



UNICESUMAR – UNIVERSIDADE CESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – CAMPI MARINGÁ

**APLICAÇÃO DE CINZA VEGETAL E ESTERCO BOVINO EM SISTEMA
DE CULTIVO ORGÂNICO DE *Raphanus sativus***

Geicielli Ferreira Caetité
Joyce Martins Lima Tavares

MARINGÁ – PR

2021

Geicielli Ferreira Caetité

Joyce Martins Lima Tavares

**APLICAÇÃO DE CINZA VEGETAL E ESTERCO BOVINO EM SISTEMA DE
CULTIVO ORGÂNICO DE *Raphanus sativus***

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR – Universidade Cesumar como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel (a) em Agronomia, sob a orientação do Prof^a. Dr^a. Edneia Aparecida de Souza Paccola.

MARINGÁ – PR

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

Geicielli Ferreira Caetité

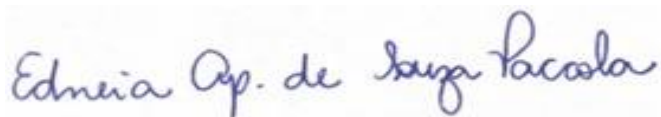
Joyce Martins Lima Tavares

APLICAÇÃO DE CINZA VEGETAL E ESTERCO BOVINO EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO DE *Raphanus sativus*

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR – Universidade Cesumar como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Agronomia, sob a orientação do Prof^a. Dr^a. Edneia Aparecida de Souza Paccola.

Aprovado em: 10 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Dr^a. Edneia Ap^a. de Souza Paccola - Unicesumar



Eng. Agrôn. Osvaldo Leite da Silva Junior



Dr^a. Thaise Moser Teixeira

APLICAÇÃO DE CINZA VEGETAL E ESTERCO BOVINO EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO DE *Raphanus sativus*

Geicielli Ferreira Caetité

Joyce Martins Lima Tavares

RESUMO

No presente momento a temática sustentabilidade possui grande impacto para todos, devido ao alto crescimento demográfico a nível mundial, onde as nações buscam tratados para reduzir tamanhos danos causados ao meio ambiente. Como é o caso dos resíduos sólidos vegetais analisados nesta pesquisa metodológica, que são gerados em abundância pelas atividades industriais e descartados de forma incorreta. Nesta pesquisa busca-se avaliar a produção de rabanete em diferentes doses de cinzas vegetal com acréscimo de esterco bovino. O solo foi misturado com cinco tratamentos em dosagens diferentes de cinzas e acréscimo por igual de esterco bovino como fonte de adubação orgânica em recipientes, totalizando dez repetições sendo as respectivas dosagens: T1= testemunha; T2= 10 g/dm⁻³; T3= 20 g/dm⁻³; T4= 30 g/dm⁻³; T5= 40 g dm⁻³ de cinza, conduzido em delineamento inteiramente casualizado. A avaliação foi obtida pelas variáveis agronômicas: fitomassa fresca e seca da raiz e parte aérea, diâmetro da raiz, comprimento raiz e parte aérea e mensuração do pH do solo. Com tais parâmetros analisados demonstrou-se que o tratamento T5= 40 g dm⁻³ de cinza, foi suficiente para obtenção de melhores médias analisadas, obtendo incremento nos atributos vegetais e melhoria dos atributos químicos do solo.

Palavras-chave: Ecoeficiência urbana; Fertilizante orgânico; Rabanete.

APPLICATION OF VEGETABLE ASH AND BOVINE MANURE IN ORGANIC CULTIVATION SYSTEM OF *Raphanus sativus*

ABSTRACT

Sustainability, nowadays, has had a great impact for all of us, due to its worldwide demographic growth, where all nations look for agreements in order to reduce damage caused to the environment. Mentioning damage, one example is vegetable solid waste, analyzed in this methodological research, and generated, abundantly, by industrial activities and disposed incorrectly. The present study aims at evaluating radish (*Raphanus sativus*) cultivation, in different doses of vegetable ash added with bovine manure. The soil was mixed with five treatments in different doses of ash, equal addition of bovine manure, as source of organic fertilization, in containers, numbering a total of ten repetitions, in such doses: T1=witness; T2= 10 g/dm⁻³; T3= 20 g/dm⁻³; T4= 30 g/dm⁻³; T5= 40 g dm⁻³ of ash, conducted in in a completely randomized design. The evaluation was achieved through agronomic variables: fresh and dry root plant mass and aerial part, root diameter, root length and aerial part and

measurement of soil's pH. Such parameters, which were analyzed, it was shown that the treatment T5= 40 g dm⁻³ of ash, was enough to obtain better and analyzed averages, resulting in an increase of vegetable attributes and chemical improvement of the soil.

Key words: Urban Eco efficiency; Organic fertilizer; Radish.

1 INTRODUÇÃO

1.1 SUSTENTABILIDADE E RESÍDUOS VEGETAIS

O assunto sustentabilidade a nível mundial, vem se apresentando como um dos temas mais comentados e questionados, em que gera preocupação entre os países, que assim se disponibilizam a firmar tratados mundiais para diminuir os impactos ambientais causados pelo forte desenvolvimento urbano, buscando assim uma harmonia entre o homem e o meio ambiente (DA CUNHA; AUGUSTIN, 2014).

Diante do fato o Brasil se encontra em 55º posição no ranking de países em estabelecimentos de metas políticas ambientais (MENEGUELLI, 2020), assim deverá trazer projetos cada vez mais voltados a sustentabilidade. No Brasil apenas nas áreas florestais são produzidas cerca de 48 milhões de toneladas de resíduos decorrentes das atividades industriais (29, %) e de campo (70,5%) (IBA, 2019), dos quais destas quantidades geradas pelas indústrias apenas 7,5% deste material é mantido no campo e reutilizado na proteção, adubação e correção do solo (IBA, 2020).

