

Produção de Mudanças de Espécies Florestais em Substrato Contendo Esterco de Aves ou Esterco Bovino

Forest Seedlings Species Production in Substrate Containing Poultry or Bovine Manure

Rayza Samara de Assis Carneiro^{*a}, Cristiane Ramos Vieira^a

^aUniversidade de Cuiabá, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais. MT, Brasil.

*E-mail: ya.carneiro@gmail.com

Resumo

A produção de mudas contempla etapas que podem demandar maiores, ou menores investimentos financeiros, como é a adubação. Caso esta se faça totalmente com base em adubos minerais granulados, essa fase será a mais cara do processo. Uma forma de minimizar estes custos é com a utilização de materiais orgânicos que podem ser ricos em nutrientes e condicionar fisicamente o substrato. O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão bibliográfica para apresentar as características dos esterco bovino e de aves, utilizados como componentes de substratos, na produção de mudas florestais. Para essa revisão, foram utilizados dados de artigos científicos, levantados em bibliotecas virtuais e, livros a respeito do assunto ou que auxiliaram a explicação de alguns conceitos. Com base nessa pesquisa bibliográfica, verificou-se que, os resíduos orgânicos atuam como substratos e melhoram suas condições físicas, conseqüentemente, as melhoram as condições para o crescimento das mudas. Resíduos orgânicos como esterco bovino e de aves atuam para melhorar características químicas como a CTC do substrato e sua V%; diminuem a toxidez por Al e podem, em alguns casos, aumentar o pH desse substrato. Pode ainda, aumentar a infiltração e retenção de água do substrato, em função do aumento na sua porosidade e; biologicamente, aumenta a atividade dos microrganismos que mineralizam os nutrientes. Portanto, esses resíduos podem ser utilizados na composição de substratos, conforme as características de cada um e assim, diminuir os gastos com a produção de mudas. No entanto, antes da aplicação há a necessidade de serem analisados química e fisicamente.

Palavras-chave: Resíduo Orgânico Animal. Adubo Orgânico. Crescimento das Mudanças. Características Químicas do Solo. Características Físicas do Solo.

Abstract

The production of seedlings includes stages that may require financial investments, such as fertilization. If this is done entirely based on granulated mineral fertilizers, this phase will be the most expensive in the process. One way to minimize these costs is with the use of organic materials, that can be rich in nutrients and physically condition the substrate. The objective of this article was to carry out a bibliographic review to present the characteristics of bovine and poultry manure, used as substrate components, in the forest seedlings production. For this review, data from scientific articles were used, collected in virtual libraries and books on the subject or that helped explain some concepts. Based on this bibliographic research, it was found that organic residues act as substrates and improve their physical conditions, consequently, improving the conditions for seedling growth. Organic residues such as bovine and poultry manure act to improve chemical characteristics such as the CTC of the substrate and its V%; decrease Al toxicity and may, in some cases, increase the pH of this substrate. It can also increase the infiltration and water retention of the substrate, due to the increase in its porosity and; biologically, it increases the activity of microorganisms that mineralize nutrients. Therefore, these residues can be used in the composition of substrates, according to the characteristics of each one and thus, reduce expenses with the seedlings production. However, before application there is a need to be analyzed chemically and physically.

Keywords: Animal Organic Waste. Organic Fertilizer. Seedling Growth, Soil Chemical Characteristics, Soil Physical Characteristics.

1 Introdução

No Brasil, a demanda por espécies florestais para recomposição de áreas nativas e degradadas, em função da nova legislação vigente, tem levado os produtores a necessidade de atender a esta demanda. Para isso, muitos precisam recorrer aos viveiros para adquirir as mudas necessárias, sejam essas mudas, nativas ou exóticas. Atrelado a isso, soma-se a necessidade de produzir mudas para a composição dos plantios comerciais. Por isso, a produção de mudas, dentro dos viveiros, tem aumentado.

Entretanto, não basta produzir mudas. Essas mudas devem ter qualidade e capacidade para sobreviverem no campo e, um dos itens que interferem na qualidade das mudas é o

substrato. De acordo com Siqueira *et al.* (2018) dentro desse tipo de produção, a composição do substrato é um fator que influencia a sua qualidade, porque é responsável por fornecer suporte físico ao sistema radicular e condições para suprir adequadamente a demanda hídrica e nutricional da muda.

Dessa forma, vale lembrar que, o substrato utilizado para enchimento dos recipientes deve conter os nutrientes necessários para o crescimento das mudas e para compensar aquilo que é perdido por lixiviação, por ocasião da irrigação (NAVROSKI *et al.*, 2016). Fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de um substrato para outro, interferindo no processo de germinação e crescimento das mudas (MORAES *et al.*, 2007). Pensando nisso, muitos

viveiros têm incorporado, ao processo produtivo, os resíduos orgânicos e/ou oriundos de indústrias.

Dentre os resíduos orgânicos empregados, estão os esterco, que são cada vez mais utilizados, seja para a composição do substrato durante o crescimento inicial das mudas no viveiro, ou para melhorar as condições do solo para o crescimento dessas mudas no campo. Essa utilização deriva da sua capacidade de melhorar tanto as características químicas quanto as físicas do solo e, conseqüentemente, as condições para o crescimento da planta, principalmente quando se utiliza o solo, *in natura*, como um dos componentes do substrato. No entanto, as modificações nas características químicas do solo podem ser favoráveis ou não, dependendo da dose e do resíduo aplicado.

Alia-se isso, aos custos dos fertilizantes minerais, que tem aumentado nos últimos anos. Segundo Silva *et al.* (2010a) o aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos, na agricultura, uma opção atrativa do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de C e outros nutrientes.

Os resíduos orgânicos são fontes de matéria orgânica para o solo, proporcionando a ele, maior qualidade estrutural (SCHIMIGUEL *et al.*, 2014), além de terem a capacidade de fornecer nutrientes para as plantas e, conseqüentemente, reduzir custos com a produção de mudas (ARAÚJO *et al.*, 2017a). Outra vantagem para a agricultura é que, essa aplicação pode colaborar com a diminuição dos volumes de rejeitos que são, muitas vezes, armazenados de forma incorreta, acarretando em degradação ambiental, porque gera um produto que pode voltar ao campo na forma de fertilizante (VENDRUSCOLO *et al.*, 2016).

A eficiência dos esterco para a produção de mudas tem sido comprovada em alguns trabalhos. Como é o caso do esterco bovino, que foi recomendado para as produções de mudas de *Ateleia glazioviana* (Baill) (GONÇALVES *et al.*, 2014), *Chamaecrista desvauxii* (Collad) (DELARMELINA *et al.*, 2015), *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All) (KRATKA; CORREIA, 2015) e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) (SOUSA *et al.*, 2016). Além do esterco ovino, que também foi recomendado para a produção de mudas de *M. urundeuva* (LIMA *et al.*, 2017). O esterco de aves tem sido menos empregado que o esterco bovino, mas também pode ser eficiente na produção, como para *Tectona grandis* (L.f) (TRAZZI *et al.*, 2013), *Mimosa setosa* (Benth) (FARIA *et al.*, 2016) e *Eucalyptus dunnii* (Maiden) (MENEGATTI *et al.*, 2017).

