

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA AMBIENTAL

**AVALIAÇÕES EM TESTE DE GERMINAÇÃO DE SOJA
SUBMETIDAS AO COMPOSTO DE
CAMA DE FRANGO ENRIQUECIDA COM
RESÍDUOS VEGETAIS E MINERAIS INOCULADOS**

PABLIO RIBEIRO CABRAL

Rio Verde, GO
2020

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE**

ENGENHARIA AMBIENTAL

**AVALIAÇÕES EM TESTE DE GERMINAÇÃO DE SOJA
SUBMETIDAS AO COMPOSTO DE
CAMA DE FRANGO ENRIQUECIDA COM
RESÍDUOS VEGETAIS E MINERAIS INOCULADOS**

PABLIO RIBEIRO CABRAL

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Jacson Zuchi.
Coorientador: Dr. Arthur Almeida

**Rio Verde – GO
Janeiro, 2020**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Cabral, Pablo
CC117a AVALIAÇÕES EM TESTE DE GERMINAÇÃO DE SOJA
SUBMETIDAS AO COMPOSTO DE CAMA DE FRANGO ENRIQUECIDA
COM RESÍDUOS VEGETAIS E MINERAIS INOCULADOS / Pablo
Cabral; orientador Jacson Zuchi; co-orientador Arthur
Rodrigues. -- Rio Verde, 2020.
21 p.

Monografia (em Engenharia Ambiental) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. fitotoxicidade. 2. problemas ambientais. 3.
vigor. I. Zuchi, Jacson, orient. II. Rodrigues,
Arthur , co-orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

<input type="checkbox"/> Tese	<input type="checkbox"/> Artigo Científico
<input type="checkbox"/> Dissertação	<input type="checkbox"/> Capítulo de Livro
<input type="checkbox"/> Monografia - Especialização	<input type="checkbox"/> Livro
<input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação	<input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento
<input type="checkbox"/> Produto Técnico	<input type="checkbox"/> Educativo
<input type="checkbox"/> e	<input type="checkbox"/> Tipo:

Nome Completo do Autor: Pablo Ribeiro Cabral

Matricula: 2015102200740466

Título do Trabalho: Avaliações em teste de germinação de soja submetidas ao composto de cama de frango enriquecida com resíduos vegetais e minerais inoculados

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05/02/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:


- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 29/01/2020



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)


ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

ANO	SEMESTRE
2020	1

No dia 29 do mês de janeiro de 2020 às 09h30min, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes, Jacson Zuchi, Wilker Alves Moraes e pelo Eng. Agrícola Luiz Fernando Gomes, para examinar o Trabalho de Curso intitulado: Avaliações em teste de germinação de soja submetidas ao composto de cama de frango enriquecida com resíduos vegetais e minerais inoculados, do acadêmico Pablio Ribeiro Cabral, matrícula nº 2015102200740466 do curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano - Campus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APPROVAÇÃO do acadêmico. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 29 de janeiro de 2020.


Prof. Dr. Jacson Zuchi
(Orientador)


Prof. Dr. Wilker Alves Moraes
(Membro)


Eng. Agrícola Luiz Fernando Gomes
(Membro)

Observação:

() O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

DEDICATÓRIA

“Aos meus pais, Paulo e Neuseli, a minha irmã
Nayara e a todos amigos e parentes, dedico”.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de chegar nesse lugar hoje, realizando um dos meus sonhos. E me presentear com a graça da vida a todo amanhecer.

A minha família, a minha mãe, Neuseli Ribeiro Coelho por sempre me apoiar e estar do meu lado, sempre me incentivando e motivando a crescer e buscar as coisas que nos faz bem juntamente com meu pai, Paulo Sergio Cabral Vieira, ambos trabalhando duro na fazenda para criar eu e minha irmã Nayara Ribeiro Cabral, por trazer felicidade a minha vida, sempre cozinhando bem e me dando trabalho pra levar para o estágio.

A minha segunda família que me acolheu no começo dessa caminhada, ao meu tio Gerônimo e minha tia Rosane e meus primos Geysiane e ao Savio e minha afilhada Emanuely. E a todos familiares que participaram da minha formação.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, ao seu corpo docente, direção e administração, pela oportunidade de fazer o curso de Engenharia Ambiental em uma instituição tão importante e reconhecida e comprometida com o ensino e a pesquisa, em especial ao professor Jacson Zuchi pela orientação e aos 3 anos de Iniciação Científica com tanto zelo ao longo de minha vida acadêmica. Agradeço infinitamente por ter me acolhido, juntamente a Kelly e ao Arthur no auxílio da escrita deste trabalho e do meu crescimento acadêmico, parceria na pesquisa e amizade.

A professora Juliana Sales por conceder espaço de trabalho e anos de aprendizagem na iniciação científica. Ao mestrando Luiz Fernando por conceder o material para realização desse trabalho e todo auxílio prestado e ao Paulo Dornelles grato pelo meu primeiro trabalho de pesquisa de iniciação que me deu várias oportunidades para novos trabalhos.

A Cereal Ouro onde disponibilizou as sementes da cultivar de soja que fora utilizada no trabalho. Agradeço a toda equipe do Laboratório de Sementes do IF Goiano, aos alunos de iniciação científica, mestrandos e doutorandos. Agradeço pela colaboração e pela troca de experiências vividas.

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado durante esta caminhada, sempre me apoiando e deixando meus dias melhores, Moara, Pedro, Guilherme, Luiz Gêmeos, Ana Clara, Leonardo, Bethânia, Isabela, João Vitor, Talles, Stella, Isac, Arilson, Juliana, Cleverson, Reginaldo, Duda e a todos os demais amigos e colegas. A minha namorada Emilly apesar do pouco tempo, sempre do meu lado me apoiado e sempre me motivando.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela bolsa de iniciação científica e auxílio financeiro.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho e de toda a trajetória da minha graduação. Obrigado!

RESUMO

CABRAL, Pablio Ribeiro. **Avaliações em teste de germinação de sementes de soja submetidas ao composto de cama de frango enriquecida com resíduos vegetais e minerais inoculados.** Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO, 21 p., 2020.

Com uma alta produção de carne de frango é inevitável a geração de resíduos, sendo o principal a cama de frango que gera problemas ambientais. Apesar de benefícios para o solo, a cama de frango apresenta algumas questões que dificulta seu uso. Tendo a compostagem como principal tratamento tornando o composto maturo com adição de minerais e inoculantes. Assim este trabalho tem como objetivo verificar a fitotoxicidade desses compostos em sementes de soja e observando seu vigor. O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (IF Goiano), junto ao Laboratório de Sementes, selecionadas 3 misturas do composto mais controle, utilizou-se sementes do cultivar de soja MONSOY/7110 IPRO submetidas aos seguintes tratamentos: água destilada (controle) e três extratos das misturas, sendo a quantidade de água destilada 2,5 vezes a massa seca do papel germitest, nas misturas a cada 10 ml de água 1 g do composto. Com os extratos aquosos, foram realizados os testes, de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), plântulas normais de primeira contagem, plântulas normais e anormais, comprimento de plântulas e matéria seca e índice de germinação (IVG). Resultado de IG corroborou os de germinação e IVG, juntamente com as plântulas normais e anormais observando um composto maturo. A matéria seca e comprimento demonstram que o controle e M1 houve maior translocação das reservas das sementes para formação da parte aérea das plântulas. Nenhum dos compostos propiciaram fitotoxicidade às plântulas de soja. M1 apresentou melhores indicativos de vigor de sementes de soja.

PALAVRA-CHAVES: fitotoxicidade, problemas ambientais, vigor.

ABSTRACT

CABRAL, Pablio Ribeiro. **Evaluations in soybean seed germination test submitted to chicken litter compound enriched with inoculated vegetable residues and minerals.** Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO, 21 p., 2020.

