



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUÍ-PI
CURSO ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

JARSON MELO ASSUNÇÃO

**Efeitos da cinza de biomassa de eucalipto no desenvolvimento de *Panicum
maximum* cv. mombaça**

URUÇUÍ-PI

2023

JARSON MELO ASSUNÇÃO

Efeitos da cinza de biomassa de eucalipto no desenvolvimento de *Panicum maximum* cv. mombaça

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Eng. agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí.

Orientadora: Prof. Dr. Vinicius Ribamar Alencar Macedo.

URUÇUÍ-PI

2023

Efeitos da cinza de biomassa de eucalipto no desenvolvimento *Panicum maximum* cv. mombaça

Jarson Melo Assunção
Vinicius Ribamar Alencar Macedo

RESUMO

A cinza de biomassa de eucalipto pode ser uma alternativa para agropecuária sustentável, pois a utilização deste resíduo além de apresentar nutrientes essenciais para cultivo da pastagem como K, P e Mg além de efeito condicionante, elevar a saturação das bases e aumento do pH do solo. Teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do capim Mombaça em função das doses de cinza de eucalipto, doses essa T0= 0 t/ha, T2= 2,5 ton/ha cobertura (C), T3= 2,5 ton/ha incorporado (I), T4= 5 ton/ha C, T5= 5 ton/ha I, T6= 7,5 ton/ha C, T7= 7,5 ton/ha I, T8= 10 ton/ha C, T9= 10 ton/ha I. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, onde foram avaliadas o desenvolvimento referente altura de planta, área foliar, comprimento radicular, volume radicular, número de raiz, matéria fresca das raízes, matéria seca das raízes, matéria fresca da parte aérea e matéria seca da parte aérea. Observou-se que o desenvolvimento da cultura apresentou um decréscimo de aproveitamento conforme o aumento da dose de cinza da cultura conforme o aumento da dose, ou seja, apresentando a testemunha como a dose que sobre saiu em relação as demais. Podendo ser o efeito da elevação do pH além do necessário já que o solo apresentando um pH elevado, prejudicando a absorção dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento da cultura, como também a baixa solubilidade da cinza no solo.

Palavras-chave: Sustentabilidade na agropecuária; manejo alternativo; gramíneas forrageiras; Resíduo agroindustrial.

ABSTRACT

The ash of eucalyptus biomass can be an alternative for sustainable farming, because the use of this residue besides presenting essential nutrients for pasture cultivation as K, P and Mg besides conditioning effect, raise the saturation of the bases and increase the pH of the soil. The objective was to evaluate the development of Mombasa grass as a function of doses of eucalyptus ash, doses that T0= 0 t/ha, T2= 2.5 ton/ha cover (C), T3= 2.5 ton/ha incorporated (I), T4= 5 ton/ha C, T5= 5 ton/ha I, T6= 7.5 ton/ha C, T7= 7.5 ton/ha I, T8= 10 ton/ha C, T9= 10 ton/ha I. The experiment was developed in a greenhouse, where plant height, leaf area, root length, root volume, root number, root fresh matter, root dry matter, aboveground fresh matter and aboveground dry matter were evaluated. It was observed that the development of the culture presented a decrease of utilization as the dose of ash increased, that is, presenting the

control as the dose that over came out in relation to the others. Being able to be the effect of the elevation of the pH beyond the necessary since the soil presenting a high pH, impairing the absorption of nutrients essential for the development of the culture, as well as the low solubility of the ash in the soil.

Keywords: Sustainability in agriculture and cattle raising; alternative management; forage grasses.

1 INTRODUÇÃO

O capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) é uma gramínea forrageira tropical de alto valor nutricional, amplamente utilizada na produção de leite e carne. É uma espécie perene, de crescimento rápido e alta produtividade, que se adapta bem a diversos tipos de solo e condições climáticas. Além disso, apresenta boa resistência a pragas e doenças, o que a torna uma opção atrativa para produtores rurais.

Um dos dilemas da produção animal é custo de produção das pastagens, isso ocorre pelos altos custos com fertilizantes e insumos investido na produção do pasto. Como já é difundido para a produção e manutenção da mesma a necessidade de correção do pH com também da adubação da mesma, com o intuito de diluir custos, a utilização de biomassa se torna uma alternativa para os desafios de produção animal.

Segundo Souza et al. (2017), o capim-mombaça é uma das principais forrageiras utilizadas na alimentação animal no Brasil, sendo cultivado em uma área estimada em mais de 4 milhões de hectares. O alto teor de proteína e digestibilidade do capim-mombaça contribuem para a melhoria da qualidade da dieta animal, resultando em um aumento na produção de leite e carne.

De acordo com Pacheco et al. (2018), o manejo adequado do capim-mombaça é essencial para a obtenção de altas produtividades e qualidade da forragem. O uso de práticas como adubação, irrigação e controle de pragas e doenças pode contribuir para maximizar a produtividade do capim-mombaça. Mas para alcançar bons resultados com a cultura se faz necessário um bom manejo de adubação, observou-se a necessidade da cultura em K, P, Mg e S sendo minerais existente na biomassa do eucalipto Mg, P e Mg embora haja a presença de Cd e Zn suas concentrações são relativamente baixas (OSTERAS et al., 2015).

