

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n8e1437>

Tamanho ótimo de parcela experimental para o capim Mombaça

Danilo Pelegrino¹, Sanmia Shunn de Oliveira Jesus Costa², Solemar Maria Neves³, Aurélio Ferreira Melo⁴, Juracy Mendes Moreira⁵, Juliano Queiroz Santana Rosa⁵

¹Professor Mestre, Mantenedor da SOBRESP e FACEC.

²Professora Mestre, Diretoria Acadêmica e Pedagogia do Ecossistema Brasília Educacional.

³Professora Esp. em Administração e Recursos Humanos. Faculdade SOBRESP - Santa Maria – Rio Grande do Sul.

⁴Professor Doutor Centro Universitário Brasília de Goiás, Sudoeste Goiano. Rio Verde, Goiás

⁵Professor Mestre, Centro Universitário Brasília de Goiás. São Luís de Montes Belos, Goiás.

*Autor para correspondência. E-mail: juramendes94@gmail.com.

Resumo. O objetivo deste estudo consiste em utilizar meios estatísticos no dimensionamento ótimo de parcela para a cultura do capim Mombaça. Para isso, foram analisados dados provenientes de um ensaio de uniformidade, em uma área total de 100 m², com 400 unidades experimentais básicas (UEB). Cada parcela amostrada possuía uma área útil de 0,25 m². O experimento foi conduzido na zona rural do município de Adelândia, Goiás. O clima da região é classificado como AW-clima tropical com estação seca no inverno. Na implantação do experimento foi feita uma aplicação a lanço de cama de frango com a quantidade de 18 toneladas por hectare. Para a seleção área experimental foi levada em consideração local onde a cobertura do solo era mais uniforme. No entanto, devido à falta de manejo, a altura do capim dentro da área experimental se encontrava desuniforme. Desta forma, foi necessário realizar o corte de uniformização, em todo o ensaio. As amostras de corte coletadas foram armazenadas em sacos de papel e medidas a produção de massa verde. Para a massa seca, foram selecionadas aleatoriamente 40 amostras, onde cada uma passou pelo processo de secagem no micro-ondas. Esse processo de secagem consiste em pesar e anotar o peso inicial da amostra, levar ao micro-ondas por três minutos dois recipientes um com água e outro com a amostra. Os métodos usados para esse dimensionamento foram: método do modelo da máxima curvatura do coeficiente de variação, método do modelo segmentado linear com platô e método do modelo segmentado quadrático com platô. Os modelos analisados apresentaram tamanhos distintos de parcelas, com valores aproximados de 1,0 m²; 7,4 m² e 14,0 m², respectivamente. Como metodologia na seleção do modelo que melhor se ajustou aos dados observados foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC). Este critério é uma medida relativa da qualidade de ajuste de um modelo estatístico, para um conjunto de dados experimentais. O modelo aceito foi aquele que apresentou menor valor para AIC, ou seja, quanto menor for valor de AIC, melhor foi o ajuste do modelo aos dados. Podemos concluir que o método não segmentado apresentou um tamanho ótimo de parcela com área de 1,0 m², com 4,3 parcelas, um coeficiente de variação de 27,2 e um AIC 188. Os modelos segmentados linear com platô e segmentado quadrático com platô apresentaram valor para AIC de 199 e 198, respectivamente.

Palavras chave: Amostragem, método, modelo

Optimal experimental plot size for Mombaça grass

Abstract. The objective of this study is to use statistical means in the optimal plot sizing for the culture of Mombasa grass. For this, data from a uniformity test will be analyzed in a total area of 100 m², with 400 basic experimental units (BEU), where each sampled plot had a usable area of 0.25 m². The experiment was conducted in the rural area of the