With a high production of chicken meat, waste generation is inevitable, the main one being the chicken litter that generates environmental problems. Despite benefits to the soil, chicken litter presents some issues that make its use difficult. With composting as the main treatment, making the compound mature with the addition of minerals and inoculants. As well as the objective to verify the phytotoxicity of these compounds in soybean seeds and observe its vigor. The experiment was developed at the Federal Institute of Goiano - Campus Rio Verde (IF Goiano), next to the Seed Laboratory, 3 mixtures of the most control compound were selected, seeds of the soybean cultivar MONSOY / 7110 IPRO were used and subjected to the following treatments: water distilled (control) and three extracts of the mixtures, the amount of distilled water being 2.5 times the dry mass of the germitest paper, in the mixtures every 10 ml of water 1 g of the compound. Germination tests, germination speed index (IVG), normal seedlings of first count, normal and abnormal seedlings, length of seedlings and dry matter and germination index (IVG) were performed with aqueous extracts. IG results corroborated the germination and IVG results, together with normal and abnormal seedlings observing a mature compound. The dry matter and length show that the control and M1 showed greater translocation of the seed reserves to form the aerial part of the seedlings. None of the compounds provided phytotoxicity to soybean seedlings. M1 showed better indicators of soybean seed vigor.

KEY WORDS: phytotoxicity, environmental problems, vigor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção mundial de carne de frango em 2018 (Toneladas).....	3
Figura 2. Separação dos compostos (A), Peso das amostras (B), Filtração dos extratos (C).....	9
Figura 3. Utilização do extrato para umedecer o papel Germitest (A), Distribuição das sementes de soja (B), confecção dos rolos de germinação (C) e acomodação em germinadora.....	10
(D)Figura 4. Germinação (A) e índice de velocidade de germinação (IVG) (B) de sementes de soja submetidas aos tratamentos água deionizada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem) As barras representam o erro padrão das médias das 4 repetições.....	12
Figura 5. Índice de germinação (IG) de sementes de soja submetidas aos tratamentos água deionizada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem).....	13
Figura 6. Plântulas Normais referente à primeira contagem (A), plântulas anormais (B) e plântulas normais referente à segunda contagem (C) oriundas de sementes de soja submetidas aos tratamentos água destilada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem). *Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. As barras representam o erro padrão das médias das 4 repetições.....	14
Figura 7. Comprimento da parte aérea de plântulas (CPA) (A), comprimento do sistema radicular de plântulas (CSR) (B), matéria seca parte aérea de plântulas(MSPA) (C) e matéria seca sistema radicular de plântulas (MSSR) (D) oriundas de sementes de soja submetidas aos tratamentos água deionizada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem). As barras representam o erro padrão da média. *Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. As barras representam o erro padrão das médias das 4 repetições.....	15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Produção de aves no estado de Goiás.....	3
2.2 Composto orgânico de origem avícola.....	4
2.2.1 Composição da cama de frango.....	4
2.2.2 Disposição da cama de frango.....	4
2.2.3 Benefícios e malefícios da cama de frango na agricultura.....	5
2.3 Processo de beneficiamento da cama de frango.....	6
2.3.1 Compostagem.....	6
2.3.2 Enriquecimento e inoculação na compostagem.....	7
2.4 Testes de fitotoxicidade de compostos orgânicos.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Análise estatística.....	8
3.2 Constituição do material.....	9
3.3 Preparo das amostras.....	9
3.4 Teste de germinação.....	10
3.5 Índice de velocidade de germinação (IVG).....	11
3.6 Comprimento de plântula e matéria seca.....	11
3.7 Índice de germinação (IG).....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5 CONCLUSÃO.....	16
6 REFERÊNCIAS.....	16

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de carne de frango é uma das maiores no que tange o agronegócio, e a nível mundial o país é um dos maiores produtores de carne de frango, juntamente com Estados Unidos e China (ABPA, 2018). Dados da Pesquisa da Pecuária Municipal, divulgada em setembro pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostra que o estado de Goiás se encontra em 6º lugar na produção nacional, com 6,2 % do abate total no ano 2018, e com percentual de quase 50 % da região Centro-Oeste. Nesse cenário, o município de Rio Verde se apresenta com a quarta maior produção brasileira, tendo em 2017/2018 cerca de 13 milhões de abates de aves, ocupando o primeiro lugar na produção do estado (Ximenes, 2019). A geração de resíduos é bem significativa no Brasil, é inevitável que a alta produção leve a uma grande geração de resíduos (Costa et al, 2017), desencadeando uma grande problemática ambiental. Porque o gerenciamento da disposição desses compostos é difícil, principalmente pelo acúmulo de grande quantidade de subprodutos. Além que sua alta quantidade de minerais dificulta a sua utilização em áreas agrícolas por longos períodos (Ma et al., 2019). Esses subprodutos são compostos de produtos da dieta das aves, excrementos e resíduos, além do próprio material da cama de frango (Costa et al., 2017). Segundo Ma et al. (2019), 1 kg de cama de frango por ave é produzido dentro de 47 dias do período de crescimento, quantidade alta se observarmos a produção mundial de aves. A cama de frango usada corretamente reduz as taxas de erosão e escoamento de nutrientes ao longo do tempo, além de ser uma forma de reciclagem de nutrientes no esterco, contendo nitrogênio, fósforo e potássio, assim com capacidade benéfica em mudar as características do solo. (Bolan et al., 2010; Ogejo., 2010; Ma et al., 2019). A cama de frango é um composto orgânico com capacidade de melhorar a estrutura química, biológica e física do mesmo (Almeida Júnior et al., 2011).

A busca por caminhos sustentáveis na produção agrícola tem sido uma procura contínua, e a cama de frango se apresenta como uma fonte interessante para fertilização dessas terras, além de ser uma forma de destinação desses resíduos, podendo contribuir para a diminuição de produtos químicos para a adubação (Guimarães et al., 2016; Anjos et al., 2007). Porém, é digno de nota que apesar de grandes benefícios para o solo, a cama de frango apresenta algumas questões que podem dificultar o seu uso, como poluição ambiental e proliferações de vetores de doença (Mendes, 2011). Isso por causa da aglomeração de produtos orgânicos e geração de microorganismos dentre eles patogênicos (Mendes, 2011).

Além disso, ela possui alguns produtos utilizados no manejo da produção como, por exemplo, antibióticos e hormônios. Alguns desses produtos podem afetar de forma negativa o ecossistema pelo escoamento e lixiviação (Young et al., 2016). Assim a cama de frango sem tratamento prévio pode trazer contaminações a água e desequilíbrio do solo, causando instabilidade ambiental, então se faz necessário medidas eficazes para os tratamentos desses resíduos.

Dentre os métodos de tratamento de resíduos, a compostagem tem sido amplamente utilizada. Esse processo se baseia na fermentação aeróbica, onde a matéria orgânica é degradada e transformada em um composto parecido com húmus (Sarkar et al., 2010). Esse método é considerado uma alternativa eficaz e ambientalmente sustentável e econômica (Jiang, et al., 2015; Sun et. Al., 2019). Alguns autores sugerem que o enriquecimento da cama de frango possa atingir melhores resultados na compostagem. A adição de minerais durante a compostagem pode proporcionar um produto final de maior qualidade e uma gama maior de nutrientes (Mohee et al., 2015; Yuan et al., 2018; Wang et al., 2019). A inoculação de microorganismos pode diminuir o tempo de compostagem, tornando o processo mais eficiente (Sarkar et al., 2010; Jiang et al., 2015; Yu et al., 2018). É necessário observar a qualidade desses compostos onde o índice de germinação é comumente usado para observar a toxicidade de amostras sólidas, por exemplo, resíduos ou composto. Esses testes podem observar tanto altos quanto baixos índices de fitotoxicidade (Komilis et al., 2009). Wang et al. (2019) e Kebibeche et al. (2019), por exemplo, utilizaram o teste de IG para obter dados sobre a fitotoxicidade do lodo de esgoto. Young et al. (2016) utilizou o teste de germinação, alongamento de raiz e o desenvolvimento normal das mudas para analisar a toxicidade do composto de esterco de aves em sementes de alface e rabanete.

