.O.; CASTOLDI, G.; SILVA, H.D.; CAVALCANTE, T.J.; ALMEIDA JÚNIOR, J.J.; LIMA, L.I.O.; CARBALLAL, M.R. Atributos físicos de um latossolo após o uso de doses de cama de frango acrescidas à adubação mineral. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.2, p.9-17, 2019. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2627>>. Acesso: 10 jul. 2019

ROGERI, D.A.; ERNANI, P.R.; LOURENÇO, K.S.; CASSOL, P.C.; GATIBONI, L.C. Mineralização e nitrificação do nitrogênio proveniente da cama de aves aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.6, p.534–540, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v19n6/1415-4366-rbeaa-19-06-0534.pdf>>. Acesso: 02 jul.2019

ROY, M.; DAS, R.; KUNDU, A.; KARMAKAR, S.; DAS, S.; SEN, P.K.; DEBSARCAR, A.; MUKHERJEE, J. Organic cultivation of tomato in India with recycled slaughterhouse wastes: evaluation of fertilizer and fruit safety. **Agriculture**, v.5, n.3, p.826-856, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281822908_Organic_Cultivation_of_Tomato_in_India_with_Recycled_Slaughterhouse_Wastes_Evaluation_of_Fertilizer_and_Fruit_Safety>. Acesso: 12 mai. 2019

SAGULA, A.L. **Biodigestão anaeróbia de cama de frango em co-digestão com caldo de cana-de-açúcar**. 2012. 56f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90500/sagula_al_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 05 ago. 2019

SILVA, T.B.F. **Potencial forrageiro e perdas de N na cultura cana-de-açúcar em função da adubação orgânica e mineral**. 2018. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2018. Disponível em: <<http://tedebc.ufma.br:8080/jspui/bitstream/tede/2174/2/Taise%20Borges%20Facundes.pdf>>. Acesso: 10 jul.2019

SILVA, T.R.; MENEZES, J.F.S.; SIMON, G.A.; ASSIS, R.L.; SANTOS, C.J.L.; GOMES, G.V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.9, p.903-

910, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n9/05.pdf>>. Acesso: 02 jul. 2019

SINGH, A.; BICUDO, J.R.; TINOCO, A.L.; TINOCO, I.F.; GATES, R.S.; CASEY, K.D.; PESCATORE, A.J. Characterization of nutrientes in built-up broiler litter using trench and random walk sampling methods. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, n.3, p.426-432, 2004. Disponível em: <<https://academic.oup.com/japr/article/13/3/426/767998>>. Acesso: 05 ago. 2019

SOUZA, J.A.R.; MOREIRA, D.A.; BATISTA, R.O.; SARAZ, J.A.O.; MARÍN, O.L.Z. Chemical alterations in soils fertirrigated with wastewater from swine facilities. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v.25, n.3, p.360-368, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v25n3/v25n3a03.pdf>>. Acesso: 20 jul. 2019

TASISTRO, A.S.; KISSEL, D.E.; BUSH, P.B. Spatial variability of broiler litter composition in a chicken house. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, n.1, p.29-43, 2004.

TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W.; VITTI, A.C.; GAVA, G.J.C.; BENDASSOLLI, J.A. Perdas do nitrogênio da ureia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.2, p.193-201, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n2/9054.pdf>>. Acesso: 12 jul. 2019

VALADÃO, F.C.A.; MAAS, K.D.B.; WEBER, O.L.S.; VALADÃO JUNIOR, D.D.; SILVA, T.J. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.6, p.2073-2082, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n6/a22v35n6.pdf>>. Acesso: 20 jul. 2019

VIEIRA, M.X. **Eficiência agrônômica da adubação de soqueira de cana-de-açúcar com cloreto de amônio**. 2009. 134f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-23062009-145704/publico/Michele_Xavier.pdf>. Acesso: 02 jul. 2019