municipality of Adelândia, Goiás. The climate of the region is classified as AW-tropical, with a dry season in the winter. In the implementation of the experiment, an application of chicken litter at 18 tons per hectare was made. For the selection of the experimental area, a place where the soil cover was more uniform was taken into account. However, due to the lack of management, the height of the grass within the experimental area was uneven. In view of this, it was necessary to perform a standardization cut throughout the plot. The cut samples collected were stored in paper bags and the production of green mass was measured. For the dry mass, 40 samples were randomly selected, where each one went through the drying process in a microwave. This drying process consists of weighing and marking the initial weight of the sample, putting two containers in the microwave for three minutes, one with water and the other with the sample. The methods used for this design were: maximum curvature model method of the coefficient of variation; linear segmented model method with plateau, and quadratic segmented model method with plateau. The analyzed models presented different plot sizes, with approximate values of 1 m², 7.4 m² and 14 m², respectively. As a methodology for selecting the model that best fits the observed data, the Akaike information criterion (AIC) will be used. This is a relative measure of the quality of a statistical model's fit. For a set of experimental data, the accepted model will be the one that presents the lowest value for AIC, that is, the lower the value for AIC, the better the model fits the data. We can conclude that the unsegmented method presented optimal plot size, with an area of 1 m², plots of 4.3, a coefficient of variation of 27.2 and an AIC of 188. The linear segmented model with plateau and quadratic segmented model with plateau presented AIC values of 199 and 198, respectively.

Keywords: Sampling, method, model

Introdução

A maioria dos trabalhos experimentais com capim Mombaça não tem falado sobre tamanho ideal de parcelas ([Salman et al., 2016](#)). Da mesma forma, não se tem conhecimento na literatura de estudos visando o dimensionamento de parcelas para diferentes condições de amostragem ([Cipriano et al., 2014](#); [Leonardo et al., 2014](#); [Paranaíba et al., 2009](#)). Dentre as diversas metodologias empregadas nesse tipo de estudo, as mais difundidas são: método da curvatura máxima do coeficiente de variação ([Meier & Lessman, 1971](#)) e recentemente proposto por [Paranaíba et al. \(2009\)](#) a utilização do ajuste de um modelo segmentado. Para o método da curvatura máxima do coeficiente de variação é preciso calcular o coeficiente de variação ($CV(x)$) de cada tamanho de parcela (X) e a união dos pontos formado pelo par ordenado ($X:CV(x)$) que fornece uma curva que pelas manipulações algébricas determina-se o tamanho ideal de parcela no ponto em que a curvatura do CV que tende a estabilizar com a reta das abcissas.

O modelo segmentado linear com platô é constituído por dois segmentos descrito por um modelo linear (reta) até determinado ponto P que é o platô. Por uma constante, sendo que o ponto de junção desses segmentos será considerado o tamanho ideal de parcela e deverá ser estimado. O modelo segmentado quadrático com platô, também é composto por dois segmentos (quadrático e platô), sendo que o ponto de junção dos segmentos será tomado com o tamanho ideal de parcela e de forma semelhante ao anterior deverá ser estimado.

Para seleção do modelo que melhor se ajuste aos dados observados e considerando que esses modelos não verdadeiros, eles apenas se aproximam da realidade e que com isso pode haver perda de informação. Assim, foi utilizado neste estudo o critério de informação de Akaike (AIC) ([Akaike, 1974](#)). O modelo aceito foi aquele que apresentar o menor valor para AIC, ou seja, quanto menor for valor de AIC, melhor será o ajuste do modelo aos dados.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na zona rural do município de Adelândia, Goiás (latitude 16°25'03,5"S, longitude 50°11'50,5" W). Seguindo a classificação de Köppen-Geiger o clima da região é classificado como AW-clima tropical com estação seca no inverno ([Alvares et al., 2013](#)). Na implantação do experimento foi feita uma aplicação a lanço de cama de frango com a quantidade de 18 toneladas por