O Brasil em 2018/19 teve uma produção de soja de 114,843 milhões de toneladas (Embrapa, 2019), sendo uma das principais culturas de leguminosas, onde fornece uma grande gama de proteínas em rações animais e com uma das maiores fontes de óleo vegetal (Li et al., 2019). Dessa forma é interessante a utilização de compostos na adubação de soja, substituindo assim adubação química pela orgânica. Considerando a grande importância da soja para o agronegócio brasileiro e o efeito negativo que o uso de cama de frango sem tratamento prévio pode desencadear sobre os vegetais, este trabalho tem como objetivo verificar uma possível fitotoxicidade em sementes de soja tratadas com compostos orgânicos de cama de frango enriquecida com resíduos vegetais e minerais com dose de inoculação via análises de germinação e vigor das sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de aves no estado de Goiás

O Brasil nas últimas décadas vem crescendo bastante no setor aviário, principalmente pela ocorrência de algumas crises causadas por epidemias na década de 90 em várias partes do mundo, além das suas características climáticas e a alta produção de grão que são utilizados na nutrição de aves (Pereira, 2018). Além disso, o crescimento se dá também pela utilização de novas técnicas que melhoraram o sistema de controle e produção, diminuição do uso de energias e matéria-prima e produção de diferentes recursos energéticos, além da facilidade na obtenção de insumos, uma vez que o país possui uma alta produção de grãos (Schmidt et al., 2018).

Atualmente a proteína animal a base de frangos é uma das mais consumida no mundo, e até 2020 deve se tornar a principal. Isso deve ser explicado pela combinação de preços baixos se compararmos com outras carnes, e sua alta capacidade de tornar grãos em proteínas em um pequeno tempo, ou seja, ciclo rápido (Schmidt et al, 2018). Em 2017 o Brasil obteve uma produção de 13,5 milhões de toneladas de carne de frango (Figura 1), sendo o país com mais exportações mundiais, do total produzido 66,9% foi consumido pelo mercado interno e 33,1%, para direcionado para exportação para mais de 150 países, totalizando 40 % na atuação mundial de carnes de frango (ABPA, 2018).

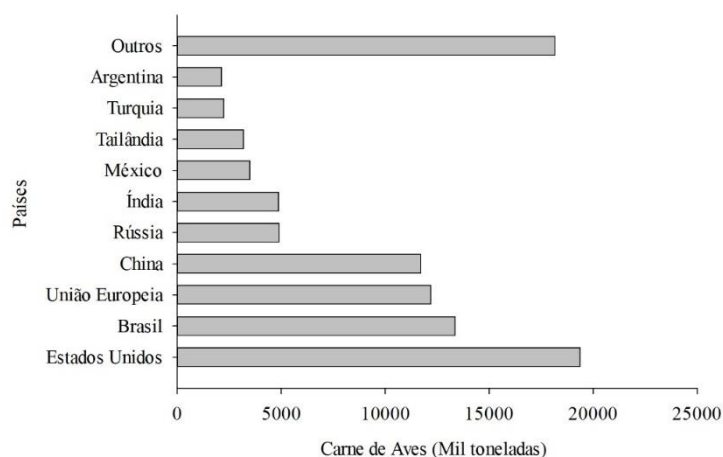


Figura 1. Produção mundial de carne de frango em 2018 (Toneladas). Fonte: Dados do USDA (Adaptado por Embrapa).

Goiás é um dos estados que vem se destacando cada vez mais no cenário nacional no setor aviário, principalmente pela instalação de agroindústrias por toda região (Pereira, 2018).

É considerado um estado com grande potencial de expansão na produção de grãos, dentre eles os principais utilizados nas formulações de rações na nutrição das aves como o milho e soja (Otto et al, 2012), o que facilita no setor aviário. O município de Rio Verde é uma das principais regiões de produções de aves do estado de Goiás e também a nível nacional (Ximenes, 2019). A ascensão do setor aviário no município se deu no início dos anos 2000, momento em que recebeu investimentos para sua expansão via construção de granjas, implementação de projetos para elevar a escala de produção e de tecnologias climatizadas, além da integração de médios com grandes produtores rurais (França, 2006; França et al., 2009). A instalação da Perdigão em 2003, empresa responsável pela industrialização da carne, atual BRF, também contribuiu para a direção de investimentos para alavancar o setor aviário na região. O fato do município de Rio Verde ser classificado entre os 10 primeiros na produção de soja e milho do país também é um fator importante para atrair investimento para o setor aviário (IBGE, 2019). Em contraparte, essa produção, é agravada por problemas ambientais pela produção em grande escala de resíduos gerados durante a produção, isto preocupa quanto aos problemas ambientais locais. Sendo o principal resíduo gerando a cama de frango.

2.2 Composto orgânico de origem avícola

2.2.1 Composição da cama de frango

O material é fonte de alguns nutrientes importantes para produção vegetal como carbono, nitrogênio, fósforo e potássio, e alguns micronutrientes (Pitta et al., 2012), o que aumenta as possibilidades da sua utilização na agricultura com alto teor de material orgânico e nutrientes.

É caracterizado a cama de frango por um material vegetal disposto no piso da casa das aves, a altura da camada de material pode ficar entre 5 e 10 cm e a espessura das partículas pode estar entre 0,6 e 1,2 cm. Durante o processo de produção, o lixo é combinado com o esterco de aves para acumular nitrogênio orgânico e inorgânico. (Burt et al., 2017).

2.2.2 Disposição da cama de frango

A alta produção de aves traz alguns problemas relacionados com resíduos, pois gera uma grande quantidade de matéria orgânica, em que o principal resíduo gerado é a cama de

frango, a qual é oriunda da nutrição e manejo das aves (Dalólio et al., 2017). A cama de frango disposta de qualquer forma pode gerar problemas ambientais (Mendes, 2011). Os resíduos a base de cama de frango são bastante utilizados em terras agrícolas, pois pode conter até 13 nutrientes, em função disso os agricultores por muito tempo a utilizaram em suas terras como produto bruto, especialmente por conter nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio (Ma et al., 2019). Porém, com passar do tempo foi posto em xeque a viabilidade e sustentabilidade do mesmo, pois se notou que aplicações constantes apresentam riscos econômicos, sociais e ecológicos. Sem contar que possíveis armazenamentos desse “lixo” podem causar mau cheiro e possíveis vetores de doenças (Ma et al., 2019). Além disso, a cama de frango foi utilizada para alimentação de ruminantes, até que foi associada com algumas doenças no rebanho, sendo proibida sua utilização na nutrição de animais.

A cama de frango pode ser utilizada também na produção de bioenergia sustentável como combustível sustentável, onde alguns processos como pirolise e gaseificação do produto das aves tem se obtido bons resultados referentes a gás combustível, diminuindo a produção de biochar (Dalólio et al., 2017).

O descarte de forma correta dos resíduos é responsabilidade dos produtores de aves e com problemas relacionados com o descarte nos últimos anos eles passaram a encaminhar seu produto orgânico para usinas de compostagem (Chiarelto et al., 2019). Assim, segundo a lei 12.305/2005 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, as usinas passaram a ser responsáveis pelas coletas e tratamentos dos resíduos, além da venda do composto (Costa et al., 2017).

2.2.3 Benefícios e malefícios da cama de frango na agricultura

O uso da cama de frango na agricultura de forma negligente traz alguns riscos, ou seja, se aplicada sem algum tipo de tratamento pode levar riscos à fauna e flora e contaminações das águas superficiais e subterrâneas, além de riscos à saúde humana (Young et al., 2016). Isso porque o composto pode conter patógenos, além de influenciar diretamente na fertilidade do solo por conter substâncias tóxicas, além do mau cheiro (Ogunwande et al., 2008).

O cenário problemático da utilização da cama de frango pode ser revertido com uma simples compostagem, a qual se feita de forma correta instabiliza esses compostos orgânicos tornando o resíduo apto para a utilização como fertilizante, diminuindo riscos de toxicidade (Ogunwande et al., 2008; Komilis et al., 2009; Young et al., 2016).

A compostagem é um processo de reciclagem de resíduos, reduzindo a quantidade de

lixo nos aterros (Rinaldi et al., 2014). Essa técnica propicia o aproveitamento de nutrientes e matéria orgânica da câmara de frango (Zhang e Sun, 2017). Em sua composição mineral parte dos compostos da câmara de frango é disponível para as plantas, e outra se encontra de forma orgânica que precisam de fatores biológicos do solo para ser disponibilizadas (Lourenço et al., 2013).

