

## AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAPIM-ELEFANTE ANÃO EM DIFERENTES SUBSTRATOS

### EVALUATION OF THE PRODUCTION OF DWARF ELEPHANT GRASS SEEDLING IN DIFFERENT SUBSTRATES

Tiago Soares Lopes<sup>1</sup>, Rosete A. Gottinari Kohn<sup>2</sup>, Ana Cláudia Kalil Huber<sup>3</sup>, Flávia Lopes Solari<sup>4</sup>, Sandro da Silva Camargo<sup>5</sup>

O capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Shum. var. BRS KURUMI) apresenta crescente importância na produção leiteira devido ao seu crescimento vigoroso, alta capacidade de rebrote e alta qualidade de forragem, além de ser bem aceito pelos animais. Este estudo teve como objetivo desenvolver um método econômico para que os produtores possam cultivar mudas de capim-elefante anão em ambiente protegido, permitindo-lhes economizar tempo durante os períodos mais frios. Isso resulta na obtenção de mudas saudáveis, de alta qualidade física e fisiológica, com maior taxa de sobrevivência após o transplante. O experimento avaliou diferentes tipos de substratos, incluindo areia, húmus e substrato comercial, em diferentes proporções. Foram medidas as seguintes variáveis: altura das plantas (em centímetros), comprimento das raízes (em centímetros) e número total de folhas. Os resultados indicaram que as melhores combinações de substratos foram aquelas que continham uma maior concentração de húmus, especificamente o tratamento T2 (75% húmus e 25% areia) e o tratamento T3 (50% húmus e 50% areia). Esses substratos mostraram-se mais eficazes na promoção do desenvolvimento das mudas. A presença de areia proporcionou uma textura mais leve ao substrato, aumentando a macroporosidade, o que, por sua vez, melhorou a drenagem e a aeração do meio de cultivo.

Palavras-chave: *Pennisetum purpureum*; Forrageiras; Pecuária; Produção leiteira;

*Dwarf elephant grass (Pennisetum purpureum Shum. var. BRS KURUMI) is gaining increasing importance in dairy production due to its vigorous growth, high regrowth capacity, and high-quality forage, in addition to being well-liked by animals. This study aimed to develop an economical method for producers to cultivate dwarf elephant grass seedlings in a protected environment, allowing them to save time during colder periods. This results in obtaining healthy seedlings with high physical and physiological quality and a higher survival rate after transplantation. The experiment evaluated different types of substrates, including sand, humus, and commercial substrate, in different proportions. The following variables were measured: plant height (in centimeters), root length (in centimeters), and the total number of leaves. The results indicated that the best substrate combinations were those containing a higher concentration of humus, specifically treatment T2 (75% humus and 25% sand) and treatment T3 (50% humus and 50% sand). These substrates proved to be more effective in promoting seedling development. The presence of sand provided a lighter texture to the substrate, increasing macroporosity, which in turn improved drainage and aeration of the growing medium.*

Keyword: *Pennisetum purpureum*; Forage; Livestock; Dairy production;

<sup>1</sup>Agrônomo, mestrando em Computação Aplicada, UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa. E-mail: tiagolopes.aluno@unipampa.edu.br

<sup>2</sup>Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. URCAMP - Centro Universitário da Região da Campanha. E-mail: rosete@urcamp.edu.br

<sup>3</sup>Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. URCAMP - Centro Universitário da Região da Campanha. E-mail: anahuber@urcamp.edu.br

<sup>4</sup>Agrônoma, doutorando em Ciências Biológicas, UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa. E-mail: flaviasolari.aluno@unipampa.edu.br

<sup>5</sup>Prof. Dr. UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa. E-mail: sandro.camargo@unipampa.edu.br

## INTRODUÇÃO

A família das *Poaceae*, também conhecida como gramíneas, desempenham um papel fundamental na dieta dos ruminantes, sendo essencial para atender às demandas nutricionais dos animais de produção, os quais requerem um máximo aproveitamento de sua capacidade de produção de biomassa com valores nutricionais elevados (ROSA *et al.*, 2019).