Então em 02 de agosto de 2010, a lei 12.305 foi aprovada no Brasil afim de apresentar princípios, objetivos e mecanismos para a administração e organização de resíduos sólidos, em que prescreve a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010). Tal lei apresenta a responsabilidade atribuída aos estados e municípios quanto a finalidade correta destes subprodutos de origem agroindustriais e urbanas. Aprofundando-se neste assunto, pode-se constatar que os resíduos sólidos agroindustriais e florestais são fatores que estão diretamente ligados a esta problemática de forma impactante, atuando totalmente em sentido oposto a sustentabilidade, pela destinação incorreta desses (GOUVEIA, 2012). Baseando-se nesta lei pode-se buscar ajustar uma parcial deste problema.

Todos os vegetais e resíduos derivados do mesmo possuem certas substâncias biologicamente ativas. Assim procura-se desenvolver produtos que façam uso destes resíduos e que contribuam com a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida, de forma que ofereçam para toda sociedade um benefício, diminuam a degradação ambiental e as perdas econômicas das agroindústrias produtoras destes resíduos (PEREIRA; VIDAL; CONSTANT, 2009). As Cinzas vegetais são produtos derivados da queima de vegetais realizada nas indústrias para a fabricação de diversos produtos (MAEDA; DA SILVA; CARDOSO, 2008).

O fato das cinzas residuais se destacarem entre os resíduos agroindustriais ocorre, pois, a mesma quando descartada de forma inadequada causa um grande dano ambiental (COSTA FILHO et al 2017). Assim as características químicas apresentadas pelos resíduos vegetais as tornam qualificadas para a correção de solos e nutrição de plantas, de maneira que permita retornar parte dos nutrientes extraídos do solo ao meio ambiente, permitindo a correção do solo e a fertilidade do mesmo através desta biomassa rica que antes seria descartada (MAEDA; BOGNOLA, 2013). A solução para tais problemas está na realização de pesquisas metodológicas que façam uso destas cinzas para a agricultura propondo as quantidades que apresentem resultados positivos e não afetem o ambiente e a produtividade, visando sempre uma produção sustentável.

1.2 ESTERCO BOVINO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Visto que no Brasil, em 2020, a criação bovina cresceu 1,5% chegando a um total de 218,2 milhões de cabeças, maior efetividade desde 2016 (IBGE, 2021), tal prática faz uso de tantos recursos naturais e contribui para o aquecimento global, pois tamanha é a quantidade de bovinos que também tem sua contribuição para degradação do meio ambiente devido à alta

geração de resíduos, produção de gases tipo metano através da fermentação entérica das fezes e óxido nitroso (DOS SANTOS; NOGUEIRA, 2012). Isso porque uma das suas propriedades nutricionais são ricas em nitrogênio e fósforo e já se trata de um adubo altamente utilizado principalmente em agricultura familiar (GALVÃO; SALCEDO; OLIVEIRA, 2008).

Ao se tratar de produções olerícola a conservação e manutenção dos teores orgânicos do solo é de extrema importância para um bom desenvolvimento, produção e qualidade da cultura. O esterco bovino por sua vez é pouco agressivo para o meio ambiente e supre as necessidades nutricionais, permitindo ainda uma agricultura não submissa a industrialização (MARQUES et. al, 2010).

O uso da adubação orgânica tem ação sobre as propriedades físicas do solo, apresentando como resultado uma melhoria na aeração do solo, na estrutura, no armazenamento de água e na drenagem interna do solo. Tendo influência direta na temperatura do solo, processos biológicos e a absorção dos nutrientes pelas plantas, vindo pelo lado das propriedades químicas a adubação orgânica apresentam um enriquecimento gradativo nos macros e micros nutrientes essenciais as plantas (TRANI et.al, 2013). Assim o uso da matéria orgânica para se manter um equilíbrio e permitir a manutenção da atividade biológica do solo é de extrema importância na sustentabilidade de um ecossistema (PRESTES, 2007).

1.3 RABANETE (*Raphanus sativus*)

A cultura do rabanete (*Raphanus sativus*), se trata de uma olerícola pertencente à família Brassicaceae, suas raízes são tuberosas que é a parte consumível pelo homem. Mesmo ela sendo uma cultura de pequena importância quando referida ao tamanho de área cultivada, pode ocorrer lucros rápidos ao produtor por ser de ciclo curto. Essa cultura possui rusticidade e ciclo curto (aproximadamente 30 dias) podendo ser intercalada com outra olerícola trazendo aquele retorno rápido ao agricultor familiar (MINAMI et al., 1998).

Em geral, a maioria das hortaliças necessitam de uma grande quantidade de nutrientes para seu desenvolvimento em um tempo mais ou menos curto. Se tratando de hortaliças tuberosas esta questão, é muito mais significativa tanto para o alongamento da parte aérea quanto para a expansão de seu produto principal, a raiz (BONELA et al., 2017). Em especial o rabanete que é uma cultura muito exigente em quesito solo fértil e pH equilibrado entre 5,5 e 6,8 (FERNANDES, 2018). Com isso a adubação orgânica faz com que a disponibilidade desses nutrientes necessários pela cultura durante seu ciclo esteja disponível, além de qualificar o solo tanto em aspecto físicos quanto químicos, e melhora na disponibilização de macro e micro nutrientes, ajudando na formação da parte aérea da planta, área foliar, massa seca e fresca das raízes (DE MEDEIROS et al., 2019).

Como uma das principais fontes nutricionais para a cultura cita-se o potássio. Este nutriente possui algumas funções na planta, participando da translocação de nutrientes pela planta, auxiliando no transporte e armazenamento de assimilados, atuando na conservação de água nos tecidos planta, entre outras propriedades benéficas (BROETTO; GOMES; JOCA, 2017). Em análise química das cinzas ela possui alto teor deste nutriente.