2.3 Processo de beneficiamento da cama de frango

2.3.1 Compostagem

A compostagem se faz presente no tratamento de resíduos orgânicos, que nada mais é que um processo hemofílico aeróbico biológico da decomposição da matéria orgânica, que necessita de oxigênio para estabilização dos resíduos orgânicos e de umidade para contar com a participação de microorganismos, o que torna o material maduro e estável para usos agrícolas ou substratos (Ogunwande et al., 2008; Ogunwande e Osunade, 2009; Wei et al., 2019). Existem algumas formas de compostagens, sendo 3 métodos ao todo, onde alguns fatores são de extrema importância para que se ocorra uma boa compostagem, a qual propicia um produto final estável e de qualidade. A umidade, oxigenação, temperatura, pH e relação carbono/nitrogênio são os principais fatores a serem monitorados para uma boa compostagem. Segundo Maragno et al (2007) é importante o revolvimento do composto, pois isso introduz um novo ar, rico em oxigênio, e libera o ar contido na leira, essencial para manutenção dos microrganismos.

A temperatura é de extrema importância, pois a eliminação de patógenos depende dela, ocorrendo com temperaturas acima de 55 °C, indicando também a decomposição da matéria orgânica (Jeong et al., 2017) que serve de nutriente para os micróbios. O pH é também um fator que influencia na comunidade de microorganismos, sendo que pH de 7,0 a 8,0 é ideal para compostagem, já pH ácidos inibi a atividade microbiana (Chan et al., 2016). A umidade ideal se faz necessária variando para cada composto, ela é importante, pois os microrganismos necessitam de água para decompor a matéria orgânica, assim baixa umidade pode interromper esse processo obtendo assim um produto final biologicamente instável, já alta umidade afeta no processo anaeróbico não tendo continuidade na compostagem (Petric et al., 2009). A relação C/N carbono e nitrogênio é importante para se ter processos microbiológicos favoráveis, fazendo necessário adição de biomassa vegetal, pois resíduos animais normalmente possuem baixa relação de C/N, onde é usada como fonte de energia para esses agentes degradadores da matéria orgânica (Chang e Chen, 2010).

Considerando que vários

fatores podem influenciar a qualidade e tempo de compostagem, a utilização de tecnologias e adição de emendas minerais para enriquecimento do composto e inoculação pode agilizar o processo da degradação.

2.3.2 Enriquecimento e inoculação na compostagem

Considerando o processo compostagem, embora muito utilizado, ainda se faz necessário melhora no processo, especialmente no que se refere ao aumento na praticidade (Wei et al., 2019). Nesse cenário, o uso de biotecnologias é factível, o que pode tornar o processo de compostagem mais eficiente e rápido. Dentre as tecnologias, o uso de inoculantes, tanto fungos quanto bactérias, podem propiciar aumento na biodegradação (Silva et al., 2017). Estudos mostram que a inoculação de microrganismos exógenos nos compostos promove a decomposição de elementos lignocelulose (celulose, hemicelulose e lignina), aumentando significativamente a degradação (Wei et al., 2019). Sánchez et al. (2017) reportaram a necessidade de enriquecer os compostos, pois muitos não apresentam micronutrientes necessário para as plantas. Esses autores relatam que o uso de compostos nitrogenados, que juntamente com a inoculação, altera as características da biota do solo, fazendo com que as plantas absorvam de forma controlada esses nutrientes, evitando sua lixiviação.

2.4 Testes de fitotoxicidade de compostos orgânicos

Vários cuidados devem ser tomados durante a compostagem para garantir a qualidade do processo (Asses et al., 2019), o que torna necessário análise do composto depois de pronto para constatar a sua qualidade. Isso porque compostos instáveis e imaturos podem afetar a germinação de plantas, além de efeitos negativos no crescimento da mesma e na qualidade do solo. Esses fatores podem ter ocorridos por diminuição de nitrogênio ou de oxigênio presentes no composto, presença de agentes fitotóxicos, metais pesados, nitrogênio amoniacal e salinidade, além de grandes concentrações de compostos de baixo peso molecular, como ácidos orgânicos e fenólicos, que podem ter efeito nocivo nas plantas, e demais conjuntos xenobióticos (Luo et al., 2018; Jalili et al., 2019). Luo et al. (2018) observa a necessidade de medir a natureza química dos compostos, ou seja, determinar níveis que estão acima ou entre frações aceitáveis. O teste de germinação atraiu bastante atenção para observar essas preocupações, pois pode indicar a ocorrência de fitotoxicidade por compostos tóxicos. O

índice de germinação (IG) foi utilizado pela primeira vez em 1981 como índice de fitotoxicidade, observando comprimento de raiz e porcentagem de germinação de plântulas (Komilis et al., 2009). Esses autores utilizaram sementes de agrião no teste para observar a toxicidade do composto orgânico. O IG basicamente é a comparação entre o controle e o extrato do composto, que é dado calculando o comprimento da radícula e a porcentagem de germinação das sementes utilizadas no teste. O IG está relacionado com índices químicos e biológicos para avaliar a qualidade do composto (El Fels et al., 2016).

Mamindy-Pajany et al (2011) reportaram que vários estudos utilizam o teste de germinação de sementes e alongamento das raízes para parâmetros de fitotoxicidade. Por exemplo: na Itália se utiliza o IG na regulamentação para avaliar a qualidade de composto orgânicos para comércio (Cesaro et al., 2015), claro com suas especificações e uso de espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (IF Goiano), junto ao Laboratório de Sementes, localizado no Sudoeste do Estado de Goiás, município de Rio Verde-GO, latitude 17°48'28"S e longitude 50°53'57" W e com altitude média de 720 m. O local possui clima Aw (tropical), com chuvas nos meses de outubro a maio (quente e chuvoso), e com seca de junho a setembro (seco e frio), segundo a classificação de Köppen. A temperatura anual varia entre 20 a 35 °C e a precipitação pluviométrica acumulada anual entre 1.500 a 1.800 mm. Neste estudo utilizou-se sementes do cultivar de soja MONSOY/7110 IPRO submetidas aos seguintes tratamentos: água destilada (controle) e três misturas de compostos, que serão descritos a seguir.

3.1 Análise estatística

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com o fator compostagem em quatro níveis qualitativos [controle (água destilada), mistura de compostagem 1, 2 e 3]. Os dados foram submetidos à ANOVA e, quando significativos, submetidos ao teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

3.2 Constituição do material

O composto orgânico constituído de misturas de resíduos de origem animal, vegetal e mineral submetidas a doses de inoculantes, os quais constituíram de resíduo vegetal obtido por podas de grama do Instituto Federal Goiano. A compostagem foi realizada em reatores onde cada unidade experimental era constituída de 150 litros de material para a compostagem. O pó de rocha para enriquecimento consistiu de finos de micaxisto moída, já para a inoculação produto utilizado foi de ingredientes a base de celulase, amilase, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecium* contendo $1,5 \times 10^6$ Unidade formadora de colônia (UFC g^{-1}). A aeração foi realizada diariamente nos primeiros 30 dias e, depois duas vezes por semana. A umidade foi elevada entre 50 a 60% no início da compostagem, posteriormente, não houve a necessidade de adição de água durante o experimento.

3.3 Preparo das amostras

Realizou-se o preparo de três extratos com as seguintes misturas 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), mistura 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem). Os extratos aquosos foram preparados misturando 1 g das amostras em 10 ml de água destilada, (Figura 1 A e 1 B). Logo após as amostras foram agitadas a 150 rotações por minuto (rpm) durante 1 hora com o auxílio de um agitador e depois filtradas em papel filtrante 185 milímetros (mm) e 80 gramas (g), (Figura 1 C), conforme descrito por Selim et al. (2012), com modificações.