Na maioria das propriedades rurais produtoras leiteiras, tem se observado um aumento no uso de pastagens como a principal fonte de alimento volumoso para as vacas durante o período de lactação. As gramíneas destinadas à alimentação do rebanho podem compor uma parte significativa, variando de 60% a 70% da dieta volumosa total, conforme relatado por ETGEN *et al.* (1987).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.) é uma das gramíneas mais frequentemente escolhidas para esse fim, destacando-se pela sua alta produtividade e qualidade de forragem. Pode ser utilizado de diversas maneiras, incluindo o cultivo em capineira, o pastejo direto ou a produção de silagem (BOTREL *et al.*, 2000). Originário da África, o capim-elefante demonstra adaptabilidade em diversos ecossistemas, sendo cultivado em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo (PEREIRA *et al.*, 2017).

Com a sazonalidade na produção forrageira, quando a produção de forragem é reduzida devido ao menor crescimento do pasto, as vacas em lactação necessitam de suplementação com volumosos. Nesse contexto, o capim-elefante constitui uma alternativa importante na manutenção da atividade leiteira, como fonte de energia para os animais (SANTIAGO, 2018).

A cultivar BRS KURUMI originou-se do cruzamento entre as cv. Merkeron de Pinda (BAGCE 19) e a cv. Roxo (BAGCE 57), ambas pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante da Embrapa (GOMIDE *et al.*, 2015). Apresenta vantagens em relação às outras cultivares de capim elefante por

apresentar entrenós mais curtos, sem alterar o número de nós e a quantidade de folhas (relação folha/colmo), conferindo-lhe maior qualidade de forragem. Outra vantagem é o maior perfilhamento, o que representa maior capacidade de rebrote (MITTELMANN *et al.*, 2013; ROSA *et al.*, 2019).

A produção de mudas constitui uma das etapas mais importantes do processo produtivo e demanda da utilização de insumos. Uma estratégia para economizar recursos na produção das mudas consiste em aproveitar materiais disponíveis na própria propriedade ou que seja de fácil acesso. A combinação de diferentes compostos pode resultar na melhoria das características físicas e fisiológicas das mudas, como altura das mudas e o volume do sistema radicular (MORIYAMA, 2018).

De acordo com Souza *et al.* (2017), a seleção do substrato é uma etapa de extrema importância no processo de produção de mudas. Um bom substrato deve apresentar qualidades químicas e físicas satisfatórias ao desenvolvimento da planta, além de estar isento de substâncias fitotóxicas e patógenos (SCHMITZ *et al.*, 2001).

O substrato é conceituado como sendo o meio de desenvolvimento das raízes das plantas principalmente quando produzidas de maneira limitada em viveiros ou casas de vegetação. O grande problema é assegurar o suprimento de fatores e nutrientes adequados ao desenvolvimento ótimo das plantas, considerando o pequeno volume de substrato. Portanto o substrato desempenha importante papel garantindo a sustentação e estabilidade das plantas (KLEIN, 2015).

Considerando que sua multiplicação se dá por meio de propagação vegetativa (estacas), as mudas de BRS KURUMI devem estar estabelecidas na primavera. Neste cenário, a produção de mudas durante o inverno em um ambiente protegido representa uma excelente maneira de economizar tempo, resultando em mudas mais robustas e com maiores chances de sobrevivência quando transplantadas para o campo (GOMIDE *et al.*, 2015; ALVES *et al.*, 2016).

Assim, para a produção de mudas de capim-elefante BRS KURUMI, a substituição de substratos comerciais por substratos formulados à base de resíduos orgânicos, garantem a produtividade, pois oferece todos os elementos necessários para que as mudas se desenvolvam. Além disso, tais resíduos são facilmente encontrados no ano inteiro, o que proporciona a produção das mudas quando o clima não é favorável (LIMA *et al.*, 2006).

O objetivo do trabalho é desenvolver um método econômico para que os produtores possam cultivar mudas de capim-elefante anão em ambiente protegido. Esse método visa economizar tempo durante os períodos mais frios, resultando na obtenção de mudas saudáveis, de alta qualidade física e fisiológica, com uma maior taxa de sobrevivência após o transplante.