hectare. A área destinada ao experimento foi de 100 m² com 400 unidades experimentais básicas (UEB), onde cada unidade possuía 0,25 m². Para a área selecionada de implantação e condução do experimento foi considerado local com cobertura do solo mais uniforme. Todavia, devido a falta de manejo, a altura do capim dentro da área experimental se encontrava desuniforme. Desta forma, foi necessário realizar o corte de uniformização em todo o ensaio. Quando a cultura atingiu 70 cm de altura, foi realizado o corte acima de 40 cm de altura em cada uma das 400 UEB. As amostras de corte coletadas foram armazenadas em sacos de papel e medidas a produção de massa verde. Para a massa seca, foram selecionadas aleatoriamente 40 amostras. Cada amostra passou pelo processo de secagem no micro-ondas. O processo de secagem consiste em pesar e anotar o peso inicial da amostra, levar ao micro-ondas por três minutos com dois recipientes um com água e outro com a amostra, retirar a amostra e verificar o peso, o processo deve ser repetido até que o peso da amostra estabilize, adicionando sempre água para que a amostra não venha a pegar fogo. As condições químicas do solo se encontram na [tabela 1](#).

Tabela 1. Condições químicas da área experimental

Parâmetros	Teor	Parâmetros	Teor
Argila (%)	55	Ca (cmol/dm ³)	2,5
Silte (%)	13	Mg (cmol/dm ³)	0,6
Areia (%)	32	H+Al (cmol/dm ³)	3,5
M.O. (g/kg)	23	CTC (cmol/dm ³)	6,81
Ph (CaCl ₂)	4,8	Al (cmol/dm ³)	0
P(Mehl) (mg/dm ³)	2	V (%)	49
K (mg/dm ³)	84		

Os métodos utilizados neste ensaio serão ajustados aos mesmos dados utilizados para o dimensionamento dos diversos tamanhos de amostras obtidos pelo agrupamento das unidades básicas adjacentes. Os dados foram analisados com o uso do Software estatístico ([R-Core-Team, 2016](#)).

Resultados e discussão

Com o agrupamento das unidades básicas adjacentes e o cálculo dos coeficientes de variação para os diferentes tamanhos de parcelas, são estimados os valores de todos os parâmetros dos modelos citados anteriormente, como se pode perceber, o valor do coeficiente de variação diminui com o aumento da parcela, independente da estimativa analisada conforme observado na [tabela 2](#).

Tabela 2. Coeficientes de variação para diferentes tamanhos de amostra

Amostra ótima (UEB)	Tamanho de amostra M ²	Coefficiente de variação CV
1	0,25	34,9
2	0,50	30,9
4	1,00	27,9
5	1,25	26,2
8	2,00	25,8
10	2,50	22,5
16	4,00	24,5
20	5,00	19,9
25	6,25	21,1
40	10,00	17,6
50	12,50	16,2
80	20,00	16,3
100	25,00	13,9
200	50,00	10,4

Desta forma, o aumento de área na parcela provoca, uma diminuição do erro experimental. No entanto, a partir de determinado ponto o ganho de precisão é irrelevante, daí a importância de usar métodos para determinar o tamanho ideal de parcelas.

No presente estudo o método da curvatura máxima do coeficiente de variação apresentou valores para o tamanho ótimo de parcelas de aproximadamente 4,3 UEB o que corresponde a aproximadamente 1 m², o resultado apresentado por este método pode ser visto no [gráfico 1](#) que apresenta a relação entre as diferentes parcelas e os coeficientes de variação.

No [gráfico 2](#) está representado o ajuste do modelo segmentado linear com platô, a estimativa para o tamanho de ideal de parcela por este método foi de aproximadamente 29,5 UEB o que representa uma área de 7,5 m².

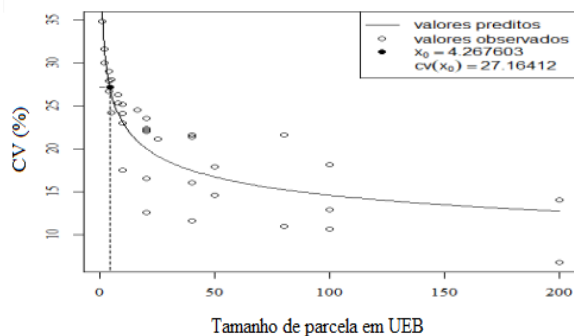


Gráfico 1. Modelo da curvatura máxima do coeficiente de variação e o tamanho ótimo de amostra

