

Características morfológicas e qualidade do trigo mourisco sob estresse hídrico

Izabeli Cardoso Zaina^{1*}; Vívian Fernanda Gai¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}izabelizaina1@gmail.com

Resumo: A exploração pecuária tem a pastagem como principal fonte nutricional, tendo sua produção afetada em época de seca, o trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench L.) vem como uma oportunidade de se desenvolver sob essa condição, oferecendo forragem durante esse período. Este trabalho objetivou avaliar as características morfológicas e qualidade do trigo mourisco sob estresse hídrico. O trabalho foi realizado em estufa, entre setembro e novembro de 2019 em Cascavel – PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo T 1 (cultivar IPR 91 – Baili sem estresse hídrico), T 2 (cultivar IPR 91 – Baili com 30 dias de estresse hídrico), T 3 (cultivar IPR 91 – Baili com 35 dias de estresse hídrico), T 4 (cultivar IPR 91 – Baili com 40 dias de estresse hídrico), os parâmetros avaliados foram altura da parte aérea e comprimento da raiz (cm), massa verde, massa seca da parte aérea (g), diâmetro do caule (mm) e proteína bruta. Observou-se que o comprimento aéreo não diferiu entre tratamentos. O comprimento de raiz, massas frescas e secas e diâmetro de caule foram maiores no T 1. Já a proteína bruta foi maior no T 4. Conclui-se que o trigo mourisco quando submetido ao maior tempo de seca apresentou dados negativos para massa fresca e massa seca, em contrapartida a porcentagem de proteína bruta foi maior neste mesmo tratamento, sendo assim as características morfológicas e qualitativas não se mantiveram sob estresse hídrico.

Palavras-chave: *Fagopyrum esculentum*; forragem; massa seca; produtividade.

Morphological characteristics and quality of buckwheat under water

Abstract: Livestock farming has pasture as the main nutritional source, with its production affected during the dry season, buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench L.) comes as an opportunity to develop under this condition, offering forage during this period. This work aimed to evaluate the morphological characteristics and quality of buckwheat under water stress. The work was carried out in a greenhouse between September and November 2019 in Cascavel - PR. The experimental design used was in randomized blocks, with four treatments and five repetitions, being T 1 (grow crops IPR 91 - Baili without water stress), T 2 (grow crops IPR 91 - Baili with 30 days of water stress), T 3 (grow crops IPR 91 - Baili with 35 days of water stress), T 4 (grow crops IPR 91 - Baili with 40 days of water stress), the parameters evaluated were shoot height and root length (cm), green mass, dry mass shoot (g), stem diameter (mm) and crude protein. It was observed that the air length did not differ between treatments. The root length, fresh and dry pasta and stem diameter were higher in T 1. Crude protein was higher in T 4. It was concluded that buckwheat when subjected to the longest drought presented negative data for fresh pasta and dry mass, in contrast, the percentage of crude protein was higher in this same treatment, so the morphological and qualitative characteristics were not maintained under water stress.

Keywords: *Fagopyrum esculentum*; fodder; dry mass; productivity.

Introdução

A exploração pecuária tem como principal fonte de nutrientes a utilização de pastagem para produção animal, porém o período de seca acaba por afetar a obtenção de volumosos de qualidade para alimentação de ruminantes, um importante componente dentro da economia produtiva. O trigo mourisco surge como uma oportunidade de se desenvolver sob condições de seca oferecendo forragem, grãos, feno ou silagem durante esses períodos.

A introdução do trigo mourisco no Brasil ocorreu na região sul do país, por volta do início do século XX e em 1970 houve grande incentivo da produção da cultura no Paraná, que chegou a plantar aproximadamente 1200 toneladas em 30 mil hectares/ano (SILVA *et al.*, 2002). De acordo com o mesmo autor a área mundial cultivada do trigo mourisco é de aproximadamente 2.000.000 ha, sendo o Brasil um dos produtores principais da cultura.

O trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench L.) que também é conhecido como trigo preto, trigo mouro ou ainda como sarraceno é uma planta dicotiledônea que pertence à família *Polygonaceae*, de origem asiática, e não apresenta parentesco com o trigo comum (*Triticum* spp.) que é uma monocotiledônea da família *Gramineae*, apresenta-se como “pseudo-cereal” por sua composição química ser similar a dos cereais e possuir grãos (FERREIRA, 2012). É uma planta herbácea, anual, com caule ereto, verde, as flores são cachos provenientes da axila das folhas e se encontram na extremidade do caule (FURLAN *et al.*, 2006). Com altura aproximada de 1,3 metros, seus caules e ramos variam de verde ao vermelho, tornando-se marrom avermelhado na maturidade (CAMPBELL, 1997), com grande influência do fotoperíodo, apresentando maior prolongamento das hastes quando em presença de maior período de luz (MICHİYAMA *et al.*, 2004).

De acordo com Silva *et al.* (2002) o trigo mourisco é uma planta rustica, de ciclo curto e com múltiplas utilizações, entre elas pastagem, grãos, silagem e feno por ter o mesmo valor nutricional que as gramíneas, além de ser utilizada como planta de cobertura tendo eficiente controle de plantas daninhas e isso se deve a sua grande tolerância à acidez e falta de água no solo, atuando como ótimo regenerador de solos esgotados, destacando-se pela capacidade que apresenta de utilizar sais de fósforo e potássio poucos solúveis em solo, apresentando ainda alto teor de proteína. E por apresentar essas características alguns agricultores vem utilizando o trigo mourisco no plantio de safrinha, como rotação de cultura e até mesmo como cultura sucessoras ao milho, soja e sorgo (GORGEN, 2013).

Contudo considerando as pastagens como o alimento natural dos ruminantes e que o mesmo deve constituir-se como principal componente da dieta, os animais acabam tendo forragem em boa produtividade por curto espaço de tempo, pois quando chega a estação seca do ano ocorre rápido decréscimo da mesma (DETMANN *et al.*, 2004). Com isso a produção forrageira para alimentação de ruminantes acaba sendo influenciada pelos efeitos climáticos e estes acabam por gerar uma estacionalidade na produção das pastagens, onde tem-se maior produtividade no período das águas e consequentemente queda de produtividade nos períodos mais secos (EUCLIDES *et al.*, 2007).

Com a queda da produtividade várias características tem valor reduzido entre eles o teor de proteína bruta que são importantes, por fazerem parte da estrutura do organismo dos ruminantes, vital para os processos de manutenção, crescimento, produção e reprodução, além de serem constituintes básicos dos produtos de origem animal (leite, carne). Por isso, quanto maior a quantidade de proteína encontrada nestes alimentos da dieta animal, maior a eficiência e produtividade dos mesmos (ESTRADA, 2001).

Dessa forma o estabelecimento inicial das cultivares é fundamental para evitar a formação de estandes desuniformes, obtendo uma maior produtividade, sendo necessário que a planta não sofra com estresses ambientais, sendo um dos principais o estresse hídrico (BEWLEY *et al.*, 2013) que acaba sendo um dos fatores ambientais que mais causa interferências nas produções forrageiras seja ela ocasionada pela redução da disponibilização hídrica no solo ou pela baixa capacidade de absorção pela evapotranspiração da planta (DUARTE *et al.*, 2011). De acordo com Shao *et al.* (2009) o estresse hídrico prejudica as respostas fisiológicas, bioquímicas e moleculares, gerando redução no crescimento, na produção de biomassa, produção da clorofila, assimilação de CO₂ para produção de carboidratos, entre outros.

Sabe-se que o trigo mourisco tem como proposta tolerância as secas, porém no Brasil essas informações são escassas, assim o presente trabalho tem como objetivo avaliar as características morfológicas e qualidade do trigo mourisco sob estresse hídrico.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na estufa do Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG, localizada em Cascavel – PR sob casa de vegetação e foi instalado sob Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2013) no qual foi realizada análise de solo, no período de setembro a dezembro de 2019. Sendo testado o genótipo de Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench L.): IPR 91 – Baili.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco blocos, totalizando 20 unidades experimentais, sendo que cada unidade experimental foi composta por um vaso de 8L. Os tratamentos foram T 1 (cultivar IPR 91 – Baili sem estresse hídrico), T 2 (cultivar IPR 91 – Baili com 30 dias de estresse hídrico), T 3 (cultivar IPR 91 – Baili com 35 dias de estresse hídrico), T 4 (cultivar IPR 91 – Baili com 40 dias de estresse hídrico).