### **METODOLOGIA**

O presente trabalho foi realizado em casa de vegetação modelo arco localizada no Instituto Biotecnológico de Reprodução Vegetal (INTEC), vinculado ao Centro Universitário da Região da Campanha (URCAMP), no município de Bagé, Rio Grande do Sul, situada entre as coordenadas latitudes: 31° 19' 43" Sul Longitudes: 54° 6' 26" Oeste, altitude de 214m.

Foram utilizados como tratamentos substratos nas seguintes proporções: T2: 75% de húmus e 25% areia; T3: 50% de húmus e 50% areia; T4: 25% húmus e 75% areia e T5 33,33% areia, húmus e substrato comercial. Como testemunha (T1) foi utilizado somente substrato comercial.

A mistura e homogeneização dos substratos foram realizadas manualmente, em bandejas e em seguida distribuídos em tubetes com capacidade de 290 cm<sup>3</sup>. Os colmos foram obtidos de matrizes da Embrapa Pecuária Sul, sendo estes limpos e separados em estacas, dispondo uma estaca por tubete.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, composto por sessenta e uma repetições para cada tratamento, sendo cinco tratamentos, totalizando trezentos e cinco amostras. Após 40 dias da instalação do experimento, foram avaliadas a altura das plantas (cm), comprimento das raízes (cm) e número total de folhas.

Primeiramente, os resultados obtidos foram comparados pela análise da variância (ANOVA) e as médias pelo teste de *Duncan* ( $p < 0,05$ ) com o programa estatístico SASM – agri (CANTERI *et al.*, 2001).

Posteriormente, foi realizado a análise dos dados coletados por meio da estatística descritiva, sendo analisadas as seguintes variáveis: I - análise de variância; II – normalidade dos resíduos; III - independência dos resíduos; IV homogeneidade de variância dos resíduos; Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* Rstudio versão 2021.09.0+351 a 5% de probabilidade. Foram utilizados os pacotes *Ks.test*, *dgof*, *ggpubr*, *carData* e *car*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os resultados obtidos foram significativos (5%) através da análise da variância (ANOVA) com exceção da taxa de sobrevivência (%). Quando as médias foram comparadas pelo teste de *Duncan*  $p < 0,05$  mostram que o tratamento T1, testemunha, foi o que apresentou as menores médias para todas as variáveis estudadas, conforme pode ser observado numericamente na Tabela 1.

**Tabela 1: Variáveis agrônômicas analisadas em mudas de capim-elefante.**

	Tratamentos					CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
<b>Número médio de folhas</b>	3,77c*	6,00a	5,15b	5,85ab	5,62ab	17,09
<b>Altura média da planta</b>	12,77c	31,47a	25,92b	31,46a	30,54a	18,25
<b>Comprimento médio da raiz</b>	10,54b	14,46a	14,38a	13,54a	14,41a	22,56
<b>Diâmetro médio do colmo</b>	4,02bc	4,34c	5,30a	4,86ab	5,12ab	11,89
<b>Sobrevivência (%)</b>	75a	75a	85a	65a	80a	56,96

Fonte: próprio autor.

\*Médias seguidas com a mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Duncan,  $p < 0,05$ ).

Para o número médio de folhas bem como para a altura média da planta o tratamento T2 (75% húmus e 25% areia) foi o que apresentou a melhor média. Com exceção do tratamento T1 (substrato comercial), para a variável comprimento médio da raiz, as médias não diferem estatisticamente. Já para o diâmetro médio do colmo, o tratamento T3 (50% húmus e 50% areia), foi o que destacou-se dentre os demais.

Para a variável porcentagem de sobrevivência, não houve diferença significativa para os tratamentos avaliados, embora destaca-se que o tratamento T4 (75% areia e 25% húmus) apresentou a menor taxa de 65%.

As temperaturas mínimas e máximas registradas no período, foram respectivamente, 14,8°C e 31°C.

Os resultados estão de acordo com Schmitz (2002) que afirma que os substratos formados pela combinação de húmus e areia apresentam maior teor de nutrientes e melhores condições de aeração, além de serem facilmente encontrados.