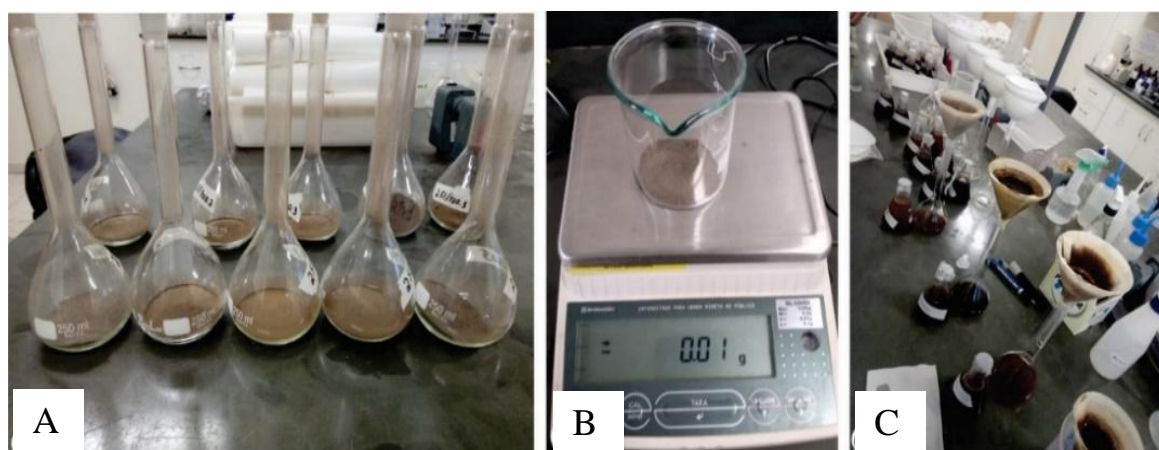


Figura 2. Separação dos compostos (A), Peso das amostras (B), Filtração dos extratos (C).

3.4 Teste de germinação

O teste foi realizado utilizando três misturas e controle, todos citados no item (3.1). A quantidade de água destilada foi de 2,5 vezes a massa seca do papel germitest Figura (3 A), no caso as misturas a cada 10 ml de água 1 g do composto como citado acima. Cada tratamento continha quatro repetições de 50 sementes, que foram distribuídas de maneira alternada sobre duas folhas de papel “germitest” (Figura 3 B), umedecido com a solução Figura (2 A) e cobertas com uma folha adicional umedecidas nas mesmas condições. Logo após foram confeccionados os rolos (Figura 3 C), os quais foram mantidos em germinador regulado à 25 °C Figura (2 D). A avaliação da germinação de sementes ocorreu com 5 e 8 dias em que foram analisadas duas contagens, no primeiro e no quinto dia de germinação (Brasil., 2009).

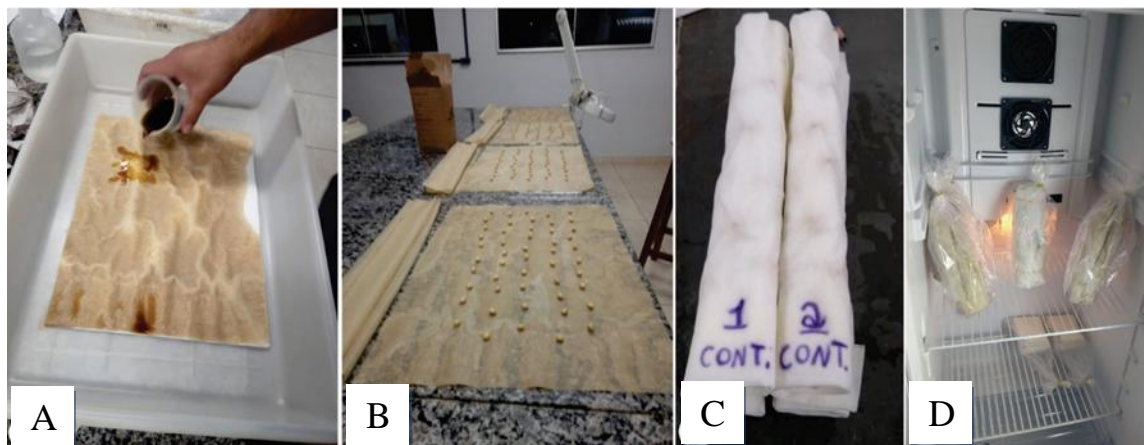


Figura 3. Utilização do extrato para umedecer o papel Germitest (A), Distribuição das sementes de soja (B), confecção dos rolos de germinação (C) e acomodação em germinadora (D).

Os critérios para classificar plântulas como normais foram segundo Brasil (2009): plântulas intactas com todas suas estruturas bem desenvolvidas, completas, proporcionais saudáveis e plântulas com pequenos defeitos em suas estruturas desde que mostrem desenvolvimento satisfatório e equilibrado. Plântulas com infecção secundária são classificadas como normais desde que fique evidente que a própria semente não são a fonte da infecção e que possa notar todas as estruturas essenciais presentes. Também foi feita contagem das plântulas anormais, que são plântulas danificadas em uma das suas estruturas essenciais, deformadas, desenvolvimento fraco e deterioradas, seu valor é dado em porcentagem, bastando fazer a média aritmética das repetições (Brasil., 2009).

3.5 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O teste foi realizado juntamente com o teste de germinação, com as avaliações ocorrendo todos os dias e em mesmo horário, computando o número de germinações diárias. Posteriormente foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962) de cada tratamento.

O IVG é dado pela fórmula: $IVG = G1/N1 + G2/N2 + Gn/Nn$. Em que G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas na primeira, na segunda e na última (oitava) contagem. N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem (Maguire, 1962). O IVG total é a média aritmética das quatro repetições de 50 sementes, como é um índice não se utiliza nenhuma unidade. Ou seja: $IVG\ total = (R1+R2+R3+R4) : 4$; R= Número do IVG de cada repetição (Maguire, 1962).

3.6 Comprimento de plântula e matéria seca

Os materiais utilizados são os mesmos usados no teste de germinação, segundo (Brasil, 1992). Foram selecionadas 10 plântulas de cada repetição, e com um auxílio de uma lâmina de corte foram cortadas, separando a parte radicular e a aérea (hipocótilo e epicótilo) de cada repetição. Com a ajuda de uma régua foram medidas ambas as partes. O valor do comprimento médio das plântulas ou das suas partes, de cada mistura, é a média aritmética das repetições, dadas em cm.

Utilizando se as mesmas plântulas do processo anterior, removeu-se os seus cotilédones e separou-se por repetições em sacos de papel em suas devidas partes. As amostras foram colocadas em estufa por 72 horas em temperatura de 64 °C. Após esse período, retiradas da estufa onde se espera o resfriamento das amostras, logo após foram pesadas em balança de precisão de 0,001 g e determinado o peso da matéria seca da raiz e da plântula de cada repetição. O peso médio da matéria é a média aritmética das repetições em g.

3.7 Índice de germinação (IG)

Determinou-se o IG (Índice de Germinação) segundo proposto por Young et al (2016), em que esses autores utilizaram a equação de Zucconi et al. (1981) que determina a fitotoxicidade do composto: $GI (\%) = (RLS/RLC \times GSS/GSC) \times 100$. Em que RLS é o comprimento da radícula da amostra, RLC é o comprimento da radícula do controle, GSS é o

número de sementes germinadas na amostra e GSC é o número de sementes germinadas no controle.

Nessa equação é feita a comparação dos testes de germinação e comprimento radicular dos extratos com o controle. Valores de IG abaixo de 80% foram considerados indicativos de inibição de germinação (Tiquia et al., 1996).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos testes de germinação e IVG não houve diferença entre as misturas de compostagem, incluindo o controle, o que indica que os compostos testados não são tóxicos aos processos de germinação e nem na velocidade que ocorre o processo (Figura 4 A e B).

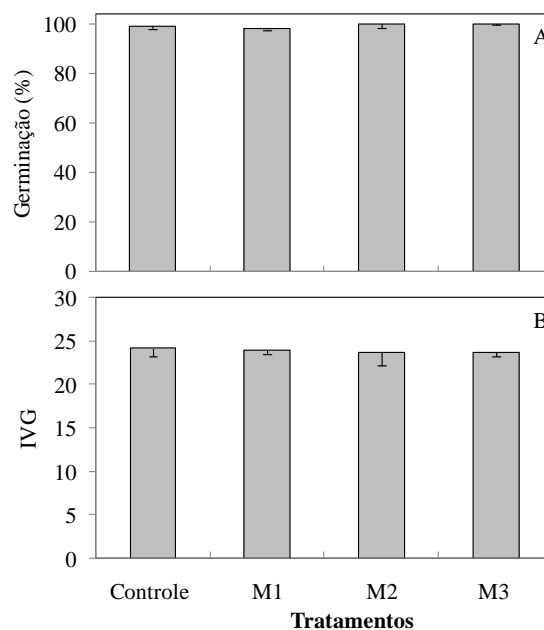


Figura 4. Germinação (A) e índice de velocidade de germinação (IVG) (B) de sementes de soja submetidas aos tratamentos água destilada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem). As barras representam o erro padrão das médias das 4 repetições.