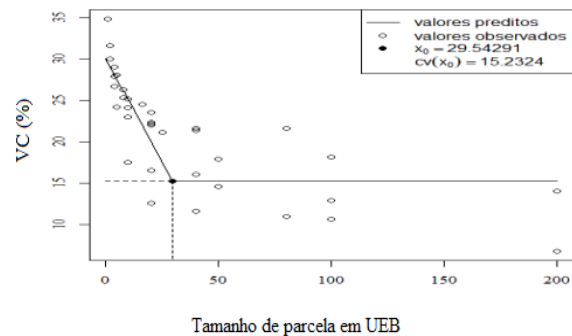


Gráfico 2. Modelo segmentado linear com platô e o tamanho ótimo de amostra

Em função de operacionalidade e de reduzir custos é desejável que as amostras não sejam muito grandes, sendo assim o modelo segmentado quadrático com platô, o tamanho ótimo de parcelas determinado foi o maior dentre os 3 modelos utilizados, apresentando um valor aproximado de 55,8 unidades experimentais básicas correspondendo aproximadamente a 14 m², conforme pode ser observado no [gráfico 3](#).

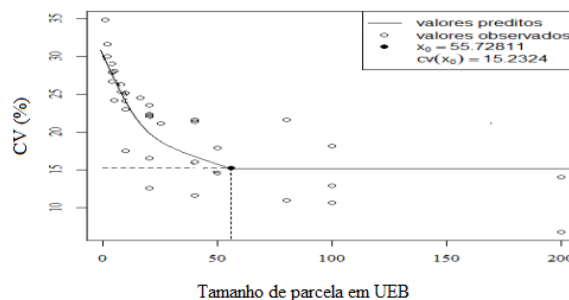


Gráfico 3. Modelo segmentado quadrático com platô e o tamanho ótimo de amostra

Podemos concluir diante disso que o método da máxima curvatura do coeficiente de variação apresentou um tamanho ótimo de parcela com área em torno de 1 m², com aproximadamente 4,3 UEBs, um coeficiente de variação de 27,2 e um AIC 188. Os modelos segmentados linear com platô e segmentado quadrático com platô apresentaram um valor para AIC de 199 e 198, respectivamente.

[Carneiro et al. \(2017\)](#) realizando pesquisas de tamanho de parcelas na cultura do rabanete encontraram valores aproximadamente 7,0 e 7,3 UEBs para a massa e diâmetro do tubérculo, respectivamente. Tamanho semelhante ao utilizado por [Galindo et al. \(2018\)](#), ao avaliar o manejo da adubação nitrogenada no cultivo do capim Mombaça em função das fontes e doses de nitrogênio. Outros autores ([Moreira et al., 2016a, 2016b](#)), utilizando dados por simulação para a cultura do café, ao determinar tamanho ótimo de parcelas para a cultura do rabanete, também encontraram os maiores tamanhos de parcelas no modelo segmentado quadrática com platô. Da mesma forma, [Viana et al. \(2011\)](#), ao avaliarem a quantidade de perfilhos, determinar a massa verde e massa seca no capim Mombaça para pesquisas de adubação, realizaram quatro amostras de 0,25 m² por parcela. [Sanchez et al. \(2017\)](#) realizando uma pesquisa de adubação nitrogenada no capim Mombaça, utilizaram duas amostras de 0,5 m² por parcela para a determinação de produtividade. Em um estudo com adubação nitrogenada com o capim-xaraés [Cabral et al. \(2012\)](#) afirmaram que esse tipo de adubação tem favorecido de forma significativa, no aumento do número de folhas para a cultura. Ainda, segundo esses autores a população de perfilho aumenta conforme aumenta as doses de nitrogênio. Segundo [Cargnelutti Filho et al. \(2014\)](#), com amostras pequenas pode ocorrer uma subestimação dos resultados, uma vez que

o coeficiente de variação aumenta à medida que o tamanho de amostra diminuí. Em um estudo sobre o cultivo e produtividade da *Brachiaria brizantha*, [Cavallini et al. \(2010\)](#) afirmam que a dureza do solo à penetração e da umidade pode levar a uma redução do teor de proteína e da matéria seca. [Carmo et al. \(2015\)](#), em um estudo com base na massa seca da parte aérea, sobre dose de farinha de osso bovina observaram máxima produtividade no capim Mombaça para satisfazer 160 mg/dm³ de P₂O₅ e seu emprego em doses inferiores a 80 mg/dm³ de P₂O₅ não favoreceram o incremento da massa seca da raiz do capim Mombaça.