Os resultados obtidos indicam que a utilização do húmus para a composição dos substratos pode ser uma alternativa eficiente.

### Medidas descritivas dos dados

A estatística descritiva tem como objetivo a descrição dos dados de uma amostra resumindo um conjunto de informações, proporcionando uma visão geral dos dados em estudo (GUEDES *et al.*, 2005).

### Medidas de tendência central

As medidas de tendência central são empregadas para descrever um conjunto de dados como um todo, destacando as propriedades exibidas pelo conjunto. Neste contexto, são analisadas três medidas de tendência central: a média, a mediana e a moda.

Tabela 2: Medidas de tendência central dos dados.

	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Média</b>	7.816	14.215	12.451	13.927	13.904
<b>Mediana</b>	5.045	10.000	6.160	8.500	9.500
<b>Moda</b>	4	6	6	6	6

Fonte: próprio autor.

### Medidas de dispersão

A finalidade das medidas de dispersão ou variabilidade é avaliar o nível de espalhamento dos valores em uma distribuição de frequência, isto é, a extensão de separação ou concentração entre os valores.

Tabela 3: Medidas de dispersão dos dados.

	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Amplitude</b>	19	34.52	31	36.15	35
<b>Variância</b>	24.731	122.714	95.033	121.991	112.482
<b>Desvio Padrão</b>	4.973	11.077	9.748	11.044	10.605

Fonte: próprio autor.

**Tabela 4: Amplitude interquartil.**

Tratamentos	0%	25%	50%	75%	100%
T1	1.000	4.000	5.045	12.000	20.000
T2	3.480	4.975	10.000	24.250	38.000
T3	1.000	5.277	6.160	17.500	32.000
T4	3.850	5.155	8.500	19.000	40.000
T5	3.000	5.533	9.500	23.250	38.000

Fonte: próprio autor.

### Análise de variância

A análise de variância é de fundamental importância em experimentos, sempre que há a intenção de realizar inferências, pois é um fator que pode afetar diretamente nas conclusões, comprometendo a validação dos resultados das análises e das estimações realizadas (PEREIRA & NOGUEIRA, 2013).

**Tabela 5: Resumo do modelo da análise da variância.**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
TRAT	4	1724	431.1	4.542	0.00141 **
Residuals	299	28374	94.9		

**Signif. Codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

Fonte: próprio autor.

O valor de  $F_{\text{tabelado}}$  (FISHER-SNEDECOR) ao nível 5% de probabilidade é de 2,409. Assim, quando comparado ao valor  $F_{\text{calculado}}$  que é de 4,542, é possível afirmar que há uma variação significativa entre os tratamentos, rejeitando-se a hipótese nula ( $H_0$ ).

### Normalidade dos resíduos

Conforme Pino (2014), a verificação da normalidade de uma amostra objetiva estar se uma variável veio de uma distribuição normal, examinando se há simetrias.

A utilização de métodos como *Shapiro-Wilk*, *Kolmogorov-Smirnov*, entre outros, são ferramentas de análise que possibilitam avaliar a ocorrência ou não da normalidade de uma variável (MINGOTI *et al.*, 2014).

A respeito da normalidade dos dados em questão, apresentou os valores com o teste *Shapiro-Wilk* e *Kolmogorov-Smirnov*, respectivamente:  $W = 0.86478$ ,  $p\text{-value} = 1.177e-15$ ;  $D = 0.53268$ ,  $p\text{-value}$  menor que  $2.2e-16$ ; evidenciando que a variável resposta não segue uma distribuição normal, visto que, se  $p$  for menor que 0.05, indica que a variável não veio de uma distribuição normal.