Diante disso, o presente artigo traz uma revisão bibliográfica, das características do substrato, enriquecido com esterco bovino ou com esterco de aves, para a produção de mudas de espécies florestais.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Para a revisão bibliográfica utilizou-se, preferencialmente, de artigos, cujo levantamento foi realizado em bibliotecas virtuais, em bases de dados científicos institucionais. Com procuras por descritores como: “cama de frango”; “esterco de aves”; “esterco bovino”; “esterco de aves e características do solo”; “esterco bovino e características do solo”. Porém, também se utilizou de alguns livros que auxiliaram em algumas explicações necessárias para o entendimento das características dos esterco bovino e de aves, principalmente, após sua aplicação como substrato e interação com o solo. Em geral, os artigos utilizados foram publicados em revistas cujos indicadores de qualidade podem ser encontrados no portal da Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

2.2 Discussão

2.2.1 O esterco bovino, sua utilização e características

A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática milenar (BLAISE *et al.*, 2005; SAMPAIO *et al.*, 2007; GLIESSMAN, 2010), que perdeu prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século XIX. Nas últimas décadas, os produtores têm retomado o emprego do esterco bovino para a produção de mudas e para a adubação do solo, provavelmente, em função do crescimento da preocupação com os impactos ambientais (SAMPALIO *et al.*, 2007). O esterco bovino tem sido utilizado tanto em sistemas de cultivo alternativos quanto em sistemas convencionais (GLIESSMAN, 2000), que empregam desde espécies hortícolas até espécies arbóreas. No entanto, a disponibilidade do esterco bovino de qualidade depende da região e do manejo das pastagens (PAIVA SOBRINHO *et al.*, 2010).

Esse novo aumento no emprego do esterco bovino também se deu, em função da facilidade de obtenção do resíduo. De acordo com Klein (2015) para a formulação de um substrato com materiais alternativos, como é o caso do esterco, é necessário que o componente seja de fácil obtenção, tenha um uso ambientalmente correto, tenha estrutura estável, seja de baixo custo e, propiciar ao substrato boas características físicas e químicas. Portanto, junta-se à essas características, o fato de a utilização do esterco nas fases de cultivos de espécies florestais ser uma boa opção para a reutilização do produto. Segundo Gliessman (2000) as atividades de engorda e leite produzem grandes quantidades de dejetos animais, que são convertidos em um recurso útil quando retornados ao campo. Além disso, áreas pequenas de cultivo podem usar esterco que se acumulam em currais.

Porém, quimicamente, a composição do esterco pode variar. Essas variações ocorrem em função da espécie animal, da sua alimentação e da fase de criação em que é coletado. Quando o esterco provém de retiros, na sua composição entra

apenas fezes, visto que a urina se perde por infiltração no solo; quando provem de estúbulos inclui-se quantidades de palha que retêm parte da urina, nesse caso, tanto a urina quanto as fezes são aproveitadas (KHATOUNIAN, 2001).

O que não impede sua utilização como fonte de nutrientes ao solo e, conseqüentemente para a planta. De acordo com Menezes e Salcedo (2007) a utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente N e P, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste do Brasil, por exemplo. Sendo assim, o esterco bovino pode ser empregado como um adubo orgânico, já que é fonte de nutriente, podendo ser uma fonte incorporada aos substratos durante o processo de produção de mudas (ARTHUR *et al.*, 2007).

Normalmente, as quantidades de esterco bovino, aplicadas ao solo, variam de 20 a 40 t ha⁻¹ de esterco curtido, dependendo da cultura, da composição do esterco, com objetivo de fornecer quantidades desejadas de N, admitindo taxa de mineralização de N do esterco de 50% no primeiro ano (RIBEIRO *et al.*, 1999). Por isso, a necessidade de se conhecer as características desse resíduo.

Continuando a explicar a dinâmica do N contido no esterco, após sua aplicação ao solo, pode-se comentar o estudo de Azeez e Averbeke (2010), que verificaram que, a mineralização do esterco bovino ocorre de forma acentuada nas primeiras semanas após a aplicação, com formação de NH₄⁺ no solo. Em um período de 120 dias, o teor de NH₄⁺ decresce para 50% do teor inicial. Enquanto, o NO₃⁻ liberado ao solo, nos primeiros dias, sofre imobilização. Porém, a mineralização permanece contínua ao longo do tempo com mais liberação de NO₃⁻. Por isso, Brady (1989) explica que, embora certa fração da matéria orgânica dos esterços seja decomposta e liberada no período de um a dois anos, outra fração é transformada em húmus, que é mais estável. Sob essa forma, os nutrientes são liberados lentamente. Assim, os componentes do esterco, convertidos em húmus, exercerão influência nos solos de maneira persistente e duradoura.

Além dos teores e formas de N no esterco, outra característica que pode influenciar na capacidade desse resíduo em liberar nutriente é o seu teor de lignina que, segundo Vanlauwe *et al.* (2005) pode chegar a um valor médio de 14% e, esta substância é de decomposição lenta e precursora de substâncias húmicas da matéria orgânica.

Dentro do processo de produção de mudas essas características são importantes porque, a qualidade do substrato, especialmente com relação ao equilíbrio dos nutrientes necessários para que as mudas possam se desenvolver satisfatoriamente, é indispensável, pois é ela que permite que se obtenham resultados desejáveis nos principais parâmetros que determinam a qualidade da muda (CECONI *et al.*, 2007).

No entanto, a utilização do esterco bovino não se dá apenas por conta da liberação de nutrientes. Substratos com elevado

teor de matéria orgânica asseguram elevado número de espaços porosos, além de baixa densidade aparente. A porosidade é um fator importante para o pleno desenvolvimento das plantas, capaz de proporcionar aeração e drenagem adequadas, tornando o substrato estruturado e com maior capacidade de retenção de água (DINIZ *et al.*, 2006).

Características que foi relatada por Delarmelina *et al.* (2015) que verificaram que, o bom crescimento das mudas com substratos contendo esterco bovino pode estar relacionado não apenas com o teor de nutrientes nesse resíduo, mas também com o seu efeito sobre o substrato, nos processos microbiológicos, na aeração, na estruturação, na capacidade de retenção de água e na regulação de temperatura do meio.

De forma mais completa, Paiva Sobrinho *et al.* (2010) explicam que, o esterco bovino atua como matéria orgânica. Na composição do substrato, a fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade e fornecimento de parte dos nutrientes para o crescimento de plântulas. Tejada *et al.* (2008) completam que, sendo o esterco, um tipo de matéria orgânica, ele atua como poderoso agente beneficiador do solo, capaz de melhorar suas características físicas e químicas, através da redução da densidade aparente, melhorando a permeabilidade, infiltração e retenção de água, minimizando o fendilhamento de solos argilosos e a variação de temperatura dos solos, proporcionando acúmulo de N orgânico, auxiliando no aumento do seu potencial de mineralização e disponibilidade de nutriente para as plantas, reduzindo o uso de fertilizantes. Benefícios que, Andreola *et al.* (2000) enfatizam que ocorrem porque o esterco bovino apresenta interações benéficas com os microrganismos presentes no solo.

2.2.2 O esterco de aves, sua utilização e características

Para a produção de aves, Corrêa e Miele (2011) relatam que a AGE/MAPA estima aumento de produção de 3,6% ao ano, sendo que em 2020 serão abatidas, aproximadamente, 16,63 bilhões de aves, o que corresponde a um aumento de 49%, valores que representarão 44% das exportações de carne de frango para o mundo. Com isso, estima-se também que, a produção brasileira de resíduos gerados por este sistema seja de 6,814 milhões de m³ de cama.