O objetivo ao realizar este experimento com todos os conceitos já expostos em relação a sustentabilidade, foi de avaliar como seria o desenvolvimento de *Raphanus sativus* sob diferentes doses de cinzas vegetal e doses iguais de esterco bovino.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi instalado em propriedade no município de Cianorte – Paraná, com localização geográfica definida pelas coordenadas, altitude 530 metros, latitude: 23° 38'53.1" Sul e longitude: 52° 36'09.8" Oeste e condições climáticas de temperatura média anual de 22°C. A casa de vegetação para abrigar as plantas foi fabricada com cobertura em modelo tipo arco por agrofilme de espessura 120 micras, tendo suas laterais revestida por telado para melhor ventilação.

O solo a ser utilizado foi coletado peneirado em malha de 4mm para obter similitude das partículas na sequência, enviado para análise no Laboratório CiaSolos – Cianorte/ PR, para obter informações de classe textural, características químicas e distinção de sua granulometria. Este que foi aplicado nos tratamentos propostos e ao decorrer do tratamento recebeu irrigação conforme necessidade durante o ciclo da cultura. Na tabela 1 apresenta as características granulométricas do solo classificado como Arenito caiua.

Tabela 1 - Características granulométrica do solo utilizado no experimento.

AREIA	SILTE	ARGILA
86,00%	2,50%	11,50%

Fonte: análise de solo.

As cinzas dispostas para o experimento são originárias da queima da biomassa vegetal de eucalipto, realizado incineração para a produção de biodiesel em indústria da região do noroeste do Paraná. Na tabela 2 são apresentadas características químicas da cinza vegetal.

Tabela 2 - Análise química das cinzas de biomassa vegetal utilizadas como fonte de adubo orgânico.

N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
					g.kg ⁻¹			
0,37	3,59	10,21	24,21	3,52	0,00201	0,78437	0,15567	0,00201

Fonte: análise laboratorial.

Os tratamentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e dez repetições, no que totaliza cinquenta plantas. Sendo realizado em proporções de cinza em cada vaso: T1= 0 como testemunha; T2= 10g dm⁻³ de cinza; T3= 20g dm⁻³ de cinza; T4= 30g dm⁻³ de cinza; T5= 40g dm⁻³ de cinza. Os vasos possuem altura de 7,5 cm e diâmetro de 10,7 cm.

As mudas foram produzidas no ambiente do replantio, foi utilizado da cultivar Apolo com 100% de germinação em que esta é adaptada para o cultivo durante ano todo no estado do Paraná. A primeira semeadura ocorreu de maio a junho com as quantidades de cinzas já descritas. No segundo cultivo que se deu do mês de julho a setembro foi adicionado a mesma quantidade de cinzas, porém acrescentado ao tratamento a quantidade 100g de esterco bovino por vaso.

Após o transplântio ocorrer, já com os vasos e seus devidos tratamentos, ao passar 30-37 D.A.S. (Dias Após a Semeadura), foi realizado a colheita do experimento onde as raízes foram lavadas e separadas de sua parte aérea, para o preparo dos dados e obtenção do resultado final do experimento. O material coletado foi pesado em balança semi – analítica para dados referentes a média de fitomassa fresca raízes (FFR) e fitomassa fresca parte aérea (FFPA) de cada experimento. Com um paquímetro foi obtido dado de média do diâmetro das raízes (DR), assim como com régua graduada realizou-se a média de comprimento parte aérea (CPA) e comprimento raiz (CR). Após obtenção de dados, foram embaladas em sacos de papel

devidamente identificados, de acordo com seu tratamento, e levado a estufa de circulação de ar forçada com temperatura controlada de 70°C por três dias. Após este processo a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca raiz (FSR) foram pesadas novamente para obter os seus resultados médios de cada tratamento.

O pH e a análise nutricional do solo foram realizadas em laboratório de análise de solos do município de Cianorte- PR antes e após a implantação do experimento de melhores médias obtidas, para obtenção de resultado comparativo de seu potencial neutralizador e nutricional, cujo tratamento foi capaz de substituir a calagem e sua necessidade nutricional. Na tabela 3 pode-se compreender melhor os dados obtidos antes e após o experimento de melhor média.

Tabela 3 - Características químicas do solo antes e depois da instalação do experimento.

Análise química inicial										
pH	M.O. CaCl ₂ g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg cmol.dm ⁻³	Al	SB	CTC	V %	
5,40	25,04	80,49	0,15	3,18	0,85	0,00	4,18	5,93	70,49	
Análise química final										
pH	M.O. CaCl ₂ g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg cmol.dm ⁻³	Al	SB	CTC	V %	
7,50	44,89	1067,04	2,56	4,43	2,04	0,00	9,03	10,54	85,67	

Fonte: análise de solo.

Os resultados foram gerados e os dados das amostras coletadas lançados em um software estatístico SISVAR, sendo submetido a análises de variância e as medidas comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade, assim verificando se a cinza proveniente da queima da biomassa vegetal e o esterco bovino curtido se apresentou eficaz na produtividade da cultura e se houve diferença significativa entre tratamentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise química das cinzas resultantes da queima da biomassa vegetal se apresenta em tabela 2. Os seus teores aplicados em solo obtiveram resultados homogêneos para o cultivo de rabanete (*Raphanus sativus*), de acordo com a análise estatística pelo teste de Tukey em nível de significância de 5%.

Em geral as variáveis que foram analisadas apresentaram diferenças significativas quando comparado o tratamento T5 (40g dm⁻³) para com os demais, exceto para as variáveis fitomassa fresca da parte aérea e comprimento da parte aérea (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores de fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), diâmetro da raiz (DR), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), comprimento parte aérea (CPA), comprimento raiz (CR), para o segundo cultivo com cinzas vegetais e esterco bovino.