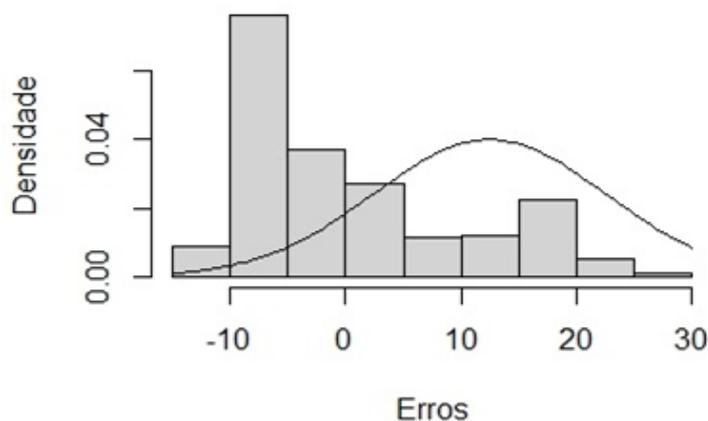


Figura 1: Histograma dos resíduos.

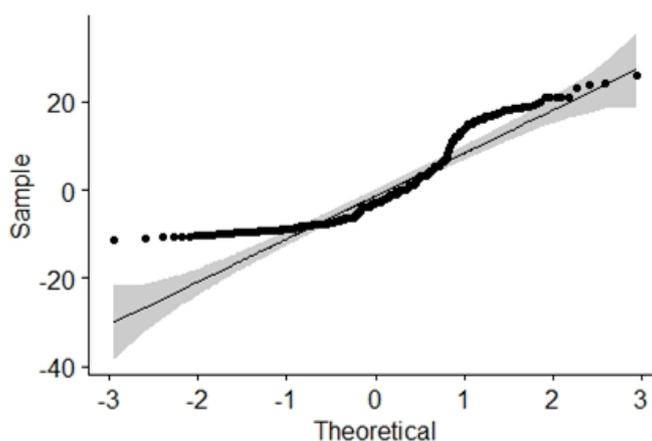


Figura 2: Distribuição dos resíduos em relação à normalidade.

A análise gráfica dos resíduos reforçam a evidência de que os dados não seguem uma distribuição normal. De acordo com Pino (2014), a questão da não normalidade se dá por razões específicas, e esse afastamento da normalidade afeta a validade intervalos de confiança e dos testes de hipóteses. Para Mingoti *et al.* (2014), a discrepância dos dados está diretamente ligada à inconstância natural dos dados amostrais ou a erros no processo experimental.

### Independência dos resíduos

A observação do grau de dependência entre as variáveis baseia-se na distribuição dos dados, de forma aleatória, próximo à linha de resíduo zero. Quando não há aleatoriedade dos resíduos, a condição de independência não é satisfeita.

A análise dos resíduos é extremamente útil; observando autocorrelação positiva, os estimadores deixam de serem confiáveis, comprometendo os intervalos de confiança.