Nesse contexto, a utilização de cinza de eucalipto como fonte de nutrientes para o cultivo de capim-mombaça tem se mostrado uma alternativa viável e sustentável para a produção de forragem de qualidade, como evidenciado nos estudos citados anteriormente. A aplicação de

cinza de eucalipto no solo pode melhorar a fertilidade do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas, resultando em um aumento na produtividade e qualidade do capim-mombaça.

A cinza de eucalipto é um resíduo gerado a partir da queima da madeira de eucalipto em fornos de cal, siderúrgicas, ou em processos de produção de carvão vegetal. Ela é composta principalmente por óxidos de cálcio, potássio, magnésio, fósforo e outros nutrientes, o que a torna uma fonte rica em nutrientes para as plantas.

Segundo estudos realizados por Santos et al. (2017) e Costa et al. (2019), a cinza de eucalipto pode ser utilizada como uma alternativa de adubação para diversas culturas, como milho, feijão e soja, proporcionando um aumento na produtividade e qualidade dos produtos agrícolas.

Além disso, a aplicação de cinza de eucalipto no solo pode contribuir para melhorar a fertilidade do solo, aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas e reduzir a acidez do solo (Guimarães et al., 2018). Dessa forma, a cinza de eucalipto pode ser uma opção sustentável e econômica para a adubação de culturas agrícolas.

Portanto, considerando a riqueza nutricional da cinza de eucalipto e seu potencial utilização como fonte de adubação, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de cinza de eucalipto no cultivo de capim-mombaça, visando maximizar a produtividade e qualidade da forragem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no instituto federal do Piauí campus Uruçuí, localizado na Rodovia PI 247, KM 7, Portal do Cerrado localização geográfica: latitude 7°27'88'' e longitude de 44°51'05'' e pluviosidade média do período em que foi desenvolvimento do experimento foi de 54,33 mm e temperatura variando de 23 °C a 35 °C. O experimento foi realizado em casa de vegetação.

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (delineamento inteiramente casualizado, sendo cinco doses em cobertura e cinco doses incorporado.

As doses de cinza de biomassa de eucalipto foram T0 sendo a testemunha, T2= 2,5 ton cobertura (C), T3= 2,5 ton incorporado (I), T4= 5 ton C, T5= 5 ton I, T6= 7,5 ton C, T7= 7,5 ton I, T8= 10 ton C, T9= 10 ton I, sendo essas definidas com base em uma pesquisa prévia (BARATELLA et al., 2019).

2.3 Condução do experimento

O solo utilizado foi retirado da camada 0-20, sendo esse peneirado com peneiras de malha 05 mm, os jarros foram produzidos de canos de PVC com dimensões de 40 cm de altura sendo essa subdividida em quatro níveis de 10 cm em 10 cm, com diâmetro de 100 mm gerando um volume de 3140 cm³. O solo sendo um latossolo, apresentando teores na análise de solo suas características gerais na tabela 1.

Atributos químicos do solo usado na implantação do experimento													
prof	M.O	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V	CU	FE	Mn	Zn
m	g/kg	H ₂ O	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³				%				
0,2	14,6	6,25	9,5	18	2,26	1,5	1,9	-	53,9	0,02	8,58	180	0,19

Tabela 1.

Fonte: autor, atributos químicos do solo usado na implantação do experimento.

Foi realizado a pesagem em uma balança analítica, da cinza com características e composição de referência (Tabela 2).

As características físico-químicas da cinza de biomassa de eucalipto obtida junto à Cargill de Três de Lagoas – MS, conforme análise na ESALq, UNESP – Campus de Ilha Solteira e o laboratório Hidrolabor.			
Característica	Valor/unidade	Característica	Valor/unidade
pH (CaCl ₂)	8,6	Ca total	2,97 mg kg ⁻¹
Densidade	0,58 g cm ⁻³	Pb total	< 25 mg kg ⁻¹
Relação C/N	62,1	Co total	2,85 mg kg ⁻¹
Matéria orgânica (MO) total (combustão)	12,31 g 100g ⁻¹	Cu total	13,05 mg kg ⁻¹
MO total (composto)	8,90 g 100g ⁻¹	Cr total	2,55 mg kg ⁻¹
MO resistente no composto	3,41 g 100g ⁻¹	Fe total	1,97 mg kg ⁻¹
C total (orgânico and mineral)	6,84 g 100g ⁻¹	P total	4,33 mg kg ⁻¹
C orgânico	4,95 g 100g ⁻¹	Mg total	3,04 mg kg ⁻¹
Resíduo mineral total	12,92 g 100g ⁻¹	Mn total	1,31 mg kg ⁻¹
Resíduo mineral insolúvel	10,16 g 100g ⁻¹	Hg total	0,06 mg kg ⁻¹
Resíduo mineral solúvel	2,76 g 100g ⁻¹	Mo total	< 1,25 mg kg ⁻¹
N total	0,11 g 100g ⁻¹	Ni total	5,72 mg kg ⁻¹
Al total	2,14 mg kg ⁻¹	K total	2,42 mg kg ⁻¹
As total	0,99 mg kg ⁻¹	Se total	0,23 mg kg ⁻¹
Ba total	79,0 mg kg ⁻¹	Na total	< 25 mg kg ⁻¹
B total	14,64 mg kg ⁻¹	Zn total	22,45 mg kg ⁻¹
Cd total	< 2,5 mg kg ⁻¹		

Tabela 2.

Os tratamentos foram distribuídos entre as parcelas, a aplicação incorporada foi realizada na camada 0-10 da unidade experimental, e a de cobertura na superfície da unidade, em seguida realizou-se o plantio de 4 sementes por unidade, no processo de condução as unidades foram regadas periodicamente de acordo com a necessidade da cultura.