TRAT	FFR	FFPA	DR	FSR	FSPA	CPA	CR
T1	6,33 e	10,00 b	2,36 e	0,32 d	0,89 cb	13,00 c	1,66 d
T2	11,00 d	8,50 b	2,57 d	0,52 c	0,64 cb	15,75 b	2,75 c

T3	14,00 c	9,25 b	3,27 c	0,52 c	0,55 c	13,00 c	3,00 c
T4	26,50 b	17,75 a	3,75 b	1,24 b	1,43 a	19,00 a	4,00 b
T5	57,33 a	17,00 a	4,60 a	2,68 a	0,99 b	21,00 a	4,83 a
CV (%)	4,04	18,8	2,25	5,18	19,01	6,97	8,88

Fonte: dados do experimento.

Com a adição das cinzas vegetais no experimento T5 (40g cinza/dm⁻³) houve um acréscimo de elementos nutricionais no solo demonstrados em tabela 3, onde pode apresentar a efetividade dessa quantia aplicada, resultando em benefícios a cultura, propiciando em aumento da sua produtividade comparado ao tratamento onde não houve nenhum acréscimo de cinzas. Ribeiro et al. (2015), também verificaram efeitos expressivos quando aplicado cinza vegetal no solo, onde influenciou de forma positiva nas características produtivas, estruturais e nutricionais das plantas.

Em primeiro plantio realizado somente com a disposição de cinzas por tratamento, não houve resultados satisfatórios apresentado em figura 1, onde se mostrou raízes sem peso para comercialização e pouca área foliar. O que levou a realização de um novo plantio com mesma disposição de cinzas por tratamento, porém com acréscimo de outro elemento orgânico que apresenta bons teores de nitrogênio, já que em cinzas foi observado baixo teor deste nutriente. O nitrogênio é um elemento nutricional composto de aminoácidos e proteínas, ácidos nucleicos, hormonas e da molécula de clorofila (CASTRO et al., 2016). Cortez et al. (2010) menciona que o nitrogênio é o nutriente mais requerido pela cultura do rabanete, sendo que seu fornecimento não é totalmente abastecido pela mineralização da matéria orgânica, pois deixa poucos restos culturais no solo.

Neste segundo plantio (figura 2) em que se demonstra os resultados finais, houve então a necessidade de acrescentar de forma igual em todos os tratamentos, fonte de nitrogênio. Assim, adicionado esterco bovino curtido considerado o mais usado na olericultura, possibilitando o aumento do nível de elementos nutricionais para obtenção comparativa de dados, onde sua principal escolha se deve por ser adubo de fonte orgânica e que demonstra alto teor de nitrogênio. Concentrações de nitrogênio no esterco de origem animal são altas, devido aos animais usarem somente 20 a 25% do nitrogênio que ingere, e assim excretarem nas fezes e urina o resto fornecido na alimentação (CHANG; JANZEN, 1996).

Figura 1 – Desenvolvimento da cultura do rabanete, primeiro plantio após 37 dias da semeadura.

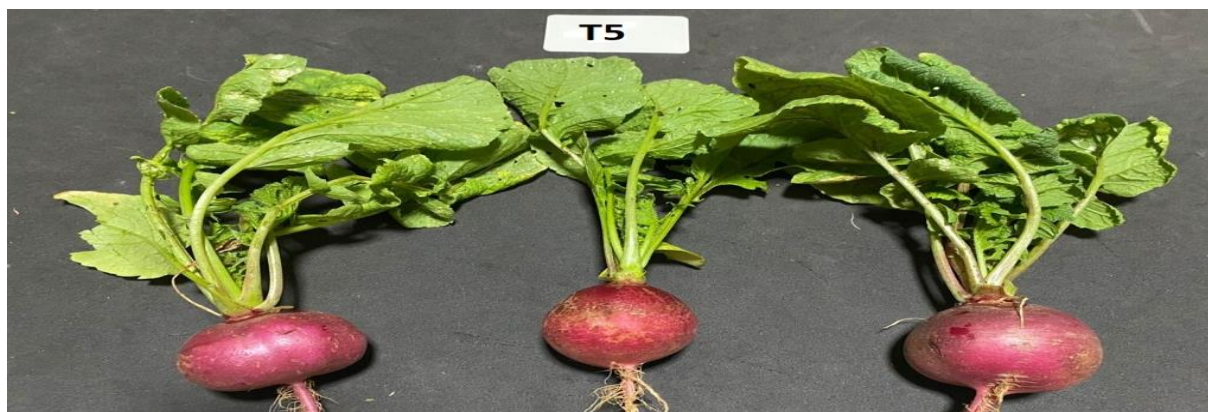




Fonte: Imagens autorais.

Figura 2 – Desenvolvimento da cultura do rabanete, segundo plantio após 37 dias da sementeira.

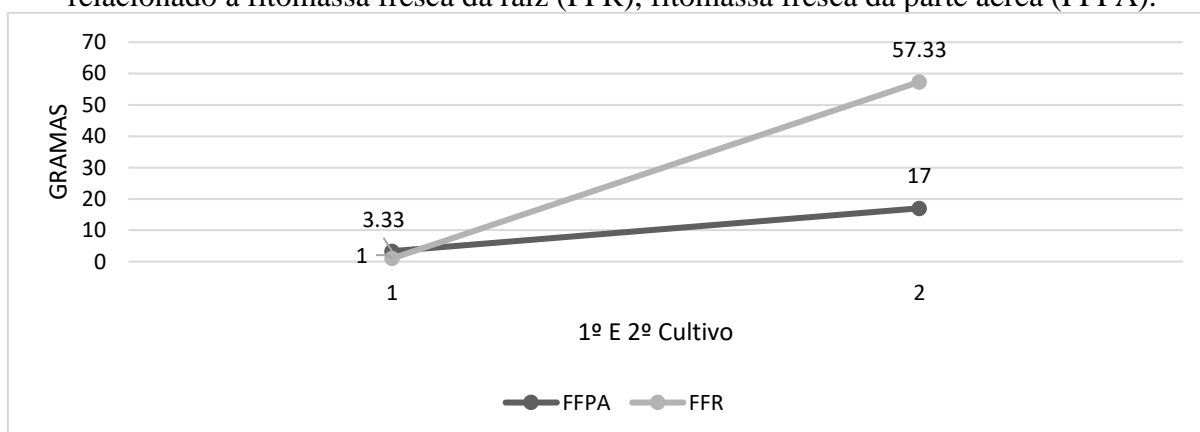




Fonte: Imagens autorais.