Fazendo-se, necessário, buscar alternativas para o aproveitamento seguro e o manejo adequado dos resíduos provenientes da criação de aves, para evitar contaminação do ambiente. Aliando isso, à elevação no preço dos fertilizantes, o retorno desse resíduo orgânico ao processo produtivo se torna uma alternativa interessante (GOULART *et al.*, 2015).

Uma das características do esterco de aves é que, ele é aplicado, normalmente, junto com a cama, que é colocada para acomodar frangos em aviários. Este material quando bem curtido, apresenta-se bem farelado, escuro e frio, é rico em N e não apresenta excesso de NH₃ (WEINÄRTNER *et al.*, 2006). Segundo Costa *et al.* (2009) a cama de aves é constituída pelo material excretado pelas aves, penas, ração desperdiçada e material absorvente usado no piso dos aviários; sendo

assim, apresenta razoáveis teores de nutrientes devido à alta concentração destes, na dieta das aves.

Dessa forma, pode-se dizer que, o uso das camas de aves como fertilizante agrícola, é uma opção interessante, uma vez que, o material apresenta nutrientes que podem ser incorporados ao solo garantindo a produtividade das lavouras, podendo auxiliar na redução de custos com fertilizantes (MENEZES *et al.*, 2004). De uma maneira mais completa, Luz *et al.* (2009) explicam que, os esterco orgânicos, como a cama de frango, são boas fontes de nutrientes e quando manejados adequadamente, podem suprir parcial ou totalmente a fertilização química. Além disso, seu uso adiciona matéria orgânica que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, melhora a aeração e cria um ambiente adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo. Porém, para ser utilizada, Lima *et al.* (2006) recomendam que, a cama de frango esteja associada a outro material, constituindo-se assim, um substrato com boas características físicas.

O esterco de aves é composto, em média por: 14 g kg⁻¹ de N; 8 g kg⁻¹ de P; 7 g kg⁻¹ de K; 23 g kg⁻¹ de Ca; 5 g kg⁻¹ de Mg; 2 g kg⁻¹ de S; 138 mg kg⁻¹ de Zn; 14 mg kg⁻¹ de Cu; e 2 mg kg⁻¹ de Ni (RAIJ *et al.*, 1996). Ao passo que, Kiehl (2010) cita que as camas de aves possuem, em média, 25 g kg⁻¹ de N; 16 g kg⁻¹ de P; 20 g kg⁻¹ de K; 22 g kg⁻¹ de Ca; 5 g kg⁻¹ de Mg; 270 mg kg⁻¹ de Zn; e 300 mg kg⁻¹ de Mn.

De acordo com Figueroa *et al.* (2012) a baixa relação C/N do esterco de aves favorece a disponibilidade da maior parte dos nutrientes aplicados às plantas, em especial do N, aspecto que, juntamente com o baixo preço e a alta oferta de esterco, tem motivado a utilização deste resíduo como fertilizante. Estudando essa relação C/N, Peixoto Filho *et al.* (2013) verificaram que, no caso do esterco de frango, ela foi praticamente a metade do esterco bovino e do esterco ovino, o que reforçou a hipótese de sua mineralização mais rápida e, conseqüentemente, mais rápida disponibilização do N.

Portanto, a cama de frango é uma importante fonte de nutrientes (BLUM *et al.*, 2003). Porém, há que se preocupar com as perdas desse N, porque, segundo Lemos *et al.* (2014), dentre o dinamismo existente no manejo do N do solo, está o risco de perdas pela volatilização da NH₃, o que muitas vezes, tende a gerar prejuízos ao produtor, especialmente na produção, sendo possível, e necessário, adotar técnicas para redução de tal perda.

Outra característica é a lixiviação desse N, por isso, Corrêa e Miele (2011) recomendam que, para a utilização da cama de aves como fertilizante orgânico, nas áreas agrícolas, há a necessidade de se conhecer todo o sistema de produção agrícola, principalmente o tipo de solo. Em especial, é necessário ter cautela ao utilizá-la em situações onde os solos são mais arenosos, onde há a possibilidade da lixiviação do N na forma de NO₃⁻ para as águas subterrâneas.

Além disso, a composição química da cama é variável porque é influenciada por fatores como, a espécie animal, a

raça, a idade, a alimentação, o material utilizado como cama, o índice de aproveitamento de nutrientes da ração pelos animais, os produtos veterinários fornecidos aos animais, além de outros. Nos materiais originários de granjas com confinamento e grande oferta de ração aos animais há uma tendência de se produzir esterco mais ricos em nutrientes. Por outro lado, esterco oriundos de produções animais em pasto apresentam mais fibras e são menos ricos em nutrientes. Em relação aos animais adultos, os jovens aproveitam melhor o alimento fornecido e isto implica em esterco com menor reserva de nutrientes (TEDESCO *et al.*, 2008).

Com a aplicação da cama de aves de forma correta e por períodos prolongados, pode-se observar a ocorrência de melhorias nos atributos do solo, elevando sua fertilidade, sendo que a maior parte destes benefícios são atribuídos à matéria orgânica, que influencia em todas as propriedades do solo (CORRÊA; MIELE, 2011). A utilização de cama de frango favorece o aumento da disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo por equilibrar os processos de imobilização e mineralização, aumentando a eficiência por parte das plantas no uso dos nutrientes disponibilizados (SANTOS *et al.*, 2014).

Ao passo que, uma das características que pode impedir a utilização do esterco de aves como substrato, especificamente de codorna é a sua salinidade, o que foi relatado por Trazzi (2011). Esse autor verificou em seu estudo, plantas que cresceram menos em substrato com esterco de codorna e constatou que, uma provável explicação para o fato de o esterco de codorna apresentar resultados menos favoráveis em relação aos resultados obtidos com a cama de frango, é o fato do primeiro apresentar altos teores de Na, no qual, a salinidade pode prejudicar o crescimento das plantas.

2.2.3 Os efeitos do esterco bovino no solo

A qualidade dos esterco varia com o regime alimentar e o manejo dos animais, o que dificulta, algumas vezes, comparações com outros resultados (LOUREIRO *et al.*, 2007). Porém, alguns estudos foram realizados para caracterizar, quimicamente, o esterco bovino. Malavolta (1989) realizou análises no esterco bovino e verificou que, uma tonelada desse material, contém 5,0 kg de N, 2,5 kg de P₂O₅ e 5,0 kg de K₂O. As mesmas análises mostraram que quase a metade do N do esterco tem como origem a urina; enquanto, no caso do K, mais da metade estava na urina e; quanto ao P, praticamente todo ele teve como origem as fezes dos animais.

Em outro estudo Konzen e Alvarenga (2020) caracterizaram o esterco e indicaram que, os esterco de bovinos (fezes + urina) possuem pH entre 6,8 e 7,5; massa seca entre 12 e 15%; teor de N entre 4,5 e 6,0 kg m⁻³; teor de P₂O₅ entre 2,1 e 2,6 kg m⁻³ e; teor de K₂O entre 2,8 e 4,5 kg m⁻³. Enquanto que, no esterco sólido de bovino, o pH é de 7,0 a 7,5; a massa seca entre 45 e 70%; o teor de N entre 15 e 25 kg m⁻³; o teor de P₂O₅ entre 8 e 12 kg m⁻³ e; o teor de K₂O entre 8 e 15 kg m⁻³.