Foram semeadas dez sementes de Trigo mourisco em vasos plásticos contendo solo (Latossolo Vermelho Distroférico), os quais foram mantidos na estufa por 70 dias, onde os tratamentos foram irrigados diariamente com cerca de 700 mL de água/dia, de acordo com capacidade de campo do solo, assim o T 1 que foi irrigado diariamente recebeu em torno de 49 L de água durante todo o experimento, o T 2 foi irrigado diariamente nos primeiros 40 dias e submetido a seca continua nos últimos 30 dias, recebendo em torno de 28 L de água durante todo o período de experimento, já o T 3 teve os 35 dias iniciais de irrigação diária e em seguida 35 dias de seca continua, recendo assim aproximadamente 24.5 L de água durante todo experimento e por fim o T 4 teve 30 dias iniciais de molhamento continuo, seguido de 40 dias de seca, recebendo cerca de 21 L de água em todo período de experimento.

Foi avaliado a altura da parte aérea (cm) com auxílio de uma fita métrica, indo desde o colo da planta até seu ápice foliar, assim como o comprimento de raiz (cm); massa fresca da parte aérea e raiz (g) foram ambos pesados em balança analítica; massa seca da parte aérea (g) ficando aproximadamente 72 horas em estufa a 62°C, até ser atingido o peso constante e diâmetro do caule (mm) aferido com auxílio de uma paquímetro.

A determinação de proteína bruta foi realizada no laboratório da Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundetec) em Cascavel – PR, pelo método de digestão de Kjeldahl conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), pesando cerca de 0,35 g de amostra e acondicionando em tubos de vidro, onde foi adicionado 2g de mistura catalítica e 7 mL de ácido sulfúrico P.A, sendo em seguida aquecida em bloco digestor até atingir 400°C, sendo mantido sob esta temperatura até que o líquido se torne límpido e transparente, ficando em seguida sob capela de exaustão até que esfrie, sendo adicionado 10 mL de água destilada em cada tubo. Quando em temperatura ambiente inicia-se o processo de destilação em um destilador de nitrogênio, onde um Erlenmeyer contendo 20mL de solução de ácido bórico e com 4 gotas de solução indicador mista é acoplado na saída do equipamento, em seguida o tubo de vidro com líquido límpido é acoplado ao destilador de nitrogênio e adicionado uma solução de hidróxido de sódio a 50% até que a amostra obtenha uma coloração preta, destilando 75mL desta amostra no Erlenmeyer. A amostra obtida no Erlenmeyer é titulada com

solução de ácido sulfúrico 0,1 N até o ponto de viragem (coloração rósea), sendo calculado a % de nitrogênio total através da equação:

$$\% \text{ Nitrogênio Total} = \frac{(V - B) \times f \times N \times 0,014}{P} \times 100$$

Onde V é o volume de ácido sulfúrico 0,1 N gasto na titulação da amostra; B é o volume de ácido sulfúrico 0,1 N gasto na titulação do branco; N é a normalidade teórica da solução de ácido sulfúrico; f o fator de correção de solução de ácido sulfúrico 0,1 N; e P massa em grama de amostra.

Por fim é realizado o cálculo da porcentagem de proteína bruta das amostras através da seguinte equação:

$$\text{Proteína Total (g/100g)} = (\% \text{ Nitrogênio Total}) \times F$$

Em que F é o fator de conversão da relação nitrogênio/proteína, de acordo com o produto.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade, seguido da análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de média Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussões

O comprimento e massa fresca da parte aérea e raiz, assim como a massa verde da parte aérea e diâmetro do caule estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados morfológicos do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench L.) em resposta ao estresse hídrico.

	Comprimento (cm)		Massa fresca (g)		Massa seca (g)	Diâmetro do Caule (mm)
	Parte aérea	Raiz	Parte aérea	Raiz	Parte aérea	
Sem estresse	114,02 a	20,22 a	21,74 a	24,46 a	79,42 a	5,43 a
30 dias de estresse	113,88 a	15,78 ab	14,10 b	18,78 ab	30,50 b	3,96 b
35 dias de estresse	106,16 a	12,40 ab	8,18 bc	16,04 ab	11,0 bc	3,95 b
40 dias de estresse	87,5 a	9,92 b	5,98 c	12,28 b	8,10 c	3,70 b
CV%	18,98	31,94	33,17	34,28	33,92	16,81

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Pode-se observar que estatisticamente o comprimento da parte aérea não diferiu entre os tratamentos, independente da quantidade de dias sob falta de água comprovando o que relata Silva *et al.* (2002) em que o trigo mourisco contém características para manter seu desenvolvimento de comprimento mesmo sob falta de água.