Assim visualizado através das figuras 1 e 2, houve um acréscimo nutricional benéfico para o desenvolvimento da cultura, podendo ser efetivo e utilizado os dados do segundo plantio, conforme demonstrados através da figura 3. Os resultados obtidos no aumento produtivo do rabanete, possibilitaram acréscimo significativo na fitomassa fresca parte aérea (FFPA) que é de grande importância por ter relação indicativa de produtividade das raízes, onde realiza o processo fotossintético convertendo em energia química, e a fitomassa fresca da raiz (FFR) incrementando no peso das raízes sendo de importância comercial, parte de consumo humano. De acordo com El- Desuki et al. (2005), o incremento na produtividade da raiz tuberosa do rabanete tem sido adquirido em consequência da sua quantidade de folhas e tamanho das mesmas, pois tem ligação com uma maior interceptação de luz, o que forneceria maior geração de fotoassimilados.

Figura 3 – Incremento de produtividade do rabanete, primeiro e segundo cultivo, relacionado à fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA).



Fonte: dados do experimento.

Filgueira (2008) apresenta que obter incremento na massa seca da parte aérea e na massa seca da raiz é considerável, devido as olerícolas tuberosas ter similitude direta e positiva entre seu peso foliar e a produtividade da raiz. Assim com esta afirmação observa-se que neste presente experimento onde se obteve um dos melhores valores de massa fresca e seca da área foliar refletiram em incremento produtivo das raízes (Tabela 4).

A cultura de rabanete tem seu ciclo curto, médio de 30 dias, e assim necessita de maiores quantidades de nutrientes em um espaço de tempo menor se comparado com outras olerícolas (Oliveira et al., 2014). Santini (2019), comenta que os solos brasileiros são pobres em NPK devendo então ser adicionado quantidades necessárias para as culturas crescerem, se desenvolverem e reproduzirem, assim maximizando sua potência produtiva.

Em fitomassa fresca da parte aérea (Tabela 4) obteve-se um incremento quando

comparado T1 (sem adição de cinzas) com T4 (30g cinza/dm⁻³) de 77,5% e com T5 (40g cinza/dm⁻³) de 70%. Podendo assim, através destes resultados, relacioná-los ao incremento nutricional de nitrogênio propiciado por parte da cinza vegetal, em que se deferiu dos demais quantitativos aplicados, apresentando assim um acréscimo visual demonstrado em figuras 1 e 2 em seu volume e comprimento foliar. O teor de nitrogênio que possui nas cinzas está apresentado em tabela 2. Em estudos experimentais Castro et al. (2016), constataram que o nitrogênio (N) é essencial para obtenção de rendimento e qualidade de raiz, sendo que ele pode auxiliar o acréscimo nas raízes por estar relacionado ao crescimento foliar, aumentando a área fotossintética da planta e o fluxo de carboidratos para as raízes.

Observando a tabela 3, ocorreu um aumento significativo de fósforo (P) no solo após aplicação das cinzas no tratamento T5 (40g cinza/dm⁻³). Tal nutriente que se encontra em dosagem 3,59 g.kg⁻¹ (tabela 2), é proveniente desta adição. O fósforo é um macronutriente primário para as culturas, sendo indispensável sua utilização para um bom desenvolvimento radicular, ele que é participante da molécula de ATP fonte energética para o processo fotossintético. De acordo com Batista et al. (2018), o solo tem problemas com a disponibilidade deste nutriente, pois está ligado com alguns outros fatores como pH e matéria orgânica do solo, sendo necessário não somente ter cuidados com as doses necessárias aplicadas, mas também com controle destes fatores. O não controle de fatores ligados à sua disponibilidade o torna inapto para a cultura, afetando seu desenvolvimento radicular. Duarte (2019), apresenta que o fósforo por mais que requerido pelas plantas em menor quantidade, é adicionado ao solo sempre em quantidades maiores pela sua propriedade de fixação com outros elementos químicos no que o torna insolúvel e indisponível para as plantas.

Assim em um contexto geral observou-se um efeito positivo nas análises fisiológicas relacionadas as raízes do rabanete, fitomassa fresca da raiz (FFR), diâmetro da raiz (DR) e fitomassa seca da raiz (FSR), em tratamento T5 (40g cinza/dm⁻³) devido as cinzas possuírem teor de fósforo (P), cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) que se relacionam a neutralização do pH do solo e ao aumento da matéria orgânica do solo devido à sua aplicação (tabela 3). Segundo Bonfim- Silva et al. (2011), a falta de fósforo nas plantas reduz seu crescimento e desenvolvimento de folhas, que limita a assimilação de raios solares, no que diminui a eficiência fotoquímica. Silva (2018), comenta que o fósforo (P) é um elemento exigido pela cultura do rabanete, participando da formação do sistema radicular, auxiliando assim a planta na absorção de água e nutrientes.

Houve o interesse em aplicar as cinzas vegetais na cultura do rabanete por ser uma raiz tuberosa. Essas que possuem a necessidade de potássio, onde encontrado seu acúmulo nas raízes, tendo relação por ser participante do processo de transformação de energia solar em energia química, com função de translocar carboidratos para os órgãos de reservas aqui sendo a raiz, nosso produto de interesse comercial. De acordo com Castro et al. (2016), as doses de potássio influenciam na massa fresca da raiz do rabanete, o que torna este nutriente essencial para a cultura.