O desbaste foi realizado vinte dias após o plantio deixando apenas duas plantas mais vigorosas na unidade experimental.

Com 35 (trinta e cinco) dias o material foi colhido, identificado e levado ao laboratório de agropecuária do campus e submetido as variáveis propostas.

2.4 AVALIAÇÕES REALIZADAS

2.4.1 Determinação de altura de planta e área foliar

Altura de planta foi determinada utilizando uma régua graduada, medindo a folha central. Já com relação a área foliar foi determinada pela razão: largura, comprimento da folha central e fator de correção 0,65 de todas as folhas da haste principal, conforme (CAPRIANI, 2015).

2.4.1 Avaliação do sistema radicular

As avaliações com relação ao sistema radicular foram, volume de raiz foi determinado em laboratório utilizando uma proveta graduada, as mesmas foram lavadas em água corrente com auxílio de peneira de malha fina 2mm e posteriormente utilizou-se a proveta com um volume definido e para estima o volume da mesma utilizou-se a diferença entre o volume final pelo o inicial, comprimento de raiz com forme a metodologia (LOLATO, 2011). Número de raiz foi realizado após a lavagem da mesma em água corrente, considerando apenas as raízes principais, para a determinação da madeira fresca utilizou-se o método (LOLATO, 2011), onde tal material foi cortado e seco com papel toalha e posteriormente pesado em balança analítica. Para determinar a matéria seca o material foi colocado e sacos de identificado levado a estufa por 72 horas a 60 °C, após este processo o material foi pesado em balança analítica conforme (HOLANDA, 2022).

2.4.1 Determinação da massa fresca e massa seca da parte aérea

Para realizar a determinação da massa fresca foi realizado o corte da parte aérea da planta e pesada em uma balança analítica. Em quanto para avaliar a massa seca utilizou-se a metodologia de que consiste em levar a estufa a 60° por 72 horas (HOLANDA, 2022).

2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos foram avaliados pela análise de regressão, o programa de análise estatística STATISTICA 10.

3 RESULTADOS E DISCURSSÃO

3.1 Avaliação de altura de planta e área foliar

Com relação à altura de planta, houve um decréscimo conforme o aumento da dose nas doses em coberturas e incorporadas, apresentando os maiores valores com relação à altura, porém as doses 7,5 ton/há incorporada e 2,5 ton/ha incorporada apresentaram o menor valor para a variável como observado no (Gráfico 1). com p igual a 0,0112 para doses em cobertura e 0,0483 para as doses incorporadas. Apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, onde se observou um efeito negativo do efeito da cinza em relação a variável, porém o coeficiente de determinação demonstra que a cinza não é o principal fator para tal efeito, mas podendo ter corroborado devido a da dificuldade de solubilização no solo. Assim como é evidenciado por Demeyer et al. (2001), que mostram que há redução na altura de plantas conforme o aumento das doses de cinza de vegetal por conta da sua solubilização no solo.

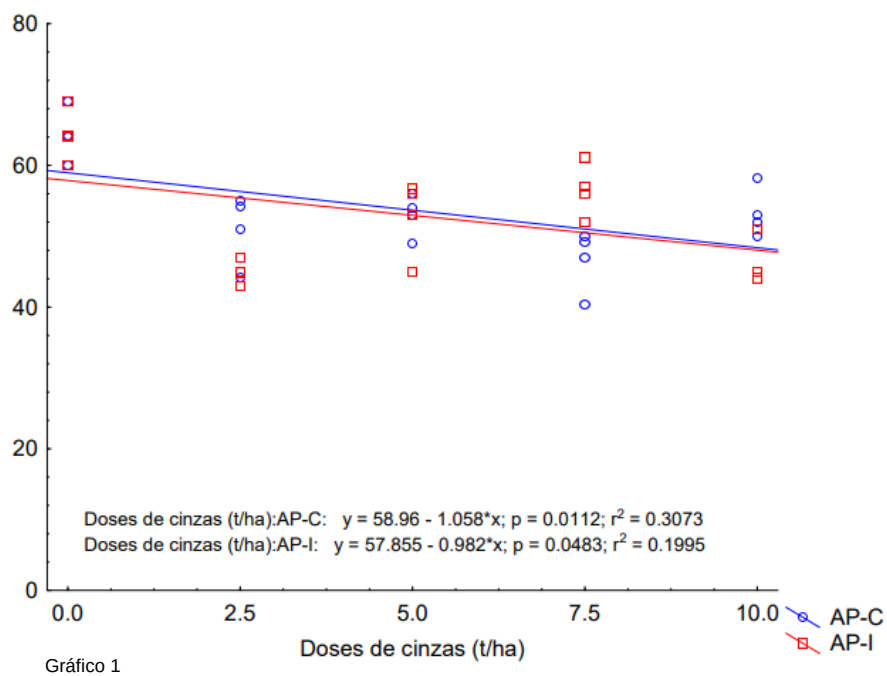


Figura 1. Altura de plantas, avaliada centímetros.

Quanto a área foliar os tratamentos apresentaram diferença significativa com relação as doses em cobertura, demonstrando na análise de regressão uma diminuição da área foliar de acordo com o aumento das doses, tanto incorporadas como em cobertura, conforme o ocorrido em área foliar a solubilidade, ocasionou a diminuição da área foliar. Para variável o coeficiente de determinação demonstra que há outros fatores que influenciaram diretamente na área foliar.