O comprimento da raiz diferiu estatisticamente entre os tratamentos sendo semelhante aos resultados obtidos por Nascimento (2007), em trabalho com mamona onde o comprimento das raízes foi afetado negativamente pela diminuição nos níveis de água no solo. Gruszynski *et*

al. (2003), trabalhando com crisântemo, constataram haver aumento do comprimento do sistema de raízes nos tratamentos com maior tempo de irrigação, o que indica uma forte atuação do fator água em relação ao desenvolvimento das raízes.

A massa fresca da parte aérea é maior quando submetida ao tratamento sem estresse, pois, de acordo com Figueiroa *et al.* (2004) o aumento total da área foliar é explicado quando ocorre uma boa disponibilidade hídrica. O mesmo resultado foi observado por Bonfim-Silva *et al.* (2011) em que a disponibilidade hídrica interferiu positivamente no desenvolvimento e estabelecimento de gramíneas.

O mesmo ocorreu na massa fresca da raiz onde o tratamento sem estresse tem maior peso de raiz, sendo esse fato associado a quantidade de água disponível e a capacidade da planta em absorver íons para seu desenvolvimento (DE PAIVA SOBRINHO *et al.*, 2011) resultados iguais a esse foram encontrados por Paiva (2007) com diferença estatística significativa da massa fresca de raiz em leguminosa forrageira sob diferentes disponibilidades hídricas. A massa seca da parte aérea se diferiu estatisticamente entre os tratamentos, tendo seu maior desenvolvimento no tratamento sem estresse hídrico, assim como no trabalho de Bonfim-Silva *et al.* (2011) em que as gramíneas apresentaram menor massa seca quando submetidas ao estresse hídrico, o mesmo também foi observado por Costa *et al.* (2008) a medida que a água disponível para cultura do milho foi menor.

O maior diâmetro do caule presente na planta sem estresse pode ser explicado, já que sem presença de estresse hídrico a planta tem maior capacidade de translocação de nutrientes, que são utilizados em vários metabolismos, levando assim ao desenvolvimento do diâmetro do caule (MAZZONI-VIVEIROS e TRUFEM, 2004).

A Tabela 2 traz os resultados das quantidades de proteína bruta para o trigo mourisco submetido ao estresse hídrico.

Tabela 2 - Resultados da porcentagem de proteína bruta do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench L.) em resposta ao estresse hídrico.

	Proteína Bruta (%)
Sem estresse	13,4 c
30 dias de estresse	14,7 bc
35 dias de estresse	17,6 ab
40 dias de estresse	19,2 a
CV%	12,08

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Pode-se observar na Tabela 2 que a porcentagem de proteína bruta foi maior no tratamento submetido a 40 dias de estresse e que em ambos os tratamentos obtiveram diferenças

estatísticas, sendo um fator positivo já que em maioria as forrageiras no período de seca têm queda abrupta da qualidade e consequentemente menor teor de proteína bruta (PAULINO *et al.*, 2002). Figueira *et al.* (1999) ao avaliar o teor de proteína bruta em alfafa e outras espécies forrageiras não observou diferença significativa na época da seca, que foi em média 15,3% em todas as cultivares avaliadas. Dados parecidos também foram encontrados por Gorgen (2013) onde o teor de proteína bruta do trigo mourisco foi maior em cortes realizados após 47 dias de plantio sob diferentes períodos de irrigação. Em trabalho sobre qualidade forrageira do trigo mourisco Gorgen *et al.* (2016) alcançou maior resultado de proteína bruta em plantas após 50 dias de plantio quando em diferentes períodos de irrigação.

Conclusões

De acordo com os dados obtidos, podemos concluir que o trigo mourisco quando submetido ao maior tempo de seca apresentou dados negativos tanto para massa fresca quanto para massa seca, em contrapartida a porcentagem de proteína bruta foi maior neste mesmo tratamento, sendo assim as características morfológicas e qualitativas não se mantiveram sob estresse hídrico.