Assim nas cinzas demonstra-se um teor de 10,21 g/kg de K (tabela 2), que em análise de solo comparativa antes e após colheita do experimento T5 (40g cinza/dm⁻³), mostra um acréscimo alto deste nutriente, no que nos leva a um resultado produtivo de fitomassa fresca raiz efetivo como desejado, conforme apresentado em tabela 4. De Souza et al. (2015), comentam que o potássio é o elemento mais requerido pelo rabanete, sendo ele fundamental para o desenvolvimento, aumento produtivo e melhor qualidade para as raízes. Inam, Sahay e Mohammad, (2011), analisando a cultura do rabanete verificaram que o quantitativo de potássio aumenta conforme aumenta as doses de nitrogênio, sendo assim importante essa relação.

Tabela 5 – Análise de micronutrientes do solo antes da aplicação de cinza vegetal e esterco bovino e após a aplicação em tratamento T5 (40g dm⁻³).

	PLANTIO	COLHEITA T5
Cu	2,87	4,91
Fe	40,96	102,90
Mn	58,68	118,0
Zn	2,65	20,80

Fonte: dados da análise laboratorial.

As cinzas provenientes da queima da biomassa vegetal, possuem composição própria relacionada ao tipo de vegetal incinerado, assim a analisada proveniente da queima da biomassa de eucalipto possui em sua composição micronutrientes essenciais para o desenvolvimento da cultura como cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e o ferro (Fe), constatado na tabela 2 da sua composição. Os micronutrientes por mais que sejam exigidos em menores quantidades pelas plantas, tornam elas em sua falta incapaz de completar seu ciclo, por isso se tornam objeto de exposição neste experimento; assim em tabela 5, está constatado comparando T1 (sem adição de cinzas) e T5 (40g cinza/ dm⁻³), que as adições destes micronutrientes influenciaram de forma positiva a cultura do rabanete em sua maior produtividade. Assim para incrementar melhor esta necessidade de micronutrientes para as plantas Kirkby e Romheld (2007), afirmam que a quantia baixa de micronutrientes disponíveis para as culturas é um fator limitante para o seu desenvolvimento, devendo ter importância na adubação.

Portanto a partir desta afirmação consegue-se tornar estes micronutrientes acrescidos pela cinza vegetal essenciais para o processo de desenvolvimento do rabanete, onde auxiliou nos processos vitais da planta e na eficiência dos macronutrientes. Silva (2018), em estudos com o rabanete verificou que, os micronutrientes ferro, manganês e zinco, beneficiaram a cultura, sendo substâncias essas que participam do metabolismo da planta.

A análise do solo antes da implantação do experimento e após no experimento de melhor resposta T5 (40g cinza/dm⁻³) assim como demonstrado na tabela 3, apresenta uma adição de matéria orgânica muito favorável ao desenvolvimento do rabanete, esta que tem grande importância nos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, nos trazendo uma grande influência no potencial produtivo da cultura, onde pode-se relacionar o acréscimo com o efeito positivo para produtividade. Filgueira (2003), expõe que a cultura do rabanete não é muito rigorosa quanto ao tipo de solos, entretanto precisa de um solo fértil, úmido e rico em matéria orgânica, tais características que tem efeito direto nos parâmetros analisados da raiz.

A matéria orgânica inserida através dos compostos orgânicos adicionados ao solo, mostrou potencial do desenvolvimento para com os parâmetros analisados da raiz e parte aérea. Reis et al. (2012), em experimento obteve resposta positiva na produção do rabanete quando realizou a aplicação de esterco bovino e de galinha. Costa et al. (2015), concluiu que no experimento com adição de matéria orgânica obteve benefícios para a produtividade do rabanete.

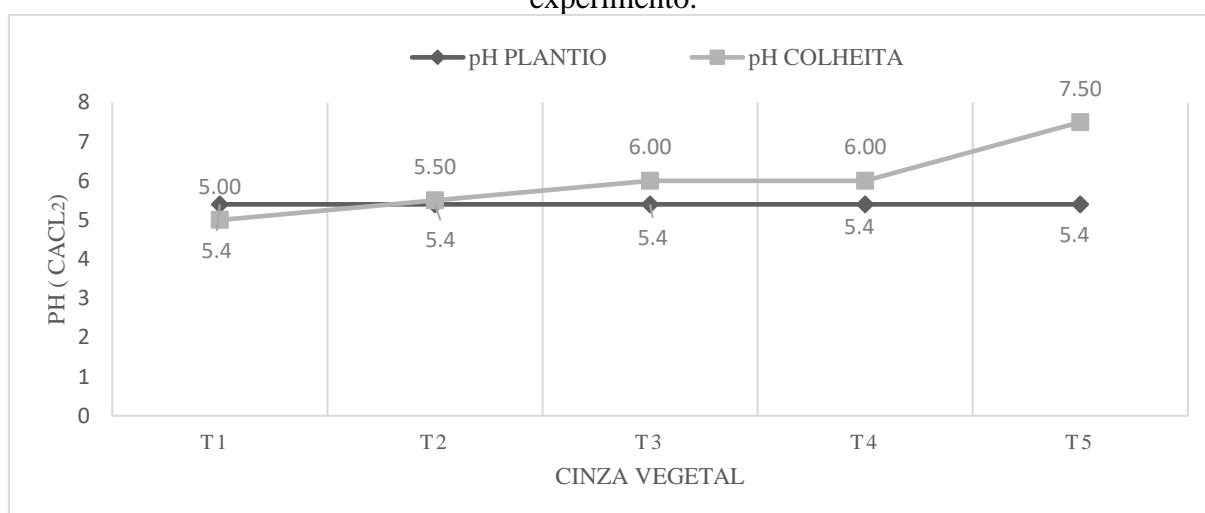
Como apresentado em tabela 3, houve influência após a aplicação das cinzas em T5 (40g cinza/dm⁻³) na capacidade de troca catiônica (CTC) do solo e em seu V%, quando se consegue aumentar essa CTC se consegue uma melhoria na disponibilidade de nutrientes como cálcio, magnésio e potássio, pois com esse aumento o solo tende a reter maior quantia de cátions e também reter água. Com esses nutrientes retidos temos influência relacionada a produtividade do rabanete em relação ao potássio que é importante para seu processo de desenvolvimento e cálcio e magnésio que propiciam neutralização do pH, melhorando a disponibilidade de outros elementos nutrientes.