Mesmo apresentando pH diferente do solo, Mitchell e Tu (2006) enfatizam que, a adição do esterco, de forma

esporádica, geralmente não modifica o pH do solo, mas quando há a aplicação contínua desse material, poderá ocorrer aumento significativo nessa característica química do solo. Influenciando, assim, na disponibilidade de nutrientes (SANTOS *et al.*, 2006; ARAUJO *et al.*, 2011). De acordo com Silva *et al.* (2012) os efeitos positivos da adição do esterco bovino se devem, além do fornecimento de nutrientes, à sua ação na melhoria da CTC, promovendo maior disponibilidade de nutrientes para a planta, por um longo período.

Dentre outras preocupações com a aplicação de esterco bovino, Galvão *et al.* (2008) destacam a contaminação dos lençóis freáticos com P, que se tornou comum em vários países que utilizam este insumo, uma vez que a dose de esterco a ser aplicada baseia-se na necessidade de N das culturas, o que pode propiciar a adição excessiva de P ao solo. Uma das características do esterco bovino é que, ele proporciona incrementos de P ao solo, cujos teores ficam menos disponíveis para as plantas, em comparação com os fertilizantes minerais (ARAUJO *et al.*, 2011).

Paiva Sobrinho *et al.* (2010) também constataram que a adição de esterco bovino pode provocar o incremento em níveis tóxicos do P ao solo. Esses autores estudaram a adição do esterco bovino ao solo e verificaram que, apesar deste esterco ser uma fonte rica em N e matéria orgânica, ele proporcionou alta concentração de P no substrato, algumas vezes até maior que a do N. Essa alta concentração de P em substratos orgânicos pode promover efeito negativo sobre o crescimento da planta.

Dessa forma, pode-se dizer que, o esterco bovino pode ser uma alternativa viável, pois, além de apresentar baixo custo, pode ser preparado a partir de material disponível nas propriedades rurais. Essa utilização deve ser feita com cautela, pois, quando aplicado em grandes proporções, pode trazer mais prejuízos do que benefícios à produção das mudas (LISBOA *et al.*, 2018).

Porém, em geral, os efeitos da adição de esterco bovino são benéficos, porque, de acordo com Santos *et al.* (2006) a aplicação adequada de esterco de boa qualidade pode suprir as necessidades das plantas em alguns macronutrientes, como o P e o K disponíveis. Em outro estudo com a adição de esterco bovino, Silva *et al.* (2004) observaram que, essa adição aumentou a retenção e a disponibilidade de água; e os teores de P, K e Na; na camada do solo de 20-40 cm, mas não influenciou o pH e os teores de Ca, SB e de matéria orgânica.

Arthur *et al.* (2007) empregando o esterco bovino verificaram que a aplicação isolada desse tipo de resíduo provocou aumento nos valores de pH de 4,9 para 6,0. Além de ter aumentado os teores de matéria orgânica, que permaneceram entre 36 e 50 g dm⁻³ (originalmente, 7,75 g dm⁻³). E, quanto aos teores de nutrientes, os efeitos mais significativos foram para o P, para o qual se observou aumento de 6,2 vezes no seu teor após a aplicação do esterco e; de 4,9 para o teor de Ca no solo.

Gomes *et al.* (2008) estudando os efeitos da adição do esterco bovino no solo observaram que, essa adição proporcionou a elevação dos teores de matéria orgânica, pH, P, K, Ca, Mg, H+Al, a níveis satisfatórios, recomendando este material como alternativa no processo de fertilização orgânica.

A fertilização orgânica com esterco bovino, além de melhorar a drenagem e a aeração do substrato, incrementa a capacidade de armazenamento de água, níveis de nutrientes à planta, estimulando o desenvolvimento radicular (MALAVOLTA *et al.*, 2002).

Em contrapartida, dependendo da quantidade aplicada, do grau de decomposição do material e das condições de solo, pode-se não observar efeitos. Loureiro *et al.* (2007) verificaram que a adição de esterco não alterou o conteúdo de N ou C orgânico, o que indicou que o produto da compostagem estava praticamente estável. Isso pôde ser observado após a segunda etapa do processo, em que os tratamentos com e sem esterco apresentaram a mesma relação C/N.

Em estudo que também tinha como enfoque a taxa de decomposição, Severino *et al.* (2004) verificaram que a mineralização da torta de mamona foi mais rápida que a do esterco bovino e bagaço de cana, o que permitiu que a liberação de nutrientes fosse mais rápida que nestes outros materiais, mas também não foi tão rápida quanto a dos fertilizantes químicos. Com base nisso, estudando como se dá a liberação de nutrientes, em função das características do esterco, Sampaio *et al.* (2007) constataram que o esterco bovino causou imobilização de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação; depois deste período a liberação aumentou progressivamente atingindo as maiores quantidades entre três e seis meses após a incorporação.

2.2.4 Os efeitos do esterco de aves no solo

Com relação ao esterco de aves um dos trabalhos que relatam seus efeitos nas características do solo é o estudo realizado por Santos *et al.* (2014). Esses autores observaram que a cama de frango alterou as propriedades químicas do solo, elevando os teores de matéria orgânica, Al trocável e a acidez potencial. Entretanto, reduziu o pH, K, Ca, Mg, SB e V%. Resultados que podem não ser satisfatórios quando se fala em produção.

Em contrapartida, em experimento, Ribeiro *et al.* (2019a) analisaram os efeitos da cama de peru, aplicada por cinco e por oito anos, em uma área cujo solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho. Esses autores observaram, após cinco anos, aumento nos teores de P, K e de V% do solo; redução na acidez e da saturação por Al. Após oito anos, também se observou aumento nos teores de matéria orgânica e na CTC do solo até a profundidade de 20 cm.

Schalleberger *et al.* (2019) analisando a aplicação de cama de aviário associada às culturas e seus manejos, verificaram que esta aplicação provocou aumento em V% e nos teores de Ca, Mg, K, P e Zn no solo; e redução no C

orgânico do solo e N mineral total do solo. Porém, o uso da cama de aviário reduziu o C da biomassa microbiana, a atividade basal do solo e a mineralização de N. Carvalho *et al.* (2011) corroborou parte desses resultados quando constataram que, a adição de cama de frango, ao solo, provocou o aumento nos teores de K e de S.

Em outra pesquisa, Scherer e Nesi (2009) verificaram, que a utilização de esterco de aves, aumentou os valores de pH do solo. Esse resíduo também influenciou na distribuição de P, K, Ca, Mg, Cu e Zn no perfil do solo. Semelhantemente à Moreti *et al.* (2007) que concluíram que, dos materiais utilizados, os que mais corresponderam para a melhoria dos atributos químicos foram o esterco de galinha e esterco de galinha + metade da adubação mineral. Porque promoveram aumento nos teores de P, Ca, Mg, além da CTC e de V%; aumentou o pH para 5,8 (a testemunha apresentou 5,2); e diminuiu a acidez potencial.