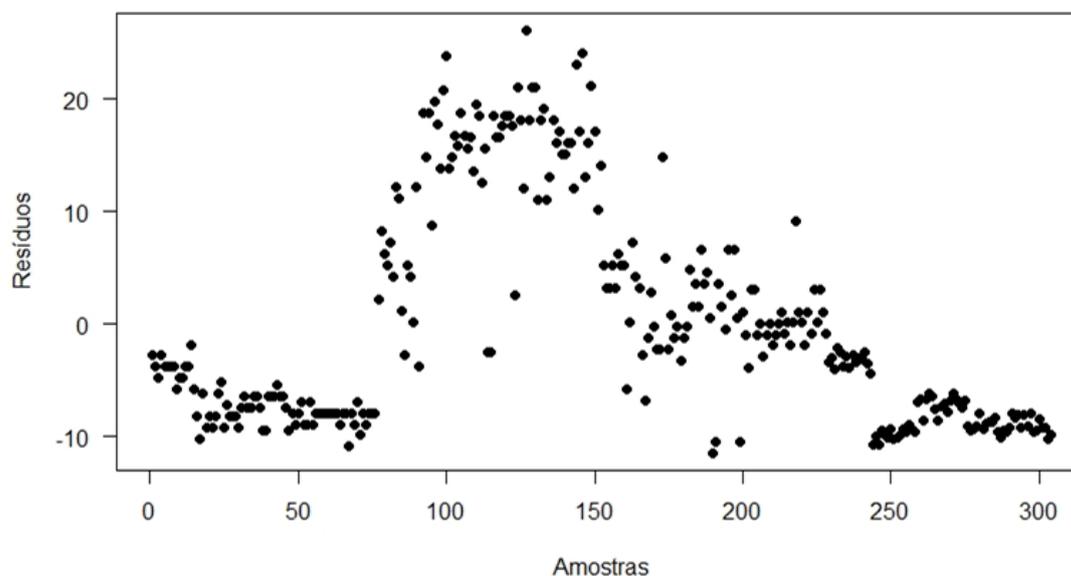


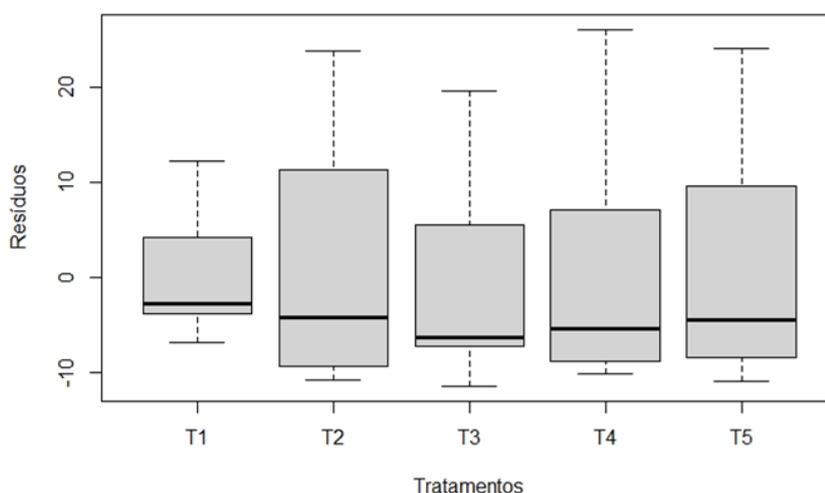
Figura 3: Dispersão dos resíduos.

O modelo pressupõe a independência dos resíduos, assim, não devem ser correlacionados. Há, portanto, autocorrelação entre os resíduos. A análise gráfica dos resíduos mostra que estes não satisfazem o princípio da independência.

Aplicando o teste de *Durbin-Watson* sobre o modelo, o qual verifica se os resíduos estão correlacionados ou não, retornou os valores de *Autocorrelation* 0.882673, *D-W Statistic* 0.230917 e *p-value* = 0. Como *p-value* é zero, rejeita-se a hipótese nula, o que confirma a autocorrelação dos resíduos.

### Homogeneidade das variâncias

Para validar estatisticamente os dados avaliados em um experimento, a homogeneidade das variâncias, verificando a distribuição de uma variável em diferentes grupos, evidenciando os tratamentos estatísticos mais apropriados. Testa-se as hipóteses  $H_0$  e  $H_1$  através de testes como o teste de *Bartlett* e o teste de *Levene* (OLIVEIRA, 2011).



Figura

4: Comparação da homogeneidade dos resíduos.

Conforme os resultados obtidos com o teste de Bartlett ( $p\text{-value} = 3.774e-08$ ) e teste de *Levene* ( $\text{Pr}(F) = 0.001584$ ), conclui-se que as variâncias são diferentes.

Os resultados obtidos com os testes da avaliação da produção de mudas do capim-elefante, indicam que deve ser considerado investigar o motivo da discrepância, uma vez que os resultados influenciam no processo de validação dos dados e inferência, devendo ser corrigidos. Outrossim, deve ser considerado o ajuste do modelo, visando o modelo ideal, comparando novas estimativas.

### CONCLUSÃO

Os resultados apresentados demonstram que a formulação de substratos que apresentam a combinação com húmus são uma alternativa eficiente, no sentido de que apresenta um potencial nutricional indispensável para a formação das mudas, além de ser ambientalmente correto, apresentar estrutura estável, ser homogêneos, de baixo custo de produção ou aquisição.