Quando analisa-se o acréscimo no V% do solo (tabela 3), consegue-se obter referências de um solo fértil, que em regra um solo fértil é aquele que apresenta V% maior que 50%, o V% é utilizado para o cálculo de necessidade de calagem, em que esta possibilita a

melhor disponibilidade de nutrientes para as culturas, neste experimento obteve um acréscimo de 21,53% quando adicionado a cinza vegetal e esterco bovino.

Consegue-se objetivar essa melhoria relacionando a adição de cálcio e magnésio propiciado pelas cinzas, onde coliga as cinzas vegetais com o efeito neutralizante do pH, o qual objetiva este experimento. As cinzas provenientes da queima da biomassa vegetal, além de possuírem macro e micronutrientes, também se mostraram eficaz como corretivo do solo, melhorando o pH deste para o desenvolvimento do rabanete. Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), afirma que a calagem melhora o pH do solo, neutralizando o alumínio e aumentando disponibilidade de K, P, Ca e Mg, podendo relacionar tratamento com cinza vegetal á fatores condicionantes do solo que ela possui. Bresolin (2015), ao utilizar resíduo sólido com disponibilização de cálcio e magnésio, aplicado em horta comunitária, conseguiu obter resultados significativos quanto a neutralização do pH do solo, podendo substituir assim a calcário tradicional.

Figura 4 – Verificação do pH do solo a partir de doses de cinzas aplicadas no experimento.



Fonte: dados do experimento.

Em cultivos orgânicos necessita de um pH de 5,8 a 6,8, para a melhora da disponibilidade de nutrientes no solo e controle da acidez, assim como em figura 4 é mostrado as medições de pH em todos os tratamentos. A partir desta medição consegue-se concluir que o pH a partir da aplicação T3 (20g dm^{-3}) já se torna satisfatório para a obtenção de resultados, porém assim em T5 (40g dm^{-3}) sendo que o experimento de melhor média produtiva ficou acima de neutro 7,5 para alcalino. Essa melhoria decorrida de pH no solo pode ter ocorrência do aumento de Ca (39,31%) e Mg (140%) apresentado pela análise após aplicação das cinzas vegetais, que pode auxiliar na média produtiva e tais serem substitutos da calagem para correção da acidez do solo. Assim igualmente outros autores chegaram em mesmos resultados de aumento do pH do solo após aplicação das cinzas vegetais, como Bonfim-Silva et al. (2015), Terra et al. (2014) e Marco et al. (2012).

A cultivar Apolo semeado neste experimento possui características fenotípicas como diâmetro da raiz de 4,0-4,5cm e comprimento das folhas de 20-25 cm, superado neste experimento pelo tratamento T5 (40g cinza/dm^{-3}), mostrando resultado como em tabela 4, média de 4,60 cm diâmetro das raízes e comprimento foliar de 21 cm.

4 CONCLUSÃO

Com a adição de cinzas provenientes da queima da biomassa vegetal de Eucalipto, o tratamento T5 (40g cinzas/dm⁻³), se mostrou suficiente para obtenção de melhores respostas para as variáveis agronômicas analisadas, onde ofereceu disponibilização de macros e micronutrientes ao solo, neutralização do pH do solo, aumento da M.O, CTC e V%, proporcionando uma maior produção de raízes e parte aérea. Colaborando não apenas para o desenvolvimento da cultura, como também para as propriedades químicas do solo apresentadas.

Apesar das cinzas obterem diversos benefícios, fica evidente os resultados relacionados a adição de esterco bovino curtido, sendo assim necessária aplicação junto a outro composto orgânico para obtenção de melhores resultados, podendo atingir o potencial produtivo esperado da cultivar.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, M.A.; INOUE, T.T.; ESPER NETO, M.; MUNIZ, A.S. Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral. **BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S.; GOTO, R. Hortaliças-fruto. Maringá: EDUEM, 2018, p. 113-161, 2018. ISBN: 978-65-86383-01-0.**
- BRESOLIN, M. A. **Uso de resíduo da indústria de celulose, na correção do PH do solo de hortas comunitárias.** 2015. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.
- BONELA, G. D.; SANTOS, W.P.; SOBRINHO, E.A.; GOMES, E.J.C. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 7, n. 2, 2017.**
- BONFIM-SILVA, E. M.; CARVALHO, J. M. G.; PEREIRA, M. T. J.; SILVA, T. J. A. Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em Latossolo Vermelho do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.11, n.21, p.523, 2015.**
- BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; GUIMARÃES, S.L.; POLIZEL, A.C. Desenvolvimento e produção de *Crotalaria juncea* adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera, v.7, n. 13, 2011.**
- BROETTO, F.; GOMES, E.R.; JOCA, T. A. C. Estresse Das Plantas: Teoria e prática. **Cultura Acadêmica Editora Unesp, São Paulo, 2017.**
- CASTRO, B. F.; SANTOS, L G.; BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V. Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias, v.39, n.3, p.341-348, 2016.**
- CHANG, C.; JANZEN, H. H. **Long-term fate of nitrogen from annual feedlot manure applications.** American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, 1996.
- CORTEZ, J. W. M; CECILIO FILHO, A.B.; COUTINHO, E.L.M.; ALVES, A.U. Cattle manure and N-urea in radish crop (*Raphanus sativus*). **Ciencia e Investigación Agraria, v.**

37, p. 45-53, 2010.

COSTA, A. F.; BORGES, M.G.; MARANHO, J.M.; SOUZA, G.F.M.V.; GUIMARÃES, B.G.; OLIVEIRA, V.R. Desenvolvimento de rabanete (*Raphanus sativus L.*) sob sistema convencional de cultivo em resposta a diferentes fontes de matéria orgânica. **XXXV Congresso brasileiro de ciência do solo**. 2015.