Schmitt *et al.* (2019) estudando as frações de P em solo cultivado, após 62 anos de adição de cama de aves, verificaram que essa adição provocou aumento nos teores de P inorgânico (Pi) em todas as frações, exceto na fração residual, principalmente na profundidade de 0–10 cm. Nesse caso, a adição de cama de aves como fertilizante não afetou os estoques de P orgânico (Po), apenas aumentou os teores de Pi do solo. Rós *et al.* (2013) também analisaram o teor de P em solo enriquecido com esterco de aves e constataram aumento no teor de P com o incremento na dose de esterco. Sendo que, na dose 0, a média estimada foi de, aproximadamente, 39 mg dm⁻³ e, com a aplicação de 18 t ha⁻¹ desse esterco, foi de 145 mg dm⁻³, havendo, portanto, acréscimo de 270%. Enquanto, os incrementos nos teores de Ca e de Mg foram de, aproximadamente, 100%.

Semelhante ao que foi observado por Pinto *et al.* (2012) ao aplicar a cama de peru. Esses autores verificaram aumento nos teores de P disponível, na fração lábil do P; além de aumento de 100% no teor de K. Sendo que, aplicações sequenciais de cama de peru promoveram outras melhorias, como o aumento de pH, e de V% e redução na saturação por Al. Os autores observaram ainda que, doses crescentes de cama de peru favoreceram o aumento nos teores do estoque de C orgânico, N total e N particulado.

No entanto, Silva *et al.* (2010b) estudaram as emissões de CO₂ e o potencial de conservação de C em solo adubado com esterco e constataram que, o esterco de aves proporcionou a maior emissão de CO₂ e obteve maior valor de perda relativa de C do solo, em comparação com o esterco bovino, mostrando ser ineficiente em conservar C no solo.

Com relação às características físicas do solo, Trazzi *et al.* (2012) constataram que, a adição de resíduos de origem animal, como a cama de frango proporcionou aumento na macroporosidade do solo. Sendo que, também proporcionou a redução na densidade aparente do solo.

Efeitos sob as características físicas também foram observados por Ribeiro *et al.* (2019b) que verificaram, após

quatro anos de adubação em um solo, com cama de frango e adubo mineral, efeitos dessas aplicações sobre o volume de poros, sob a microporosidade e atributos de agregação do solo. Sendo que, a maior porosidade total foi obtida quando ocorreu a associação de adubo mineral com cama de frango. Gomides; Borges (2014) também verificaram efeitos positivos da cama de frango na porosidade do solo em camadas subsuperficiais.

Costa *et al.* (2008) não observaram efeitos das dosagens de cama de peru na agregação do solo, entretanto, independentemente da dose aplicada, observaram aumento na estabilidade de agregados, ao longo do tempo, na camada de 0-20 cm. Em outra pesquisa, Costa *et al.* (2009) aplicando cama de frango para recuperação física de um Latossolo Vermelho, sob pastagem degradada, notaram que as doses de cama de frango aplicadas promoveram pequena redução nos valores de densidade do solo e elevação da porosidade total, independentemente da profundidade e épocas de amostragem. Sendo que, os atributos físicos do solo avaliados responderam com maior intensidade para doses de cama de frango, variando de 2.666 a 3.750 kg ha⁻¹.

2.2.5 A produção de mudas de espécies florestais em substrato composto com esterco bovino

Alguns estudos têm comprovado que a adição do esterco bovino pode ser uma alternativa interessante para compor o substrato utilizado durante a produção de mudas de espécies florestais. Cruz *et al.* (2016) verificaram que, os substratos contendo esterco bovino curtido proporcionaram incremento de até 19,37 cm na altura de plantas de *Spondias tuberosa* (Arr. Cam) quando comparados com aqueles que não continham esterco em sua composição, o que os autores explicaram que ocorreu em função da maior presença de nutrientes no esterco bovino.

Mesquita *et al.* (2012) estudando os efeitos do esterco bovino no mamoeiro cv. Sunrise Solopo, verificaram as maiores alturas das plantas nos substratos contendo os níveis mais elevados da percentagem de esterco bovino na composição do substrato e, também atribuíram esse resultado ao aporte de nutrientes. Recomendando, para a produção de mudas dessa cultivar, substrato com 80% de esterco bovino e 20% de solo, em sacos de polietileno.

Camargo *et al.* (2011) estudando composições de substratos para a produção de mudas de *Jatropha curcas* (L.) concluíram que, os melhores substratos para a produção dessas mudas devem ser constituídos por 60% de esterco bovino, húmus de minhoca ou cama de frango na composição total do substrato. Enquanto, Gonçalves *et al.* (2014) recomendaram adicionar esterco bovino curtido na proporção de, ao menos, 20% do volume do substrato na composição de substratos para produção de mudas de *A. glazioviana*.

A utilização de diferentes proporções de composto orgânico (formado com esterco bovino) nos substratos influenciou nos parâmetros biométricos e índices de qualidade das mudas de *Schinus terebinthifolius* (Raddi) (CALDEIRA *et*

al., 2008a). Sendo que, nesse caso, as melhores condições para o crescimento dessas mudas foram observadas em substrato contendo 50% de terra de subsolo + 30% de esterco bovino + 20% de casca de arroz carbonizada. Enquanto, Caldeira *et al.* (2008b) recomendaram, para mudas de *Inga sessilis* (Vell. Mart) e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC) Standl, a utilização de substrato contendo 25% algodão compostado + 25% casca de arroz carbonizado + 25% argila + 25% de esterco bovino.

Araújo e Paiva Sobrinho (2011) estudaram diferentes condições para o crescimento inicial do *E. contortisiliquum* e verificaram os melhores resultados em mudas que foram submetidas aos substratos que continham esterco bovino (solo + esterco bovino e solo + esterco bovino + casca de arroz carbonizada). Neves *et al.* (2010) verificaram que os substratos constituídos por solo + lodo esgoto; solo + esterco bovino; e solo + fibra de coco e testemunha (apenas solo), proporcionaram os maiores valores de matéria seca da parte aérea e raiz, índice de velocidade de emergência e altura das plantas de *Moringa oleifera* (Lam.). Estudando a produção de mudas de *Cedrela fissilis* (Vell.), Oliveira *et al.* (2014a) recomendaram as seguintes combinações de substratos: areia + solo + esterco bovino (1:1:1); solo + esterco bovino (2:1); ou solo + esterco bovino (1:1). Comprovando, mais uma vez que, a adição do esterco bovino à composição do substrato pode ser favorável ao crescimento de das mudas de espécies florestais.

Bortolini *et al.* (2012) verificaram maior crescimento das mudas de *Gleditsia amorphoides* (Taub.) no substrato composto por 50% de Plantmax® + 20% de casca de arroz carbonizada + 30% esterco bovino, onde apresentaram o maior crescimento. Para a produção de mudas de *C. desvauxii* com alto padrão de qualidade, Delarmelina *et al.* (2015) recomendaram o uso de 25% de substrato comercial + 35% de esterco bovino + 40% de terra de subsolo para a composição do substrato. Para as mudas de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Matos, Lisboa *et al.* (2018) recomendaram o uso de esterco bovino em proporções entre 21 e 28%. E, para a produção de mudas de *M. urundeuva*, Kratka e Correia (2015) recomendaram a proporção de 25% de esterco bovino no substrato.

Outra característica que foi constatada por Cavalcante *et al.* (2010) é que a adição do esterco bovino tem relação com a atenuação dos efeitos depauperantes da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial de algumas culturas. Esses autores comprovaram isso, ao estudar essas condições no cultivo do *Psidium guajava* (L.).

