

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 16/07/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Câmpus de Botucatu

**CORRELAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO E PROPRIEDADES
FISICOQUÍMICAS COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE ACESSOS DO
GÊNERO *Paspalum* PARA FORRAGEIRAS**

JULIANA DA SILVA BARROS

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP
2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Câmpus de Botucatu

**CORRELAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO E PROPRIEDADES
FISICOQUÍMICAS COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE ACESSOS DO
GÊNERO *Paspalum* PARA FORRAGEIRAS**

JULIANA DA SILVA BARROS
ZOOTECNISTA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ciniro Costa
COORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP
2019

B277c

Barros, Juliana da Silva

Correlação da resistência ao cisalhamento e propriedades físicoquímicas como critério de seleção de acessos do gênero *paspalum* para forrageiras / Juliana da Silva Barros. – Botucatu, 2019
45 f. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Ciniro Costa

Coorientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles

1. Critérios de seleção. 2. Morfofisiologia. 3. Planta forrageira. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BIOGRAFIA

Juliana da Silva Barros nasceu em Pastos Bons, Estado do Maranhão, em 13 de Abril de 1996. Coursou o ensino fundamental e médio na unidade escolar Dr. João Castelo (Pastos Bons-Ma). Ingressou na Universidade Federal do Piauí (UFPI – Campus de Bom Jesus) em 2013, graduando-se em Zootecnia em julho de 2017. Em agosto de 2017 ingressou na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Câmpus de Botucatu, Curso de Mestrado, área de forragicultura.

DEDICATÓRIA

A minha Vó Luiza Nolêto.

Aos meus pais, Maria Eliete Nolêto da Silva Barros e Manoel de Jesus Ribeiro Barros.

OFEREÇO

Ao meu marido, Tiago Gutemberg de Jesus Gomes.

Aos meus irmãos,

Lucas Nolêto Barros e Mariana da Silva Barros.

AGRADECIMENTOS

A Deus, dono de toda ciência sabedoria e poder por todas as Graças obtidas.

A FMVZ pela oportunidade e aos professores da PPG em Zootecnia pelos ensinamentos recebidos. A Ellen Cassemiro Guilhen e Cláudia Cristina Moreci por todo o suporte.

A EMBRAPA pela possibilidade de condução deste estudo.

Ao meu Orientador, Ciniro Costa pela orientação, amizade, ensinamento e disponibilidade.

Ao meu Coorientador Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela coorientação, ajuda, suporte, confiança, paciência, amizade, conselhos, apoio e disponibilidade.

Ao Dr. André Michel de Castilhos pelo auxílio e contribuições feitas no trabalho.

Ao Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal pelo auxílio, em especial aos funcionários Gisele Setzanagl, Andressa Laino e Claudemir Seisdados.

Aos estagiários e alunos do Setor de Forragicultura pelas horas dedicadas as atividades de campo e laboratórios.

Aos pós-graduandos Vinicius Carreteiro Gomes, Cristiano Magalhães Pariz, Daniel Martins de Souza, Renata Tardivo, Verena Micheletti Protes e Verônica Freitas de Paula Melo pelo apoio, auxílio, companheirismo e ajuda.

À Daniele Floriano Fachioli por todo apoio, incentivo, auxílio, amizade e companheirismo.

Aos meus amigos Rafael Vieira e Ana Cabrioli que foram bem mais que companheiros de República.

Às meninas (Ana Zilda de Simone, Gleissa Vogado, Isamara Duarte, Leticia Marques, Marta Albuquerque e Geane Araújo) que foram e continuam sendo as melhores companheiras que a Zootecnia me deu.

À minha família, sogra, pais, irmãos e amigos por todo incentivo, apoio e orações.

Ao meu esposo Tiago Gutemberg pelo amor, apoio, compreensão e compartilhamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas de estudo.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

“Nunca se esqueça de quem você é, porque é certo que o mundo não se lembrará. Faça disso sua força. Assim, não poderá ser nunca a sua fraqueza. Arme-se com esta lembrança, e ela nunca poderá ser usada para magoá-lo”.

George R.R. Martin (As Crônicas de Gelo e Fogo - A Guerra dos Tronos)

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introdução	2
2. O gênero <i>Paspalum</i>	3
3. Seleção de Genótipos para o Melhoramento de Plantas Forrageiras	5
4. Resistência ao Cisalhamento	6
5. Parâmetros Morfológicos e a Padronização da Resistência ao Cisalhamento.....	7
REFERÊNCIAS	10
CAPÍTULO 2.....	17
RESUMO	18
ABSTRACT	19
INTRODUÇÃO	20
MATERIAL E MÉTODOS	20
RESULTADOS.....	23
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS.....	27
CAPÍTULO 3.....	37
IMPLICAÇÕES	38

1. Introdução

O Brasil apresenta grande extensão territorial e condições climáticas favoráveis para a atividade agropecuária. A pecuária brasileira é caracterizada pelo uso de pastagens como principal fonte de alimento para os ruminantes, onde 89,6% dos animais abatidos são terminados a pasto ou em semiconfinamento (ABIEC, 2018). De acordo com as estimativas do uso de terras (IBGE, 2018), a área de pastagens plantadas no Brasil é de 111 milhões de hectares. Dentre elas cerca de 70 milhões são ocupados por uma única cultivar de espécie exótica apomítica, a *Urochloa brizantha* (syn *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu (COSTA et al., 2009).