COSTA FILHO, D. V.; SILVA, A.J.; SILVA, P.A.P.; SOUSA, F.C. Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias–COINTER–PDVAgro**. 2017.

DA CUNHA, B. P.; AUGUSTIN, S. **Sustentabilidade Ambiental: estudos jurídicos e sociais**. 2014.

DE MEDEIROS, T, S.; GOMES, A.R.M.G.; ALVES, M.P.B.; MARCELINO, A.S.; SANTOS, D.M.; GIONGO, A.M.M.; COSTA, A.R. Produção de rabanete (*Raphanus sativus L.*) cultivado sob níveis de esterco bovino e respiração basal do solo. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 2, p. 1348-1357, 2019.

DE SOUZA, G. P.; DE LIMA, L.G.F.; BORGES, I.A.; BENETT, C.G.S.; BENETT, K.S.S. Manejo da adubação potássica para a cultura do rabanete. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 4, p. 60-64, 2015.

DOS SANTOS, I. A.; NOGUEIRA, L. A. H. Estudo energético do esterco bovino: seu valor de substituição e impacto da biodigestão anaeróbia. **Revista Agrogeoambiental**, v. 4, n. 1, 2012.

DUARTE, G.R.B. **Manejo de fosforo para a plantas: tudo que você precisa saber**. AEGRO: LAVOURA, 2019.

EL-DE SUKI, M.; SALMAN, S.R.; EL-NEMR, M.A.; ABDEL-MAWGOUD, A.M.R. Effect of Plant Density and Nitrogen Application on the Growth, Yield and Quality of Radish (*Raphanus sativus L.*). **Journal of Agronomy**, Singapore, New York, London, v.4, n.3, p. 225-229, 2005.

FERNANDES, G. B. **Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete**. 2018. Trabalho de conclusão de curso. (Graduação em engenharia agrícola e ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. **Universidade Federal de Viçosa**, p. 289-290. 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. **Universidade Federal de Viçosa**, 2008. 421 p.

GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 99-105, 2008.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo

suatentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

IBA. **RELATÓRIO 2019**. Indústria brasileira de árvores. 2019. Disponível < <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>> Acesso em: 04 abril 2021.

IBA. **RELATÓRIO 2020**. Indústria brasileira de árvores. 2020. Disponível < <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>> Acesso em: 04 abril 2021.

IBGE. PMM 2020: rebanho bovino cresce 1,5 e chega a 218,2 milhões de cabeças. 2021. Disponível < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br> > Acesso em: 14 out. 2021.

INAM, A; SAHAY, S.; MOHAMMAD, F. Studies on Potassium content in two root crops under Nitrogen fertilization. **International Journal of Environmental Sciences**, v. 2, n. 2, p. 1030-1038, 2011.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações agrônômicas**, v. 118, n. 2, p. 1-24, 2007.

MAEDA, S.; DA SILVA, H. D.; CARDOSO, C. Resposta de *Pinus taeda* L. à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

MAEDA, S.; BOGNOLA, I. A. Propriedades químicas de solo tratado com resíduos da indústria de celulose e papel. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba-SP: Potafos, 1997. 319 p.

MARCO, L. A.; BALBINOT JR, A. A.; OLIVEIRA, T. M. N.; FONSECA, J. A.; COSTA, E. R. O.; VEIGA, M. Atributos de solo e rendimento da cultura do milho em função da aplicação de resíduo de reciclagem de papel em um Cambissolo Háplico. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.25, n.1, 2012.

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D.C.; COUTINHO, O.L.; MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.B.; VALE, L.S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2010.

MENEGUELLI, G. **Semana do meio ambiente 2020**. GREENME, 2020. Disponível < <https://www.greenme.com.br/>>. Acesso em: 28 mar. 2021.

MINAMI, K.; CARDOSO, A.I.S.; COSTA, F.; DUARTE, F. R. Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. **Bragantia**, v. 57 n. 1, 1998.

OLIVEIRA, G.Q.; BISCARO, G.A.; MOTOMIYA, A.V.A.; JESUS, M.P.; FILHO, P.S.V. Aspectos produtivos do rabanete em função da adubação nitrogenada com e sem hidrogel. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 89-100, 2014.

PEREIRA, A. L. F; VIDAL, T. F; CONSTANT, P. B. L. Antioxidantes alimentares:

importância química e biológica. **Nutrire: Revista Sociedade Brasileira Alimentar Nutricional** 2009.

PNRS 2010. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. Disponível < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 10 jul. 2021.

PRESTES, M. T. **Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do Angico (*Anadenanthera macrocarpa*)**. 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em ciências agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. A. M. SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Combinação de fertilizantes na produção de rabanete. **Enciclopédia biosfera**, 2012.

RIBEIRO, R. M.; AMENDOLA, E. C.; ANDRADE, V. H. F.; MIRANDA, B. P. Utilização da cinza vegetal para calagem e correção de solos – um estudo de caso para a região metropolitana de Curitiba (RMC). **Agrarian Academy**, v. 2, n. 03; p. 114 – 124, 2015.

SANTINI, P. **NPK: o que é e qual a sua importância para as plantas?** Agrocp, 2019. Disponível < <https://www.guycarvalho.com.br/noticia/175/npk--o-que-e-e-qual-sua-importancia-para-as-plantas->> Acesso em: 19 ago. 2021.

SILVA, D.M. **Avaliação da produtividade do rabanete, sob diferentes dosagens com fósforo**. Patrocínio: Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio – MG, 2018.

SILVA, V. C. G. **Efeitos do gás ozônio no controle de fitopatógenos, na qualidade física e química de substrato e sua ação no desenvolvimento da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*)**. Universidade Federal da Fronteira Sul, 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul – PR, 2018.

TERRA, M. A.; LEONEL, F. F.; SILVA, C. G.; FONSECA, A. M. Cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface. **Revista Agrogeoambiental**, v.6, n.1, 2014.

TRANI, P. E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas**. Campinas, SP: IAC, 2013. 16 p.