Porém, nem sempre se observa resultados favoráveis, Paiva Sobrinho *et al.* (2010) verificaram que, a adição de esterco bovino ou casca de arroz carbonizada interferiu negativamente no desenvolvimento das mudas de *Hancornia speciosa* (Gom.), *Eugenia dysenterica* (DC.) e *Dipteryx alata* (Vog.), considerando as condições do solo que foi utilizado.

2.2.6 A produção de mudas de espécies florestais em substrato composto com esterco de aves

Em estudo, Cavalcante *et al.* (2016) verificaram que, o composto orgânico constituído com esterco de aves proporcionou os melhores resultados para as variáveis: índice de velocidade de emergência, germinação, altura das plantas, diâmetro caulinar, número de folhas, massa seca da parte área, acúmulo de fitomassa seca e índice de qualidade de Dickson; para mudas de *Gliricidia sepium* (Jacq.).

O que pode estar relacionado aos teores de N na composição desse tipo de resíduo. Para o esterco de ave, mais especificamente, o esterco de codorna, Faria *et al.* (2016) estudaram os teores de N e constataram que, esse tipo de esterco apresenta o N na fração NO_3^- menor que no caso da cama de frango. Porém, enfatizaram que, a maior disponibilidade de N para as plantas, no caso do esterco de codorna, se dá na forma de NH_4^+ e não na forma de NO_3^- . O esterco de aves apresenta elevada concentração de ureia devido à presença de urina em conjunto com as fezes, sendo a ureia uma das fontes primárias de N, que é um dos principais nutrientes exigidos pelos vegetais (ARAÚJO *et al.*, 2017b).

Em estudo em que testaram diferentes substratos para a produção de mudas de *T. grandis*, Trazzi *et al.* (2013) constaram o maior ganho de massa seca nos tratamentos constituídos por cama de frango, assim como para a altura e para o diâmetro. Atribuindo esses resultados aos altos teores de nutrientes encontrados nos tratamentos formados com este resíduo. Recomendando-se assim, a proporção de 35% de cama de frango ao substrato.

Para a produção de mudas de *M. setosa*, Faria *et al.* (2016) recomendaram o uso do substrato constituído por 25% de substrato comercial + 35% de cama de frango + 40% de terra de subsolo, pois este proporcionou a obtenção de mudas com as melhores características em altura, diâmetro do coleto, relação altura/diâmetro, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e massa seca total.

Gonçalves *et al.* (2013) observaram mudas de *Acacia farnesiana* (Willd.) com melhor qualidade em substrato contendo, pelo menos, 20% de esterco de aves e 40% de esterco bovino, tomando como base a massa seca total. Ao passo que, Oliveira *et al.* (2014b) não recomendaram o uso do esterco de galinha na composição dos substratos para produção de mudas de *P. guajava* em proporções acima de 20%.

Situação semelhante ao observado para o *E. dunnii*, em que, Menegatti *et al.* (2017) recomendaram o uso de 20% de cama de aviário, no volume total do substrato. Segundo os autores, quantidades superiores a 20% tendem a ser prejudiciais à germinação e à sobrevivência das mudas dessa espécie. Andrade *et al.* (2014) também recomendaram 20% de cama de frango na composição do substrato, porém, para a produção de mudas de *Annona muricata* (L.).

Carvalho *et al.* (2004) estudando doses de cama de frango,

como fonte de nutrientes, na formação de substrato para a produção de mudas de *Pouteria caimito* (Ruiz et Pavon), recomendaram a proporção de 10% a 15% de cama de frango na mistura, para a obtenção da máxima produção de matéria seca da espécie.

Em contrapartida, para algumas espécies, dependendo das condições de solo, da necessidade da espécie e das características do esterco, esses efeitos podem não ser observados. Como no caso do estudo de Neves *et al.* (2010), que não verificaram efeitos da adição do esterco de aves ao substrato, durante a produção de mudas de *M. oleifera*, principalmente ao analisar seu crescimento quanto à matéria seca da parte aérea, índice de velocidade de emergência e altura de plântulas. Assim como Faria *et al.* (2016) que verificaram que, os tratamentos com formulação de esterco de codorna não apresentaram resultados satisfatórios para as características morfológicas estudadas, não sendo recomendados para produção de mudas de *M. setosa*.

3 Conclusão

Os resíduos orgânicos de origem animal, como os esterco bovino e de aves, são materiais que podem ser utilizados na composição de substratos empregados durante a produção de mudas. Estes esterco atuam na disponibilização de nutrientes, conforme as características e composições de cada um; porém, também são condicionadores físicos do solo.

As características que fazem com que um substrato seja adequado e favoreça o crescimento de uma espécie vegetal, especialmente, as espécies florestais, não são apenas as químicas, mas também as características físicas. Os materiais orgânicos como os esterco melhoram as condições de aeração, porosidade e agregação das partículas do substrato. Porém, para cada espécie florestal, há necessidade de testar as melhores composições de substratos, para recomendar aquela que seja a mais favorável para o seu crescimento.

A composição química e, até mesmo, a composição física desses esterco pode variar muito, porque dependem de características como: a idade do animal; manejo de criação; alimentação do animal; dos remédios que, porventura, foram aplicados; etc. Por isso, a necessidade de analisar esses materiais antes da sua utilização. Reforça-se aqui, o exemplo do teor de P, que pode ser aumentado a um nível tóxico no solo, porém, essa toxidez ser observada, até mesmo, nos cursos d'água próximos ao local da aplicação, em função do escoamento superficial do solo. Além, logicamente, da toxidez para a planta.

Porém, em geral, os esterco bovino e de aves, são boas alternativas para melhorar as condições de crescimento durante a produção de mudas de espécies florestais, principalmente se forem de fácil coleta. Reduzindo, dessa forma, os custos da produção, em função da redução da aplicação de fertilizantes minerais.