Os testes com maior desempenho foram 7,5 ton/ha em cobertura e a dose 0 ton/há, apresentou-se a maior média na dose 7,5 ton/ha em cobertura, variando das demais, assim como apresentado em Alves et al. (2020).

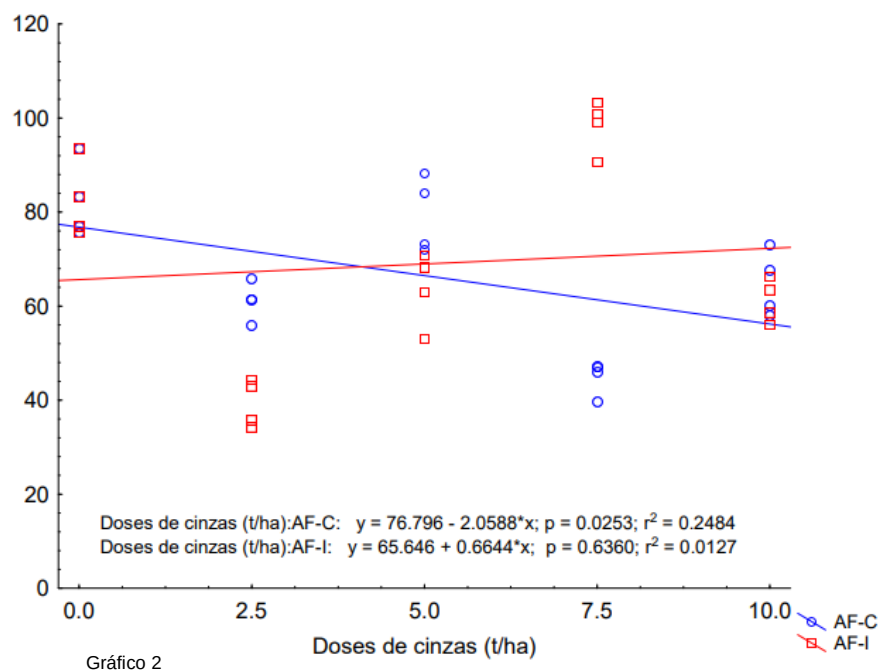


Figura 2. Avaliação da área filiar em cm^2

3. AVALIAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR

O volume radicular é uma variável que remete a densidade do sistema no solo, como se pode observar no (Gráfico 3), mostrando que os tratamentos que apresentaram o maior volume radicular foram as doses 0 ton/ha e 5 ton/ha (I) apresentaram as melhores medias, onde as menores medias foram nas doses 2,5 ton/ha (I) e 7,5 ton/ha (C), Segundo Faquin (2005).

Os nutrientes mais importantes para o desenvolvimento radicular, são o fósforo e o potássio, presentes na cinza tendo assim efeito direto no desenvolvimento na variável resposta, apresentando diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade para as doses em cobertura e incorporadas, porém com um coeficiente de determinação muito baixo evidenciado a diferença por conta de outros fatores externos.

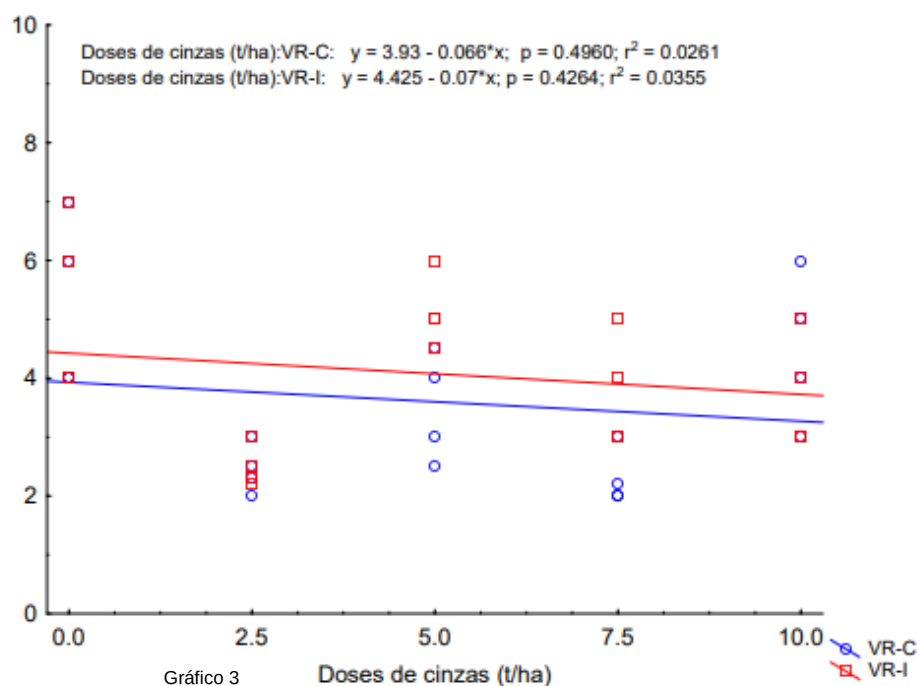


Figura 3. Avaliação do volume radicular, em cm^3 .