O dado de IG corrobora os de germinação e IVG, pois esse índice tem sido usualmente utilizado nas avaliações de toxicidade de amostras de compostagem (Young et al., 2016), em

que valores menores que 80% apresentam fitotoxicidade (Luo et al., 2018), o que não ocorreu neste estudo. Independentemente do tratamento, os valores de IG foram superiores a 80% (Figura 5). É interessante ressaltar que o IG foi maior nos extratos de compostos com menos dias de compostagem e com maior valor de resíduos vegetal e cama de frango e com menores valores de pó de rocha, representados por M1 e M2, em relação aos demais tratamentos. Essas misturas apresentaram maiores valores de IG, sendo superiores a 100% (Figura 5). Segundo El Fels et al. (2016), o IG mais alto podem ser explicados por uma grande redução de substâncias fitotóxicas e pela presença de matéria orgânica estável, enriquecida em substâncias húmicas e nutrientes durante a fase de maturação, e que valores de IG superiores a 100% indicam um composto portador de propriedades estimulantes de crescimento.

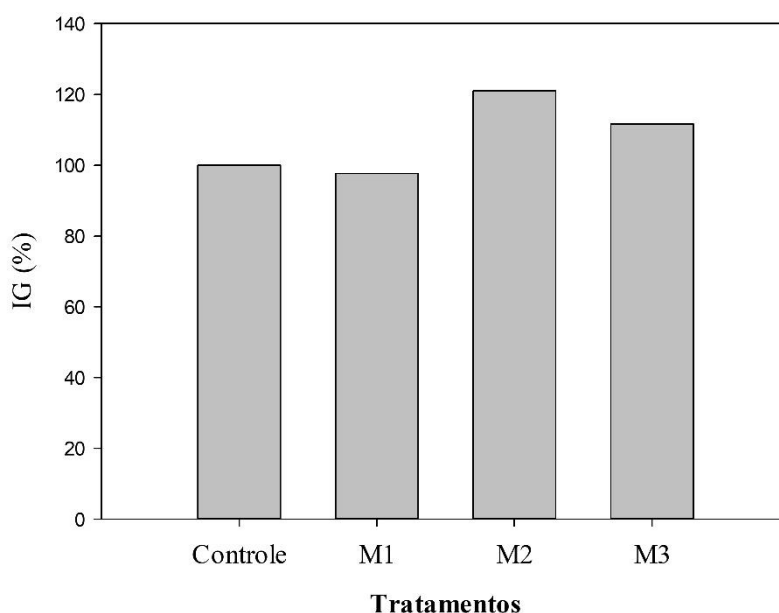


Figura 5. Índice de germinação (IG) de sementes de soja submetidas aos tratamentos água deionizada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem).

No teste de primeira contagem, referente ao quinto dia, houve maior número de plântulas germinadas na mistura 1 e 2 em relação aos demais tratamentos (Figura 6 A), ou seja, uma possível influência positiva dessas misturas no estado inicial da germinação. O

vigor das sementes é maior quanto maior o número de porcentagem de plântulas normais (Silveira et al., 2002), assim as misturas 1 e 2 propiciaram maior vigor inicial de germinação.

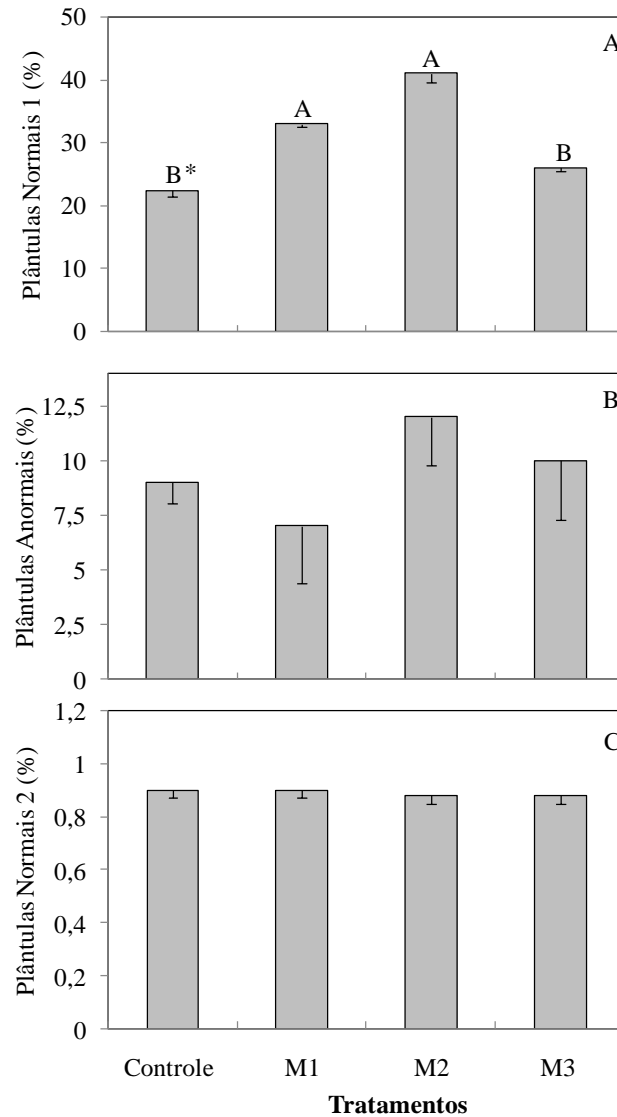


Figura 6. Plântulas normais referente à primeira contagem (A), plântulas anormais (B) e plântulas normais referente à segunda contagem (C) oriundas de sementes de soja submetidas aos tratamentos água deionizada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem). As barras representam o erro padrão da média. *Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. As barras representam o erro padrão das médias das 4 repetições.

O comprimento e massa seca da parte aérea das plântulas foram maiores nos tratamentos controle e M1 em relação aos demais tratamentos (Figura 7 A e C). Já o comprimento do sistema radicular das plântulas foi menor nos tratamentos controle e M1 (Figura 7 B). O comprimento de plântulas é usado para observar o vigor das sementes, sendo que maiores resultados representam maior capacidade de transformação de reservas dos tecidos, tanto de armazenamento quanto de recargas, pelo eixo embrionário (Krzyzanowski et al, 1999). Assim, os resultados deste estudo demonstram que nos tratamentos controle e M1 houve maior translocação das reservas das sementes para a formação da parte aérea das plântulas. De modo geral, plântulas com melhores médias de matéria seca são aquelas com maior vigor, pois as sementes na fase de germinação apresentam poder de transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, o que proporciona plântulas mais pesadas, ou seja, mais vigorosas (Guedes, 2009). Neste estudo não houve diferença no peso do sistema radicular entre os tratamentos testados (Figura 7 D), o que colabora a afirmativa de maior translocação da reserva para a parte aérea das plântulas.