Referências

- ANDRANDE, B.B. *et al.* Recipientes e proporções de cama de frango na produção de mudas de graviroleira. *Rev. Ver.* v.9, n.5, p.116-123, 2014.
- ANDREOLA, F. *et al.* A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. *Rev. Bras. Ciênc. Sol.*, v.24, n.4, p.867-874, 2000.
- ARTHUR, A.G. *et al.* Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.42, n.6, p.843-850, 2007. doi: 10.1590/S0100-204X2007000600011.
- ARAUJO, A.P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliuum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. *Rev. Árv.*, v.35, n.3, p.581-588, 2011. doi: 10.1590/S0100-67622011000400001.
- ARAUJO, A.S. *et al.* Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. *Rev. Bras. Sau. Prod. Ani.*, v.12, n.4, p.852-866, 2011.
- ARAUJO, E.F. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. *Nat.* v.5, n.1, p.16-23, 2017a.
- ARAUJO, V.F. *et al.* Utilização do resíduo de cama de frango em diferentes dosagens na produção de cebolinha. *Rev. Camp. Dig.*, v.12, n.1, p.36-44, 2017b.
- AZEEZ, J.O.; AVERBEKE, V.W. Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a sandy clay loam soil. *Bior. Tech.*, v.101, n.14, p.5645-5651, 2010. doi: 10.1016/j.biortech.2010.01.119.
- BLAISE, D. *et al.* Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum*). *Bior. Tech.*, v.96, n.3, p.345-349, 2005. doi: 10.1016/j.biortech.2004.03.008.
- BLUM, L.E.B. *et al.* Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. *Hort. Bras.*, v.21, n.4, p.627-631, 2003. doi: 10.1590/S0102-05362003000400010.
- BORTOLINI, M.F. *et al.* Crescimento de mudas de *Gleditsia amorphoides* Taub. produzidas em diferentes substratos. *Ciênc. Flor.*, v.22, n.1, p.35-46, 2012. doi: 10.5902/198050985077.
- BRADY, N.C. *Natureza e propriedade dos solos*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
- CALDEIRA, M.V.W. *et al.* Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. *Sci. Agr.*, v.9, n.1, p.27-33, 2008a. doi: 10.5380/rsa.v9i1.9898.
- CALDEIRA, M.V.W. *et al.* Uso do resíduo de algodão no substrato para produção de mudas florestais. *Rev. Acad., Ciênc. Agr. Amb.*, v.6, n.2, p.191-202, 2008b. doi: 10.7213/cienciaanimal.v6i2.10472.
- CAMARGO, R. *et al.* Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-manso em sacolas plásticas. *Rev. Tróp., Ciênc. Agr. Biol.*, v.5, n.1, p.31-38, 2011. doi: 10.0000/rteac.v5i1.292.
- CARVALHO, J.E.U. *et al.* Efeito de doses percentuais de cama de frango na produção de mudas de abieiro. Embrapa Amazônia Oriental, 2004. (Comunicado Técnico, n.90). ISSN 1517-2244.
- CARVALHO, E.R. *et al.* Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. *Rev. Ciênc. Agron.*, v.42, n.4, p.930-939, 2011. doi: 10.1590/S1806-66902011000400015.
- CAVALCANTE, L.F. *et al.* Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Rev. Bras. Frut.*, v.32, n.1, p.251-261, 2010. doi: 10.1590/S0100-

29452010005000037.

CAVALCANTE, A.C.P. *et al.* Produção de mudas de gliricídia com diferentes substratos orgânicos. *Agrar*, v.9, n.33, p.233-240, 2016.

CECONI, D.E. *et al.* Exigência nutricional de mudas de ervamate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) à adubação fosfatada. *Ciênc. Flor.*, v.17, n.1, p.25-32, 2007.

CORRÊA, J.C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos. In.: PALHARES, J.C.P.; KUNZ, A. (Eds). *Manejo ambiental na avicultura*. Embrapa Suínos e Aves, 2011. p.126-152. (Documentos, n.149).

COSTA, A.M. *et al.* Estabilidade de agregados de um latossolo vermelho tratado com cama de peru. *Ciênc. Agrotec.*, v.32, n.1, p.73-79, 2008. doi: 10.1590/S1413-70542008000100011.

COSTA, A.M. *et al.* Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. *Ciênc. Agrotec.*, v.3, p.1991-1998, 2009. doi:10.1590/S1413-70542009000700050.

CRUZ, F.R.S.; ANDRADE, L.A.; FEITOSA, R.C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. *Ciênc. Flor.*, v.26, n.1, p.69-80, 2016. doi: 10.5902/1980509821092.

DELARMELINA, W.M. *et al.* Uso de resíduo orgânico em substrato para produção de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip var. *latistipula* (Benth.). *Rev. Cer.*, v.21, n.3, p.429-437, 2015. doi: 10.1590/01047760201521031439.

DINIZ, K.A.; GUIMARÃES, S.T.M.R.; LUZ, J.M.Q. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. *Biosc. J.*, v.22, n.3, p.63-70, 2006.

FARIA, J.C.T. *et al.* Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa* Benth. *Ciênc. Flor.*, v.26, n.4, p.1075-1086, 2016. doi: 10.5902/1980509824996.

FIGUEROA, E.A.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; WIETHÖLTER, S. Dose de esterco de ave poedeira e suprimento de nitrogênio à cultura do trigo. *Rev. Bras. Eng. Agr. Amb.*, v.16, n.7, p.714-720, 2012. doi: 10.1590/S1415-43662012000700003.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.43, n.1, p.99-105, 2008. doi: 10.1590/S0100-204X2008000100013.

GLEISSMAN, S.R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2000.

GOMES, J.J.A. *et al.* Comparação química do composto orgânico de esterco bovino e leguminosas: leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Haward). *Rev. Bras. Agroec.*, v.3, n.1, p.78-84, 2008.

GOMIDES, J.N.; BORGES, E.N. Atributos físicos de Latossolo cultivado com cana-de-açúcar e adubado com dejetos de animais de criação intensiva. *Rev. Agrotec.*, v.5, n.1, p.33-49, 2014. doi: 10.12971/2418

GONÇALVES, E.O. *et al.* Crescimento de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. *Ecol. Nutr. Flor.*, v.1, n.3, p.110-116, 2013. doi: 10.13086/2316-980x.v01n03a02.

GONÇALVES, E.O. *et al.* Crescimento de mudas de *Ateleia glazioviana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. *Flor Amb.*, v.21, n.3, p.339-348, 2014. doi: 10.1590/2179-8087.029213.

GOULART, E.C. *et al.* Uso de cama de aves na adubação da cultura do milho. *Enc. Bios.*, v.11, n.22, p.2742-2748, 2015.

doi:10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_239

KHATOUNIAN, C.A. *A reconstrução ecológica da agricultura*. Botucatu: Agroecologica. 2001.

KIEHL, E. J. *Novo fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Degaspari, 2010.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. *Rev. Bras. Energ. Ren.*, v.4, n.3, p.43-63, 2015. doi: 10.5380/rber.v4i3.40742.

KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. *Adubação orgânica*. 2020. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_48_168200511159.html. Acesso em: 20 abr. 2020.

KRATKA, P.C.; CORREIA, C.R.M.A. Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. *Rev. Árv.*, v.39, n.3, p.551-559, 2015. doi: 10.1590/0100-67622015000300016.

LEMOS, M.S. *et al.* Uso da cama de frango como adubo na agricultura. *Rev. Bras. Ciênc. Amaz.*, v.3, n.1, p.57-68, 2014.

LISBOA, A.C. *et al.* Crescimento e qualidade de *Handroanthus heptaphyllus* em substrato com esterco bovino. *Pesq. Flor. Bras.*, v.38, p.1-6, 2018.

LIMA, R.L.S. *et al.* Substrato para produção de mamoeiro composto por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. *Ciênc. Agrot.*, v.30, n.3, p.474-479, 2006. doi: 10.1590/S1413-70542006000300013.

LIMA, L.K.S. *et al.* Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos. *Rev. Cer.*, v.64, n.1, p.1-11, 2017. doi: 10.1590/0034-737X201764010001.

LOUREIRO, D.C. *et al.* Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.42, n.7, p.1043-1048, 2007. doi: 10.1590/S0100-204X2007000700018.

LUZ, J.M.Q. *et al.* Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjerição sob doses de cama de frango. *Hort. Bras.*, v.27, n.3, p. 349-353, 2009.

MALAVOLTA, E. *Abc da adubação*. São Paulo: Ceres, 1989.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. *Adubos e adubações*. São Paulo: Nobel, 2002.

MENEGATTI, A.; ARRUDA, G.O.S.F.; NESI, C.N. O adubo de cama de aviário na produção e na qualidade de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Sci. Agr.*, v.18, n.1, p.43-49, 2017.