O comprimento radicular os tratamentos incorporados, é possível identificar um declive mais acentuado em comparação as medias de cobertura, onde as doses com maior crescimento radicular foram observadas na dose 0 ton/ha e 7,5 ton/ha (I), já com o menor comprimento foram 7,5 ton/há (C) e 10 ton/ha (I), porém não apresentaram diferença significativa e um coeficiente de determinação baixo demonstrando a evidencia que que a um fator externo.

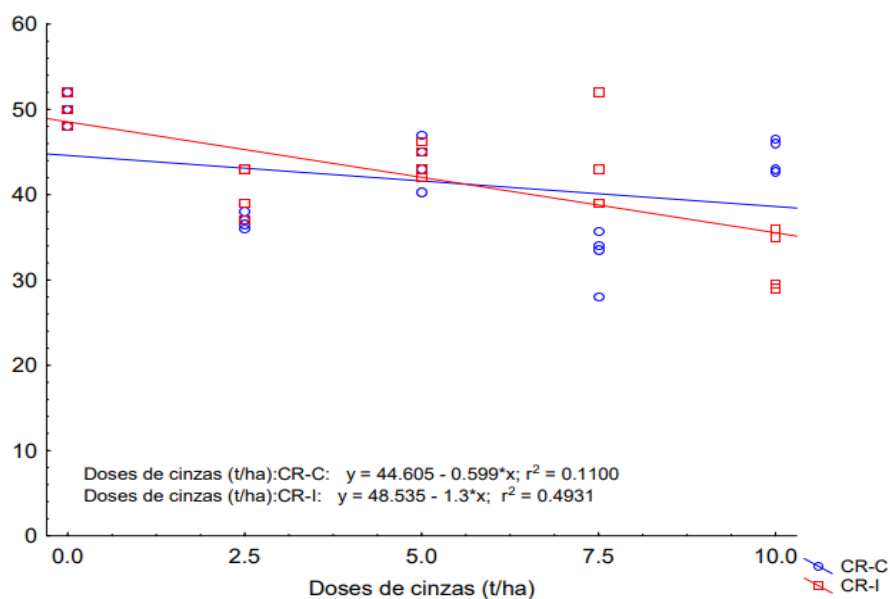


Figura 4. Avaliação do comprimento radicular, em cm^2 .

Com relação ao número de raiz como observado no (Gráfico 5), as dose 0 ton/ha, 2,5 ton/ha (I), 5 ton/ha (I), 7,5 ton/ha (C) e 10 ton/ha (I) alcançaram o número máximo de raízes encontrado entre os tratamentos sendo este igual a seis raízes, já os tratamentos que apresentaram o menor número da variável foram os tratamentos 7,5 ton/ha (C) com a menor média seguido de 5 ton/ha (I), houve diferença estatística ao nível de 5% com relação as doses em cobertura entre os tratamentos, porém o coeficiente baixo remete a um fator externo podendo ser um aspecto genético da cultura pois a maioria das plantas tinham o número máximo de raiz obtido.

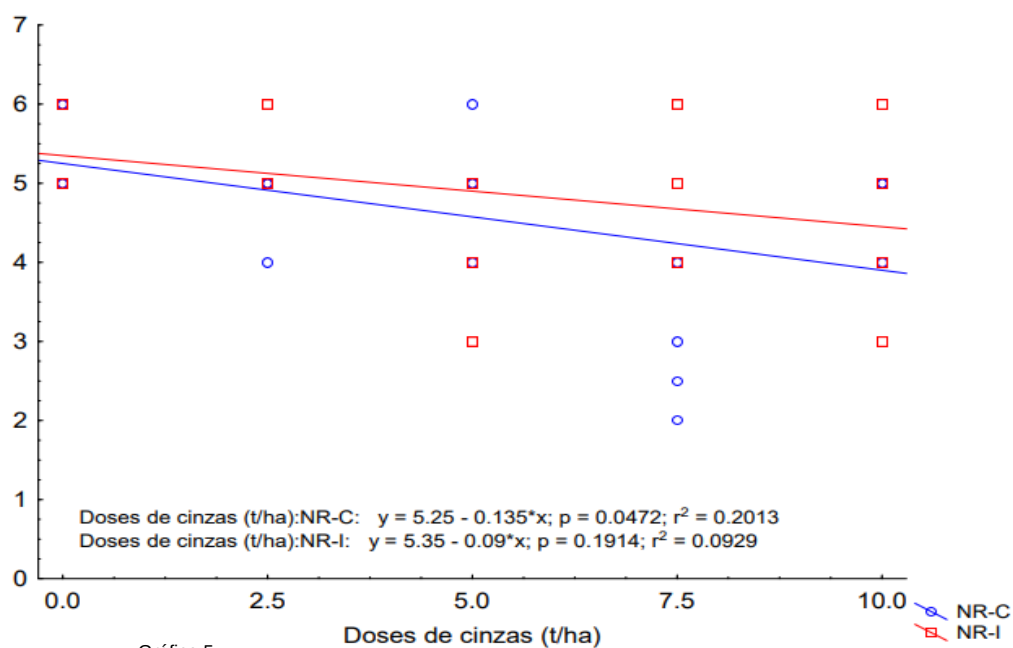


Figura 5. Avaliação de número de raiz.