Referências

- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3.ed. London: Springer, 2013. 392p.
- BONFIM-SILVA, E. M.; DA SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011.
- CAMPBELL, C.G. **Buckwheat *Fagopyrum esculentum* Moench**. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Itália, 1997.
- COSTA, J. R.; PINHO, J. L. N.; PARRY, M. M. Produção de matéria seca de cultivares de milho sob diferentes níveis de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 5, p. 443-450, 2008.
- DE PAIVA SOBRINHO, S.; TIEPPO, R. C.; DA SILVA, T. J. A. Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. 2011.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. D. C.; GONÇALVES, L. C.; MELO, A. J. N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiço em pastejo durante época seca: desempenho produtivo e característica de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.169-180, jan./fev. 2004.

DUARTE, E. A. A.; MELO FILHO, P. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; LIMA, L. M.; SANTOS, R. C. Prospecting of transcripts expressed differentially using ISSR markers in peanut submitted to water stress. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.15, p. 1-7, 2011.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.

ESTRADA, L. H. C. **Exigências nutricionais de ovinos para as condições brasileiras**. Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal. Rio de Janeiro: UENF, 2001.

EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; DE OLIVEIRA, M. P. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.273-280, fev. 2007.

FERREIRA, R. D. P.; BOTREL, M. D. A.; PEREIRA, A. V.; CRUZ, C. D. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 994-1002, 1999.

FERREIRA, D. B. **Efeitos de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas do Trigo Mourisco**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2012.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas – Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.

FIGUEIRÔA, J. M. D.; BARBOSA, D. C. D. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 573-580, 2004.

FURLAN, A. C.; ROSA SANTOLIN, M. L.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; GARCIA DE FARIA, H. **Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) para coelhos em crescimento**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol.28, n.1, p.22-27, MaringáPR, Brasil, 2006.

GORGEN, A.V. **Produtividade e qualidade da forragem de milho (*Pennisetum glaucum* e de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*. Möench) cultivado no cerrado**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 49 páginas. Monografia. Universidade de Brasília, 2013.

GORGEN A. V.; CABRAL FILHO, S. L. L.; LEITE, G. G.; SPEHAR, C. R.; DIOGO, J. M. D. S.; FERREIRA, D. B. Produtividade e qualidade da forragem de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) e de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador v. 17 n. 4 p. 599-607 out.:dez. 2016.

GRUSZYNSKI, C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; KÄMPF, A. N. Misturas de casca de tungue e casca de arroz carbonizada no enraizamento de crisântemo ‘golden polaris’ sob método de transpiração. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n. 1, p.63, 2003.

MAZZONI-VIVEIROS, S. C.; TRUFEM, S. F. B. Efeitos da poluição aérea e edáfica no sistema radicular de *Tibouchinapulchra* Cogn. (Melastomataceae) em área de mata Atlântica: associações micorrízicas e morfologia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 337 – 348, 2004.

MICHIYAMA, H.; TSUCHIMOTO, K.; TANI, K. I.; HIRANO, T.; HAYASHI, H.; CAMPBELL, C. **Influence of Day Length on the Growth of Stem, Flowering, the Morphology of Flower Clusters, and Seed Set in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench)**. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague, 2004.

NASCIMENTO, R. Efeito de diferentes disponibilidades de água sobre alguns parâmetros de crescimento de plantas de mamona em estágio vegetativo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.22, n.2, p.45-47, 2007.

PAIVA, A. S. D. Disponibilidade hídrica na germinação de sementes e no crescimento de plântulas da leguminosa forrageira *Macrotyloma axillare* (E. Mey) Verdc. cv. Java. 2007.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. D. C.; LANA, R. D. P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, Supl., p.484-491, dez. 2002.

SHAO, H. B.; CHU, L. Y.; JALEEL, C. A.; MANIVANNAN, P.; PANNEERSELVAM, R.; SHAO, M. A. **Entendendo as mudanças induzidas pelo estresse pelo déficit hídrico no metabolismo básico de plantas superiores - melhorando biotecnologicamente e de forma sustentável a agricultura e o ambiente ecológico em regiões áridas do mundo**. Revisões críticas em biotecnologia, v.29, p.131-151, 2009.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometrika**, Great Britain, v. 52, n. 3, p. 591-611, 1965.

SILVA, D. B.; GUERRA, A. F.; SILVA, A. C.; PÓVOA, J. S. R. **Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.