MENEZES, J.F.S. *et al.* *Cama-de-frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica*. FESURV, 2004. (Boletim técnico, n.1).

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. *Rev. Bras. Eng. Agr. Amb.*, v.11, n.4, p.361-367, 2007. doi: 10.1590/S1415-43662007000400003.

MESQUITA, E.F. *et al.* Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. *Rev. Bras. Ciênc. Agr.*, v.7, n.1, p.58-65, 2012.

MITCHELL, C.C.; TU, S. Nutrient accumulation and movement from poultry litter. *Soil Sci. Soc. Amer. Jour.*, v.70, n.6, p.2146-2153, 2006. doi: 10.2136/sssaj2004.0234.

MORAES, L.A.C. *et al.* Indução de brotação apical em mudas provenientes de sementes e do enraizamento de estacas de mangostãozeiro. *Act. Scient. Agr.*, v.29, p.665-669, 2007. doi: 10.4025/actasciagron.v29i5.815.

- MORETI, D. *et al.* Atributos químicos em um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. *Rev. Bras. Ciênc. Sol.*, v.31, n.1, p.167-175, 2007. doi: 10.1590/S0100-06832007000100017.
- NAVROSKI, M.C. *et al.* Efeito do volume do tubete e doses de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Rev. Agr.*, v.9, n.31, p.26-33, 2016.
- NEVES, J.M.G.; SILVA, H.P.; DUARTE, R.F. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. *Rev. Ver.*, v.5, n.1, p.173-177, 2010.
- OLIVEIRA, L.R.; LIMA, S.F.; LIMA, A.P.L. Crescimento de mudas de cedro-rosa em diferentes substratos. *Pesq. Flor. Bras.*, v.34, n.79, p.187-195, 2014a. doi: 10.4336/2014.pfb.34.79.605.
- OLIVEIRA, F.T. *et al.* Produção de mudas de goiabeira com diferentes fontes e proporções de adubos orgânicos. *Rev. Ver.*, v.9, n.2, p.111-116, 2014b.
- PAIVA SOBRINHO, S. *et al.* Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. *Rev. Bras. Ciênc. Agr.*, v.5, n.2, p.238-243, 2010.
- PEIXOTO FILHO, J.U. *et al.* Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Rev. Bras. Eng. Agr. Amb.*, v.17, n.4, p.419-424, 2013. doi: 10.1590/S1415-43662013000400010.
- PINTO, F.A. *et al.* Atributos de solo sob pastejo rotacionado em função da aplicação de cama de peru. *Pesq. Agr. Trop.*, v.42, n.3, p.254-262, 2012.
- RAIJ, B.V. *et al.* *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Instituto Agrônomo, 1996. (Boletim Técnico, n.100).
- RIBEIRO, A.C. *et al.* *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.
- RIBEIRO, D.O. *et al.* Atributos físicos de um latossolo após o uso de doses de cama de frango acrescidas à adubação mineral. *Colloq. Agr.*, v.15, n.2, p.9-17, 2019a.
- RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades químicas e físicas do solo em função de adubação com esterco de galinha. *Pesq. Agr. Trop.*, v.43, n.3, p.247-254, 2013. doi:10.1590/S1983-40632013000300001.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; OLIVEIRA, N.M.B.; NASCIMENTO, P.R.F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*. *Rev. Bras. Ciênc. Sol.*, v.31, n.5, p.995-1002, 2007. doi: 10.1590/S0100-06832007000500016.
- SANTOS, J.F. *et al.* Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. *Hort. Bras.*, v.24, n.1, p.103-106, 2006. doi: 10.1590/S0102-05362006000100021.
- SANTOS, L.B. *et al.* Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho. *Biosc. Jour.*, v.30, n.1, p.272-281, 2014.
- SCHALLEMBERGER, J.B. *et al.* Efeito da utilização de cama de aviário como adubo orgânico na qualidade química e microbiológica do solo. *Anu. Inst. Geoc.*, v.42, n.1, p.580-592, 2019. doi: 10.11137/2019_1_580_592.
- SCHERER, E.E.; NESI, C.N. Características químicas de um latossolo sob diferentes sistemas de preparo e adubação orgânica. *Brag.*, v.68, n.3, p.715-721, 2009. doi: 10.1590/S0006-87052009000300019.
- SCHIMIGUEL, R. *et al.* Estabilidade de agregados do solo devido a sistemas de cultivo. *Synerg. Scy.*, v.9, n.1, s.p., 2014.
- SCHMITT, D.E. *et al.* Frações de fósforo em solo cultivado com vinhedos após 62 anos de adição de cama-de-aves. *Pesq. Agr. Bras.*, v.54, p.1-8, 2019.
- SEVERINO, L.S. *et al.* Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. *Rev. Biol. Ciênc. Ter.*, v.5, n.1, p.0, 2004.
- SILVA, J. *et al.* Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. *Hort. Bras.*, v.22, n.2, p.326-331, 2004. doi: 10.1590/S0102-05362004000200033.
- SILVA, F.A.M.; VILAS-BOAS, R.L.; SILVA, R.B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. *Act. Scient. Agron.*, v.32, n.1, p.131-137, 2010a. doi: 10.4025/actasciagron.v32i1.134010.4025/actasciagron.v32i1.1340.
- SILVA, W.M. *et al.* Emissão de CO₂ e potencial de conservação de C em solo submetido à aplicação de diferentes adubos orgânicos. *Rev. Agr.*, v.3, n.7, p.34-43, 2010b.
- SILVA, J.A. *et al.* Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. *Rev. Bras. Eng. Agr. Amb.*, v.16, n.3, p.253-257, 2012. doi: 10.1590/S1415-43662012000300003.
- SIQUEIRA, D.P. *et al.* Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Lafoensia glyptocarpa*. *Flor.*, v.48, n.2, p.277-284, 2018. doi: 10.5380/rf.v48i2.55795.
- SOUSA, H.S. *et al.* Substratos no desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum*. *Rev. Univ. Vale Rio Ver.*, v.14, n.2, p.1093-1100, 2016. doi: 10.5892/ruvrd.v14i2.2940.
- TEDESCO, M. J. *et al.* Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G. A. *et al.* *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Metropole, 2008. p.113-136.
- TEJADA, M. *et al.* Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bior. Tech.*, v.99, n.6, p.1758-1767, 2008. doi: 10.1016/j.biortech.2007.03.052.
- TRAZZI, P. A. *Substratos renováveis na produção de mudas de Tectona grandis Linn F.* 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011.
- TRAZZI, P.A. *et al.* Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. *Sci. For.*, v.40, n.96, p.455-462, 2012.
- TRAZZI, P.A. *et al.* Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn. F.). *Ciênc. Flor.*, v.23, n.3, p.401-409, 2013.
- WEINÄRTNER, M.A.; ALDRIGHI, C.F.S.; MEDEIROS, C.A.B. *Adubação Orgânica*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.
- VANLAUWE, B. *et al.* Laboratory validation of a resource quality-based conceptual framework for organic matter management. *Soil Sci. Soc. Amer. Jour.*, v.69, n.4, p.1135-1145, 2005. doi: 10.2136/sssaj2004.0089.
- VENDRUSCOLO, E.P. *et al.* Atributos químicos de solo degradado em função da adoção de biochar, culturas de cobertura e residual da aplicação de lodo de esgoto. *Rev. Ciênc. Agr.*, v.59, n.3, p.235-242, 2016.