Com relação a matéria Fresca das raízes (MFR), os valores observados com maior desempenho foram 10 ton/ha (C), 0 ton/ha e 5 ton/ha (I) respectivamente e as doses com menores valores foram 2,5 ton/ha (I), 10 ton/ha (I) e 7,5 ton/ha (C). O coeficiente de determinação mostra que há baixa variância devido a aplicação a dose da cinza, onde não há uma diferença estatística significativa com relação as doses aplicadas, podendo ser explicada pela elevação do pH devido poder corretivo da cinza, que segundo Darolt et al. (2010). Demonstra que a cinza possui efeito fertilizante e corretivo do solo. Devido aos constituintes da cinza, óxidos e carbonatos de Ca e Mg (FERREIRO et al., 2011; PERNÁ et al., 2013).

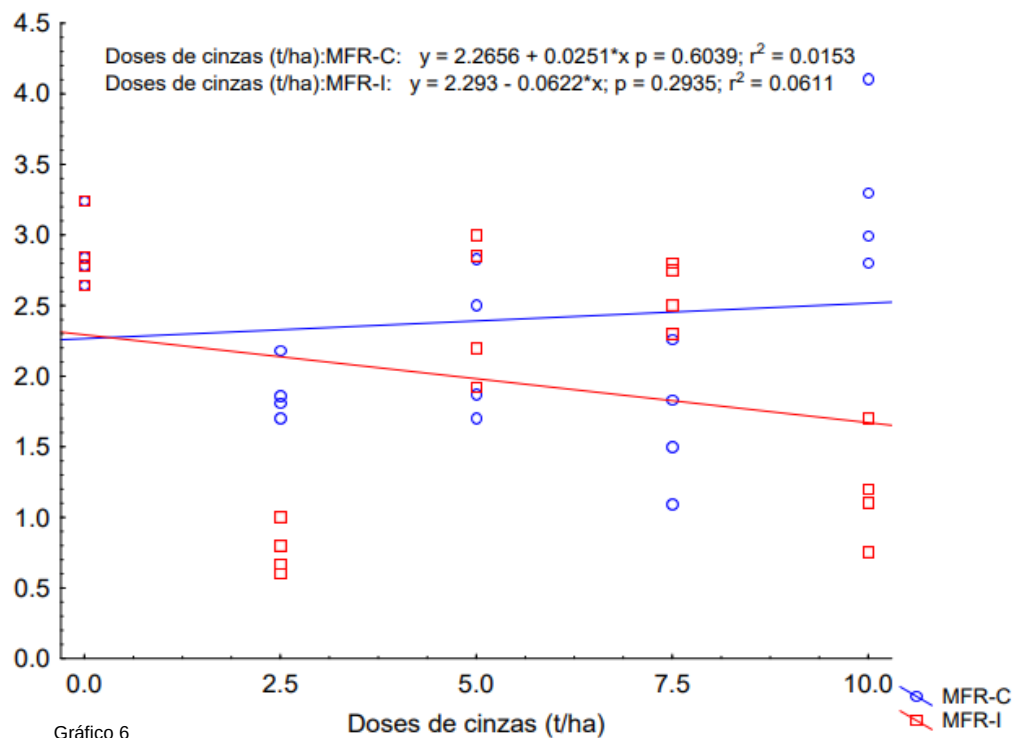


Figura 6. Avaliação de matéria fresca das raízes, em gramas.

Com relação a matéria seca das raízes (MSR), foram observados que as doses 5 ton/ha (I), 0 ton/ha e 10 ton/ha (C) respectivamente com os maiores valores observados, já as doses com menor desempenho foram os 2,5 ton/ha (I) e 7,5 ton/ha (C). Não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém é possível observar que as doses em cobertura obtiveram melhores medias de acordo com o aumento da dose em comparação as doses incorporadas, mas o coeficiente de determinação demonstra que a cinza não foi o fator que gerou tal variação.

Mas podendo ter corroborado na baixa adubação de N já como é demonstrado por esse resíduo tem como características principais, altos teores de matéria orgânica, fósforo, cálcio e uma relação C/N de 30/1 (BELLOTE et al., 2009), podendo ter influenciado na redução gradativa da massa seca conforme o aumento das doses, já que dificultaria a solubilidades de nutrientes no solo.

Sendo portando avaliação radicular essencial para descrever o desempenho da cultura, pois é indicativo do seu bom desenvolvimento, influenciando diretamente na absorção de nutrientes e água como também tem função de sustentação da mesma conforme Müller et al. (2018).