Para as condições de condução do experimento, os tratamentos que apresentaram melhores resultados foram: T2 (75% húmus e 25% areia) e tratamento T3 (50% húmus e 50% areia). A areia proporciona leveza à textura do substrato, aumentando a macroporosidade, promovendo assim, o aumento da drenagem e aeração.

A metodologia apresentou-se eficaz na análise dos dados, entretanto, os dados apresentam alguns valores discrepantes, sendo aconselhável a revisão em trabalhos futuros.

### REFERÊNCIAS

CORREA. S. M. B. B. **Probabilidade e estatística**, 2a ed. Belo Horizonte. PUCMinas Virtual, 2003, 116 p. Disponível em: [http://estpoli.pbworks.com/f/li-vro\\_probabilidade\\_estatistica\\_2a\\_ed.pdf](http://estpoli.pbworks.com/f/li-vro_probabilidade_estatistica_2a_ed.pdf). Acesso em: 28 dez. 2021.

GOMIDE, C. A. de M et. Al. **Informações Sobre a Cultivar de Capim elefante BRS Kurumi**. Embrapa. Minas Gerais, 2015.

GUEDES, Terezinha Aparecida et al. **Estatística descritiva. Projeto de ensino aprender fazendo estatística**, p. 1-49, 2005. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/rvicente/GuedesetalEstatisticaDescritiva.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

MELO. R. C. de, **Análise de variância no melhoramento genético de feijão: Pressuposições do modelo estatístico e consideração das fontes de variação apropriadas** / Rita Carolina de Melo. - Lages , 2018. 77 p. Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/cav/id\\_cpmenu/1320/DissertacaoRitaCarolinadeMelo156709994559771320.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1320/DissertacaoRitaCarolinadeMelo156709994559771320.pdf). Acesso em: 30 dez. 2021.

MINGOTI et al. Metodologia de análise crítica de dados estatísticos históricos sobre produção agropecuária. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2014. 26 p. : il.color. – (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Gestão Territorial**, ISSN2317-8779 ; 4).

MITTELMANN, A. et al. Capim-Elefante: BRS Kurumi. Embrapa Clima Temperado - Fôlder/Folheto/Cartilha (**INFOTECA-E**), 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstreamdoc958293/1/folderBRSKurumi.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

NOGUEIRA. D. A., PEREIRA. G. M. **Desempenho de testes para homogeneidade de variâncias em delineamentos inteiramente casualizados**. Sigmae, Alfenas, v.2, n.1, p. 7-22.2013. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20180427163842id/https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/viewFile/141/153>. Acesso em: 05 jan. 2022.

OLIVEIRA, E. de M.; FROTA, M. N. **Análise de consistência de resultados de comparação interlaboratorial : um estudo de caso de dados agrupados para ensaios de gasolina e óleo diesel**. 2011. 100 f. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/biblioteca/php/mostrateses.phpopen=1arqtese=0813398201>. Acesso em 11 jan. 2022.

PEREIRA, A. V., LEDO, F. J. da S., MACHADO, J. C. **BRS Kurumi and BRS Capiçu - New elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carry system. Crop Breeding and Applied Biotechnology** [online]. 2017, v. 17, n. 1, pp. 59-62. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n1c9>. Epub Jan-Mar 2017. ISSN 1984-7033. Acesso em: 12 jan. 2022.

PINO, F. A. A questão da não normalidade: uma revisão. **Revista de economia agrícola**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 17-33, jul./dez. 2014. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicar/rea2014-2/rea2-22014.pdf>. Acesso em: 30 dez.2021.

SANTIAGO, B. M.. **Diferentes fontes de volumosos em dietas para vacas lactantes.** / Bismarck Moreira Santiago. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018, 77fl.

SOUZA, C. A. de, et al. Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 59, n.3, p. 350-354, mai/jun, 2012. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/rceres/a/qR4jvqC8FQwPrVm5PSXL3Cs/?format=pdflang=pt>. Acesso em: 27 dez. 2021.

BOTREL ET AL, Potencial Forrageiro de Novos Clones de Capim-Elefante, 2000.

BOTREL ET AL., 2000, Efeito da irrigação sobre algumas características agrônômicas de cultivares de capim elefante.

---