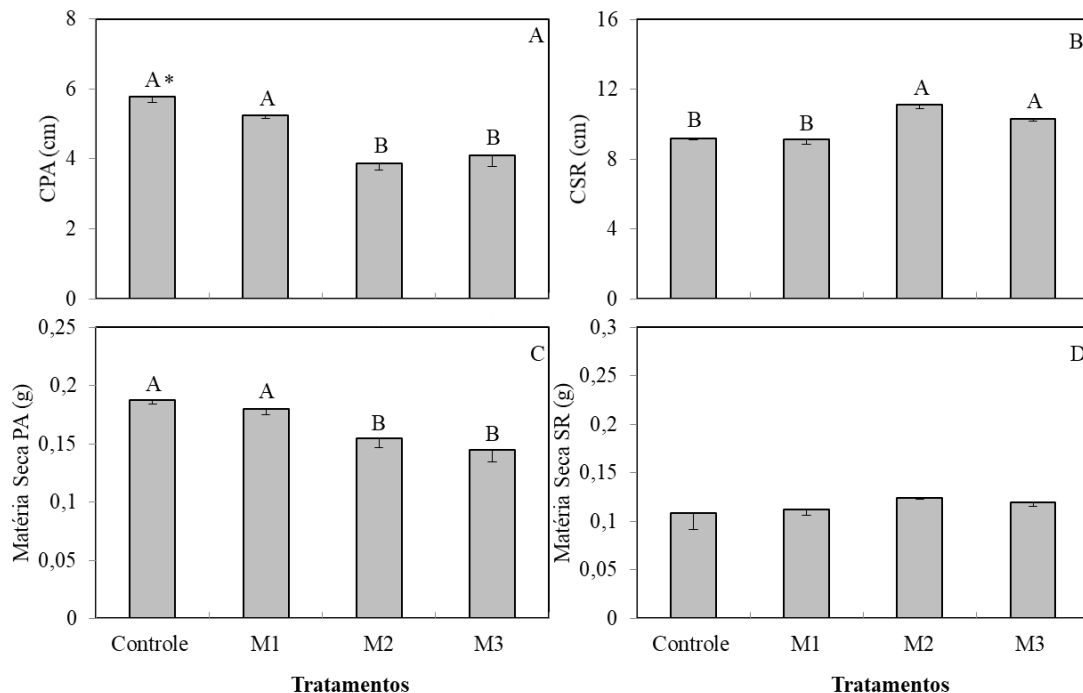


Figura 7. Comprimento da parte aérea de plântulas (CPA) (A), comprimento do sistema radicular de plântulas (CSR) (B), matéria seca parte aérea de plântulas (MSPA) (C) e matéria seca sistema radicular de plântulas (MSSR) (D) oriundas de sementes de soja submetidas aos tratamentos água deionizada (controle), mistura de compostagem 1 (M1= 50% resíduo vegetal 25% cama de frango e 25% de pó de rocha + 200% de inoculante e 75 dias de compostagem), 2 (M2 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 200% de

inoculante e 30 dias de compostagem) e 3 (M3 =53% de resíduo vegetal, 27% de cama de frango e 20% de pó de rocha + 50 % de inoculante e 30 dias de compostagem). As barras representam o erro padrão da média. *Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. As barras representam o erro padrão das médias das 4 repetições.

É interessante salientar que a realização de um teste de emergência em areia poderia ressaltar um melhor desempenho fisiológicos do vigor das sementes de soja nas misturas 1 e 2, pois onde se notou um maior tamanho de parte aérea e um maior tamanho de sistema radicular respectivamente, assim observando por um tempo maior a influência desses compostos nas sementes e nas plântulas emergidas.

5 CONCLUSÃO

Nenhum dos compostos propiciaram fitotoxicidade às plântulas de soja, não tendo uma inibição na sua germinação. A mistura 1 apresentou um melhor desempenho fisiológico de vigor das sementes no que tange o comprimento e peso de matéria seca da parte aérea das plântulas, além de maiores valores de plântulas normais de primeira contagem, ou seja, um melhor desenvolvimento inicial. Já a mistura 2 apresentou o maior índice de germinação tendo o melhor resultado de comprimento radicular.

6 REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acessado em: 27 de março de 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, 2011.

ANJOS, I.A.; ANDRADE, L.A.B.; GARCIA, J.C.; FIGUEIREDO, P.A.M.; CARVALHO, G.J. Efeito da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria prima e nos rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana de açúcar (cana-planta). **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.59-63, 2007.

ASSES, N.; FARHAT, W.; HAMDI, M.; BOUALLAGUI, H. Large scale composting of poultry slaughterhouse processing waste: microbial removal and agricultural biofertilizer application. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 124, p.128-136, 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p, 1992.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 395p, 2009.

BOLAN, N.S.; SZOGI, A.A.; CHASAVATHI, T.; SESHADRI, B.; ROTHROCK, MJ.; PANNEERSELVAM, P. Usos e manejo de cama de aves. **Jornal da ciência das aves domésticas do mundo**, v. 66 (04), p. 673-698, 2010.

BURT, C. D.; CABRERA, M. L.; ROTHROCK JR, M. J.; KISSEL, D. E. Flue-gas desulfurization gypsum effects on urea-degrading bacteria and ammonia volatilization from broiler litter. **Poultry Science**, v. 96, n. 8, p. 2676–2683, 2017.

CESARO, A.; BELGIORNO, V.; GUIDA, M. Compost from organic solid waste: Quality assessment and European regulations for its sustainable use. **Resources, Conservation and RECYCLING**, V. 94, p. 72 – 79, 2015.

CHAN, M.T.; SELVAM, A.; WONG, J. W. C. Reducing nitrogen loss and salinity during “struvite” food waste composting by zeolite amendment. **Bioresource Technology**, v. 200, p. 838 – 844, 2016.

CHANG, J. I.; CHEN, Y. J. Effects of bulking agents on food waste composting. **Bioresource Technology**, v. 101(15), p. 5917 - 5924. 2010.

CHIARELOTTO, M.; DAMACENO, F. M.; LORIN, H. E. F.; TONIAL, L. M. S.; DE MENDONÇA COSTA, L. A.; BUSTAMANTE, M. A.; ... COSTA, M. S. S. M. Reducing the composting time of broiler agro-industrial wastes: The effect of process monitoring parameters and agronomic quality. **Waste Management**, v. 96, p. 25 - 35. 2019.

COSTA, M. S. S.; DE M.; BERNARDI, F. H.; COSTA, L. A. DE M.; PEREIRA, D. C.; LORIN, H. E. F.; ROZATTI, M. A. T.; CARNEIRO, L. J. Composting as a cleaner strategy to broiler agro-industrial wastes: Selecting carbon source to optimize the process and improve the quality of the final compost. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2084 - 2092. 2017.

DALÓLIO, F.S.; DA SILVA, J. N.; CARNEIRO DE OLIVEIRA, A. C.; FERREIRA TINÔCO, I. DE F.; CHRISTIAM BARBOSA, R.; RESENDE, M. DE O.; ... TEIXEIRA COELHO, S. Poultry litter as biomass energy: A review and future perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 76, p. 941 - 949. 2017.

EL FELS, L.; HAFIDI, M.; OUHDOUCH, Y. Artemia salina as a new index for assessment of acute cytotoxicity during co-composting of sewage sludge and lignocellulose waste. **Waste Management**, v. 50, p. 194 - 200. 2016.

EMBRAPA. **Central de Inteligência de Aves e Suínos**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em: 09 de dezembro de 2019.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2018/19)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 30 de janeiro de 2020.

FRANÇA, L.R. **A reestruturação produtiva da avicultura de corte: Rio Verde (GO) e Videira (SC)**. Tese (Doutorado em Produção Animal). Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 152 p, 2006.

FRANÇA, L.R.; KREUZ1B, A. 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.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; SANTOS, S. DO R. N. DOS.; LIMA, C. R. DE. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (FABACEAE - PAPILIONOIDEAE). **Ciência e Agrotecnologia**, v.33(5), 2009.

GUIMARÃES, G.; LANA, R. de P.; REI, R. de S.; VELOSO, C. M.; SOUSA, M. R. de M. (2016). Produção de cana-de-açúcar adubada com cama de frango. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17(4), p. 617 - 625. 2016.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/pesquisa/14/10193?localidade1=0&tipo=ranking&indicador=10354>. Acesso em: 09 dezembro de 2019.

JALILI, M.; MOKHTARI, M.; ESLAMI, H.; ABBASI, F.; GHANBARI, R.; EBRAHIMI, A. A. Toxicity evaluation and management of co-composting pistachio wastes combined with cattle manure and municipal sewage sludge. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 171, p. 798 - 804. 2019.

JEONG, K.; KIM, J. K.; RAVINDRAN, B.; JUNLEE, D.; WONG, J. W. C.; SELVAM, A.; KARTHIKEYAN, O. P.; KWAG, J. H. Evaluation of pilot-scale in-vessel composting for Hanwoo manure management. **Bioresource Technology**, v. 245, p. 201-206, 2017.

JIANG, J.; LIU, X.; HUANG, Y.; HUANG, H. Inoculation with nitrogen turnover bacterial agent appropriately increasing nitrogen and promoting maturity in pig manure composting. **Waste Management**, v. 39, p. 78 - 85. 2015.