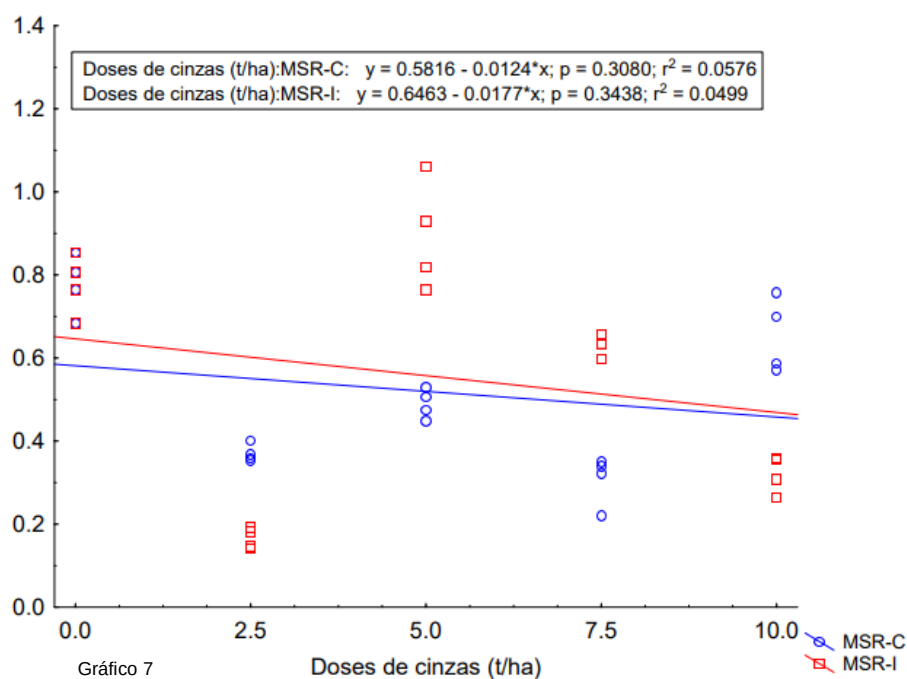


Figura 7. Avaliação de matéria seca das raízes, em gramas.

3.1 Determinação da matéria fresca e matéria seca da parte aérea

Quanto aos tratamentos referentes a matéria fresca da parte aérea ouvi diferença significativa ao nível de 5% entre as doses incorporadas, obtendo um coeficiente mais alto referente as doses incorporadas, apresentando coeficiente de determinação de 0,1968, as medias para os tratamentos obtiveram um decréscimo conforme o aumento da concentração das doses da cinza, sendo mais acentuado com relação a de cobertura, quanto os tratamentos os que tiveram os melhores resultados foram 0 ton/ha e 10 ton/ha (C), quanto aos tratamentos que tiveram o pior desempenho foram as doses 2,5 ton (I) e 10 ton/ha (I), não havendo diferença estatística entre as doses em cobertura.

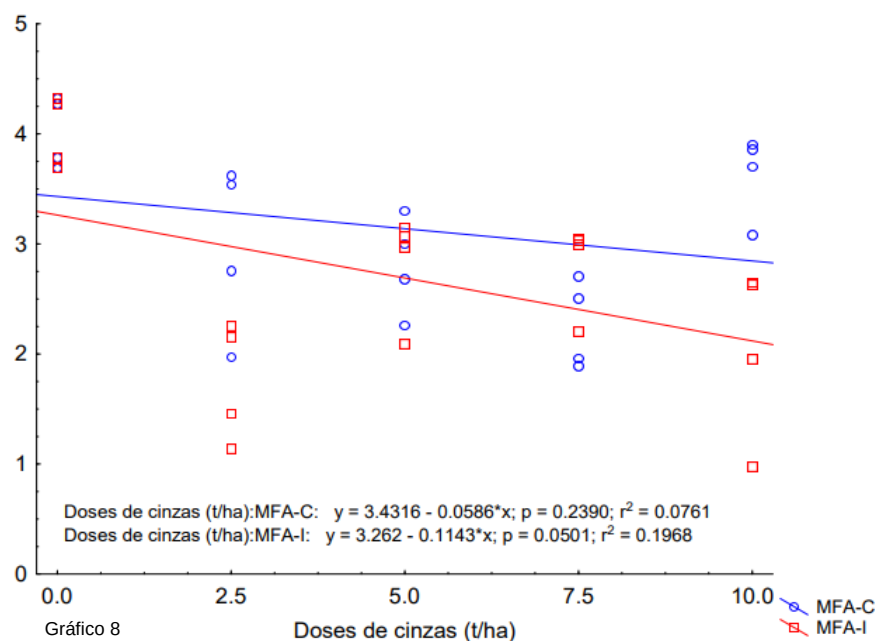


Figura 8. Avaliação da matéria fresca da parte aérea, em gramas.

Quanto aos tratamentos referentes a matéria seca da parte área houve diferença estatística ao nível de 1% de probabilidade para os tratamentos em cobertura e incorporados, obtendo um coeficiente mais alto dentre as variáveis, as retas apresentaram um declive conforme o aumento da dose da cinza tanto para os tratamentos incorporados e em cobertura, sendo as medias dos tratamentos em cobertura superiores, obtendo as maiores media na dose 0 ton/ha e 10 ton/ha (C), e as doses que obtiveram as menores medias foram em 2,5 ton/ha (I) e 10 ton/ha (I).

O coeficiente determinação mostra que cerca de 30% dos efeitos da diminuição do peso conforme o aumento da dose. Podendo ser explicada pela baixa solubilidade da cinza no solo, diferenciando da tese que segundo Neto et al. (2020), que demonstra A dose de 30,75 t ha⁻¹ de cinza sem calcário foi o tratamento que proporcionou numericamente a maior produção de matéria seca da parte aérea, incrementando 18,5 g (16,1%) ao comparar com a testemunha.