Assim, como os pesquisadores já citados, vários outros também utilizaram amostras menores ao realizarem pesquisas com o capim Mombaça, tais como [Souza et al. \(2020\)](#), que coletaram duas amostras de 0,25 m², tamanho similar ao utilizado por [Pietroski et al. \(2015\)](#) que, no entanto, coletaram apenas uma amostra. [Silva et al. \(2021\)](#), ao avaliarem o acúmulo de matéria seca e nutrientes em função da adubação nitrogenada utilizaram como amostra 0,5 m² por parcela. Diante da quantidade de autores que utilizaram tamanhos de amostra inferiores a 1 m², mostra a relevância do presente trabalho, que forneceu um tamanho amostral mais correto e melhorando a qualidade estatística das futuras pesquisas com o capim Mombaça. Segundo [Guaçonni et al. \(2020\)](#), como neste estudo, foi possível identificar tamanho ótimo de parcelas para café arábica. Para o método linear com platô o tamanho ideal, são sete plantas por parcela útil e pelo método da máxima curvatura são necessárias seis plantas. Em um estudo para determinar o tamanho ótimo de parcela pra cultura do nabo forrageiro, [Cargnelutti Filho et al. \(2011\)](#) utilizaram de 3.456 unidades experimentais básicas com 0,25m². Segundo os autores, o tamanho ótimo de parcela é 4,82 unidades experimentais básicas (1,20m²). Segundo [Cipriano et al. \(2014\)](#), para o cafeeiro adulto da variedade Topázio MG 1190, são necessárias oito plantas para avaliar as massas e os volumes após secagem. Em um estudo para avaliar frutos de abacaxizeiro ‘Vitória’ [Leonardo et al. \(2014\)](#) afirmaram que o tamanho de amostra deve ser de 15 a 20 unidades experimentais.

Referências bibliográficas

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716–723. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Moraes, G., Leonardo, J., & Sparovek, G. (2013). Köppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Cabral, W. B., Souza, A. L., Alexandrino, E., Toral, F. L. B., Santos, J. N. dos, & Carvalho, M. V. P. (2012). Características estruturais e agrônômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(4), 846–855.
- Cargnelutti Filho, A., Poletto, T., Muniz, M. F. B., Baggio, C., Poletto, I., & Fronza, D. (2014). Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de mudas de nogueira-pecã. *Ciência Rural*, 44, 2151–2156. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140411>.
- Cargnelutti Filho, A., Toebe, M., Burin, C., Fick, A. L., & Casarotto, G. (2011). Plot sizes and uniformity assays in turnip. *Ciência Rural*, 41, 1517–1525. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000119>.
- Carmo, I. L. G. S., Silva, E. S., Monteiro Neto, J. L. L., Trassato, L. B., Medeiros, R. D., & Porto, D. S. (2015). Desempenho agrônômico de cultivares de melancia no cerrado de Boa Vista, Roraima. *Revista Agro@ambiente*, 9(3), 268–274. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2531>.
- Carneiro, J. S. S., Silva, P. S. S., Santos, A. C. M., Freitas, G. A., & Silva, R. R. (2017). Resposta do capim mombaça sob efeito de fontes e doses de fósforo na adubação de formação. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 4(1), 12–25. <https://doi.org/10.18067/jbfs.v4i1.117>.
- Cavallini, M. C., Andreotti, M., Oliveira, L. L., Pariz, C. M., & Carvalho, M. P. (2010). Relações entre produtividade de *Brachiaria brizantha* e atributos físicos de um Latossolo do cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34, 1007–1015. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000400001>.
- Cipriano, P. E., Ferreira Júnior, J. B., Almeida, S. L. S., & Campos, K. A. (2014). Tamanho útil de parcela para produtividade de cafeeiro adulto (pp. 734-738). *Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto*, 3(3), 734–738.