KEBIBECHE, H.; KHELIL, O.; KACEM, M.; KAID HARCHE, M. Addition of wood sawdust during the co-composting of sewage sludge and wheat straw influences seeds germination. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 168, p. 423 - 430. 2019.

KOMILIS, D. P.; TZIOUVARAS, I. S. A statistical analysis to assess the maturity and stability of six composts. **Waste Management**, v. 29(5), p. 1504 - 1513. 2009.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; NETO, J. DE B.F. **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

LI, Q.; RAY, C. S.; CALLOW, N. V.; AL LOMAN, A.; MAHFUZUL ISLAM, S. M.; JU, L.-K. (2019). *Aspergillus niger* production of pectinase and α -galactosidase for enzymatic soy processing. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 134. 2019.

LOURENÇO, K. S.; CORRÊA, J. C.; ERNANI, P. R.; LOPES, L. DOS S.; NICOLOSO, R. DA S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo**, v. 37(2), p. 462 - 471. 2013.

LUO, Y.; LIANG, J.; ZENG, G.; CHEN, M.; MO, D.; LI, G.; ZHANG, D. Seed germination test for toxicity evaluation of compost: Its roles, problems and prospects. **Waste Management**, v. 71, p. 109 - 114. 2018.

MA, Q.; PAUDEL, K. P.; BHANDARI, D.; THEEGALA, C.; CISNEROS, M. Implications of poultry litter usage for electricity production. **Waste Management**, v. 95, p. 493 - 503. 2019.

MAMINDY-PAJANY, Y.; HAMER, B.; ROMÉO, M.; GÉRET, F.; GALGANI, F.; DURMIŠI, E.; MARMIER, N. The toxicity of composted sediments from Mediterranean ports evaluated by several bioassays. **Chemosphere**, v. 82(3), p. 362 - 369. 2011.

MARAGNO, E.S.; TROMBIN, D, F.; VIANA, E. The use of sawdust in a little compounder system. **Eng. Sanit. Ambient.** vol.12, n.4, 2007.

MENDES, P. M. **Avaliação da estabilização de camas usadas na avicultura através de bioindicadores vegetais**. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado - Curso de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

MOHEE, R.; BOOJHAWON, A.; SEWHOO, B.; RUNGASAMY, S.; SOMAROO, G. D.; MUDHOO, A. Assessing the potential of coal ash and bagasse ash as inorganic amendments during composting of municipal solid wastes. **Journal of Environmental Management**, v. 159, p. 209 - 217. 2015.

OGEJO, JA. Gerenciamento de esterco e gestão ambiental. **Virginia Cooperative Extension**, p.422-309. 2010.

OGUNWANDE, G. A.; OSUNADE, J. A.; ADEKALU, K. O.; OGUNJIMI, L. A. O. Nitrogen loss in chicken litter compost as affected by carbon to nitrogen ratio and turning frequency. **Bioresource Technology**, v. 99(16), p. 7495 - 7503. 2008.

OGUNWANDE, G. A.; OSUNADE, J. A. (2011). Passive aeration composting of chicken litter: Effects of aeration pipe orientation and perforation size on losses of compost elements. **Journal of Environmental Management**, v. 92(1), p. 85 - 91. 2011.

OTTO, I. M. **Cadeia produtiva de aves e suínos**. Goiânia: FIEG, 2012.

PEREIRA, J.B. **Análise de Desempenho da Cadeia Produtiva de Carne de Frango nos Estados de São Paulo e Goiás**. 2018, 121 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

PETRIC, I.; ŠESTAN, A.; ŠESTAN, I. Influence of initial moisture content on the composting of poultry manure with wheat straw. **Biosystems Engineering**, v. 104(1), p. 125 - 134. 2009.

PITTA, C. S.; ROCHA, P. F.; ADAMI, A. P.; ASSMANN, T. S.; FRANCHIN, M. F.; CASSO, L. C.; SARTOR, L. R. Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36 n .3, p. 1043-1053, 2012.

RINALDI, S.; DE LUCIA, B.; SALVATI, L.; REA, E. Understanding complexity in the response of ornamental rosemary to different substrates: A multivariate analysis. **Scientia Horticulturae**, v. 176, p. 218- 224. 2014.

SÁNCHEZ, Ó. J.; OSPINA, D. A.; MONTOYA, S. Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. **Waste Management**, v. 69, p. 136-153. 2017.

SARKAR, S.; BANERJEE, R.; CHANDA, S.; DAS, P.; GANGULY, S.; PAL, S. Effectiveness of inoculation with isolated *Geobacillus* strains in the thermophilic stage of vegetable waste composting. **Bioresource Technology**, v. 101(8), p. 2892 - 2895. 2010.

SCHMIDT, N. S.; DA SILVA, C. L. Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56(3), p. 467 - 482. 2018.

SELIM, S. M.; ZAYED, M. S.; ATTA, H. M. Avaliação da fitotoxicidade do composto durante o processo de compostagem. **Nature and Science**, v. 10(2), p. 69 – 77. 2012.

SILVA, V. N.; SILVA, L. E. S. F.; SILVA, A. J. N.; STAMFORD, N. P.; MACEDO, G. R. Solubility curve of rock powder inoculated with microorganisms in the production of biofertilizers. **Agriculture and Natural Resources**, v. 51, n. 3, p. 142-147, 2017.

SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Comparação de métodos para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de calêndula. **Revista brasileira de sementes**, v.24 (2), 2002.

SUN, Q.; CHEN, J.; WEI, Y.; ZHAO, Y.; WEI, Z.; ZHANG, H.; XIE, X. Effect of semi-continuous replacements of compost materials after inoculation on the performance of heat preservation of low temperature composting. **Bioresource Technology**. v. 279, p. 50 – 56. 2019.

TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y.; HODGKISS, I. J. Effects of composting on phytotoxicity of spent pig-manure sawdust litter. **Environmental Pollution**, v. 93(3), p. 249 - 256. 1996.

WANG, X.; ZHENG, G.; CHEN, T.; SHI, X.; WANG, Y.; NIE, E.; LIU, J. Effect of phosphate amendments on improving the fertilizer efficiency and reducing the mobility of heavy metals during sewage sludge composting. **Journal of Environmental Management**, v. 235, p. 124 - 132. 2019.

WEI, Y.; WU, D.; WEI, D.; ZHAO, Y.; WU, J.; XIE, X.; ZHANG, R.; WEI, Z. Improved lignocellulose-degrading performance during straw composting from diverse sources with actinomycetes inoculation by regulating the key enzyme activities. **Bioresource Technology**, v. 271, p. 66-74, 2019.

XIMENES, E. **Goiás é Estado com maior rebanho de aves do Centro-Oeste**. Disponível em: <https://www.jornalopcao.com.br/ultimas-noticias/goias-e-estado-com-maior-rebanho-de-aves-do-centro-oeste-212068/>. Acesso em: 27 de novembro de 2019.

YU, Z.; TANG, J.; LIAO, H.; LIU, X.; ZHOU, P.; CHEN, Z.; ZHOU, S. The distinctive microbial community improves composting efficiency in a full-scale hyperthermophilic composting plant. **Bioresource Technology**, v. 265, p. 146 - 154. 2018.

YUAN, J.; LI, Y.; CHEN, S.; LI, D.; TANG, H.; CHADWICK, D.; LI, G. (2018). Effects of phosphogypsum, superphosphate, and dicyandiamide on gaseous emission and compost quality during sewage sludge composting. **Bioresource Technology**, v. 270, p. 368 – 376. 2018.

YOUNG, B. J.; RIZZO, P. F.; RIERA, N. I.; TORRE, V. D.; LÓPEZ, V. A.; MOLINA, C. D.; SÁNCHEZ, A. (2016). Development of phytotoxicity indexes and their correlation with ecotoxicological, stability and physicochemical parameters during passive composting of poultry manure. **Waste Management**, 54, 101–109. 2016.

ZHANG, L.; SUN, X. Addition of seaweed and bentonite accelerates the two-stage composting of green waste. **Bioresource Technology**, v. 243, p. 154 - 162. 2017.

ZUCCONI, F.; PERA, A.; FORTE, M.; DE BERTOLDI, M. Avaliando a toxicidade do composto imaturo. **Biocycle**, v.22, p. 54 – 57, 1981.