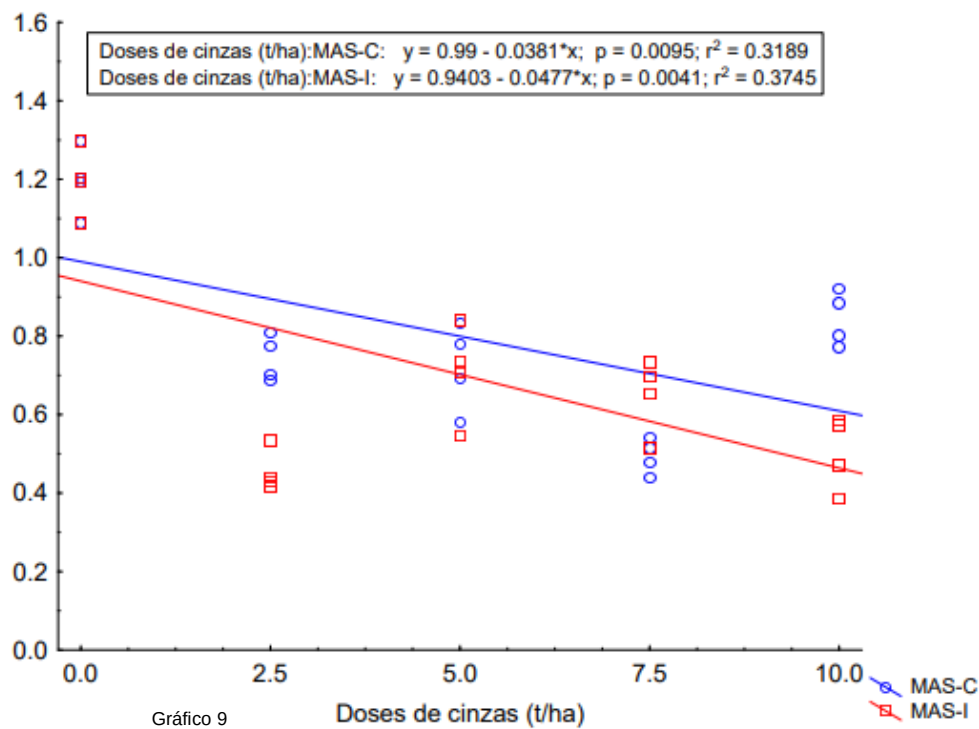


Figura 9. Avaliação da matéria seca da parte aérea, em gramas.

3 CONCLUSÃO

Foi observado que as doses apresentaram um baixo rendimento no desenvolvimento do cultivo de forrageira, sendo esse comportamento justificado pelo fato do solo apresentar pH próximo a 7 o seja alcalino sendo uma faixa não indicada para cultura, devido ao poder corretivo da cinza podendo ter corroborado para a alcalinidade do meio devido a presença de óxidos e carbonatos de Ca e Mg, deixando o meio básico.

REFERÊNCIAS

- BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D.; ANDRADE, G. C.; MORO, L. Implicações ecológicas do uso de cinzas de caldeira e resíduo de celulose em plantios de *Eucalyptus grandis*. In: SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E URBANOS EM FLORESTAS, 1, 2009, Botucatu. Anais [...]. Botucatu: Unesp/Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2009. p. 167 – 187
- CIPRIANI, Daniel. ÁREA FOLIAR E ALTURA DE PLANTAS DO TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) EM SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL COM E SEM UTILIZAÇÃO DE COBERTURA DO SOLO (MULCHING). **Feira de iniciação científica e extensão**, Santa Catarina, p. 2, 2 setembro. 2015.
- DAROLT, M. R.; NETO, V. B.; ZAMBON, F. R. A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivos de solo na cultura da alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 11, p. 38- 40, 2010.
- DEMEYER, A.; VOUNDI NKANA, J. C.; VERLOO, M. G. characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. *Bioresource Technology*, v. 77, n. 3, p. 287-295, jun. 2001.
- FERREIRO, A.; MERINO, A.; DÍAZ, N.; PIÑEIRO, J. Improving the effectiveness of wood ash fertilization in mixed mountain pastures. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 66, n. 3, p. 337-350, 2011.
- HOLANDA, F. S. R. et al. Evaluation of the biotechnical characteristics of vetiver and *paspalum* grasses for use in soil reinforcement techniques under erosion threat. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, 11 jul. 2022.
- LOLATO, O. et al. 4- 1952- Biomassa radicular e reservas orgânicas. v.12, n.2, p.318-328. abr/jun, 2011.
- MÜLLER, M. DOS S. **Desempenho de *Panicum maximum* (cv. Mombaça) em pastejo rotacionado, sob sistema de irrigação por pivô central, na região de cerrado**. Mestrado em Fitotecnia—Piracicaba: Universidade de São Paulo, 27 nov. 2018.
- NETO, M. J. M. CINZA DE BIOMASSA DE EUCALIPTO COMO CORRETIVO DE ACIDEZ DE SOLO E FONTE DE NUTRIENTES PARA O CAPIM MASSAI INOCULADO OU NÃO COM *Azospirillum brasilense*, setem. 2020.
- OSTERAS, A. H.; SUNNERDAHL, I.; GREGER, M. The impact of wood ash and green

liquor dregs application on Ca, Cu, Zn and Cd contents in bark and wood of Norway Spruce. Water, Air, and Soil Pollution, Dordrecht, v. 166, p. 17-29, 2015.

Souza, L. S. et al. "Caracterização agronômica de capim-mombaça cultivado sob doses de adubação nitrogenada." Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 41, 2017.

Pacheco, P. S. et al. "Manejo de pastagens tropicais: estratégias para o aumento da produtividade." Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 47, 2018

Santos, T. et al. "Utilização da cinza do carvão de eucalipto como fertilizante para culturas agrícolas." Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, vol. 11, 2017.

Costa, F. A. et al. "Cinza vegetal como fonte alternativa de nutrientes para a cultura do milho." Revista Agro@mbiente On-line, vol. 13, 2019.

Guimarães, T. C. et al. "Efeito da aplicação de cinzas de carvão vegetal de eucalipto na fertilidade do solo e na produtividade do milho." Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 42, 2018.