- Galindo, F. S., Buzetti, S., Teixeira Filho, M. C. M., Dupas, E., & Ludkiewicz, M. G. Z. (2018). Acúmulo de matéria seca e nutrientes no capim-mombaça em função do manejo da adubação nitrogenada. *Revista de Agricultura Neotropical*, 5(3), 1–9. <https://doi.org/10.32404/rean.v5i3.2132>.
- Guarçoni, R. C., Junior, D. B., Alixandre, F. T., Pereira, L. L., Sousa, D. G., Marcate, J. P. P., Favarato, L. F., Sousa, L. H. B. P., Fornazier, M. J., & Filete, C. A. (2020). Tamanho ótimo de parcela experimental para avaliar características físico-químicas de café árabica. *Revista Ifes Ciência*, 6(3), 3–11. <https://doi.org/10.36524/ric.v6i3.857>.
- Leonardo, F. A. P., Pereira, W. E., Silva, S. M., Araújo, R. C., & Mendonça, R. M. N. (2014). Tamanho ótimo da parcela experimental de abacaxizeiro 'Vitória'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 909–916. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-396/13>.
- Meier, V. D., & Lessman, K. J. (1971). Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. *Crop Science*, 11(5), 648–650. <https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183x001100050013x>.
- Moreira, J., Melo, A., Oliveira, J., Ataide, D., Ribeiro, M., & Bortolini, J. (2016a). Parcela ótima para a cultura do cafeeiro obtido por simulação de dados com variâncias conhecidas. *PUBVET*, 10(9), 636–642. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n9.636-642>.
- Moreira, J., Melo, A., Oliveira, J., Ataide, D., Ribeiro, M., & Bortolini, J. (2016b). Simulação do tamanho ótimo de amostra em duas fases para um custo fixo de amostragem. *PUBVET*, 10(9), 643–649. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n9.643-649>.
- Paranaíba, P. F., Ferreira, D. F., & Moraes, A. R. (2009). Tamanho ótimo de parcelas experimentais: Proposição de métodos de estimação. *Revista Brasileira de Biometria*, 27(2), 255–268.
- Pietroski, M., Oliveira, R., & Caione, G. (2015). Adubação foliar de nitrogênio em capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). *Revista de Agricultura Neotropical*, 2(3), 49–53. <https://doi.org/10.32404/rean.v2i3.684>.
- R-Core-Team. (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. R. Foundation for Statistical Computing.
- Salman, A., Bacelar, B., Alves, P., Mendes, A., & Carvalho, G. (2016). Uso do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada do capim marandu e do capim mombaça. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 10(11), 844–854.
- Sanches, A. C., Souza, D. P., Jesus, F. L. F., Mendonça, F. C., & Maffei, R. G. (2017). Consumo de água de forrageiras tropicais no período de formação de pastagem. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(2), 1291. <https://doi.org/10.7127/rbai.v11n200606>.
- Silva, D. F., Mendonça Filho, J. I., Santos, T. M., & Alencar, N. M. (2021). Características morfológicas e produtivas do capim Mombaça submetido a doses de farinha de osso bovina como fonte de adubação de estabelecimento. *Revista Agrária Acadêmica*, 4(1), 34–46. <https://doi.org/10.32406/v4n1/2021/34-46/agrariacad>.
- Souza, J. G., Aires, F. P. G., Gomide, P. H. O., & Nunes, J. C. (2020). Calagem e adubação no crescimento do capim Mombaça em Rorainópolis, Roraima. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, 13(1), 24–35. <https://doi.org/10.24979/376>.
- Viana, M. C. M., Freire, F. M., Ferreira, J. J., Macêdo, G. A. R., Cantarutti, R. B., & Mascarenhas, M. H. T. (2011). Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(7), 1497–1503.

Histórico do artigo:**Recebido:** 14 de julho de 2023**Aprovado:** 29 de julho de 2023**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.