Nas áreas de pastagens plantadas no Brasil predominam as espécies exóticas de origem africana que se destacam principalmente pela adaptação em diferentes condições edafoclimáticas, propagação por sementes e alta produtividade de massa seca de forragem (MARTINS, LEITE e HARIDASAN, 2004). A implantação destas espécies é decorrente, em grande parte, de pesquisas nacionais centradas apenas na seleção destes genótipos, deixando as plantas forrageiras nativas em segundo plano.

Grandes esforços têm sido dispendidos por universidades e instituições de pesquisa, buscando ampliar a base de informações técnicas para definição de estratégias de manejo mais adequadas aos diferentes biomas nacionais. Por outro lado, estudos desta natureza são escassos quando se trata das plantas forrageiras nativas do Brasil.

Dentre as espécies de gramíneas forrageiras nativas do Brasil, aquelas pertencentes ao gênero *Paspalum* tem sido as mais estudadas e promissoras para lançamento de cultivares comerciais, por serem adaptadas em diferentes condições climáticas, além de apresentar o maior número de espécies com potencial forrageiro e atuarem como um relevante papel na conservação do solo, principalmente em zonas litorâneas (VALLS, 1987).

Os programas de seleção para lançamento de novas cultivares de plantas forrageiras, tem por base um grande número de coletas e avaliações de acessos, demandando muito tempo e investimento. Neste contexto surge a necessidade de aplicação de técnicas alternativas para redução de custos relacionados a descrição da qualidade nutricional das gramíneas forrageiras em estágios iniciais de seleção, dentre elas pode-se destacar a resistência ao cisalhamento (HUGLES et al., 2000; HERRERO et al., 2001).

A resistência ao cisalhamento é definida como a força necessária para rasgar a lâmina foliar quando aplicada a 90° na sua superfície. A resistência ao cisalhamento é influenciada pela morfologia, relacionando-se à composição química, especialmente da parede celular,

devido à presença de lignina e celulose, comuns em espécies de clima tropical (WILSON, 1997).

Deste modo, pode-se inferir que quanto mais alto o valor de resistência ao cisalhamento (RC), maiores serão os valores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina e menor digestibilidade. Quando comparada aos protocolos tradicionais, apresenta-se como uma técnica mais econômica, rápida e simples. Assim, seria possível, desde que possua correlação com as características físico-químicas e digestibilidade pode ser usada para utilização na identificação inicial de acessos com potencial para avaliações avançadas. Na literatura disponível são encontrados alguns trabalhos associando a resistência ao cisalhamento a características físico-químicas e digestibilidade, principalmente com as espécies do gênero *Urochloa* (HUGHES et al., 2000 e HERRERO et al., 2001). Os quais serão abordados no item 4.

2. O gênero *Paspalum*

De acordo com Boldrini et al. (2008), o gênero *Paspalum* pertence à tribo *Paspaleae*, subfamília *Panicoideae* e família *Gramineae* ou *Poaceae*. Este é um dos maiores gêneros de *Poaceae* e abrange espécies com problemas de identificação e delimitação.

As espécies deste gênero são caracterizadas morfológicamente por espiguetas de forma plano-convexa, dispostas unilateralmente sobre a ráquis, com o dorso do lema superior em posição adaxial, sendo a primeira gluma ausente ou de tamanho reduzido em comparação com a segunda (OLIVEIRA e VALLS, 2008). A taxonomia tem por base a morfologia das espiguetas, onde se observa principalmente: forma, indumento, coloração e convexidade (CHASE, 1929; BARRETO, 1974; OLIVEIRA e RUA, 2005; RUA et al., 2008). Há ainda diversos tipos de inflorescência e hábitos de crescimento neste gênero (RUA e WEBERLING, 1995; RUA e GRÓTOLLA, 1997), e também, têm sido utilizados em estudos taxonômicos. Quanto a forma de crescimento, são reconhecidos vários modelos agrupados em anuais, perenes com colmos ramificados, perenes ou não ramificados e estoloníferos monopodiais (RUA e GRÓTOLLA, 1997).

As espécies de *Paspalum* destacam-se nos programas de melhoramento genético por serem consideradas nativas no Brasil e apresentarem espécies com potencial para lançamento de cultivares (SKERMAN e RIVEROS, 1992). O interesse recente por este gênero tem-se ampliado graças à variabilidade genética existente e disponibilizada para várias instituições de pesquisa, sobressaindo-se ainda por proporcionarem alta produção de forragem e/ou alta produção animal (KALMBACHER et al., 1997).

REFERÊNCIAS

- ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da pecuária no Brasil: relatório anual**. 2018. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- AKIN, D. E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 1, p. 17-25, 1989.
- ALISCIONI, S. S. Anatomía ecológica de algunas especies del género *Paspalum* (*Poaceae*, *Panicoideae*, *Paniceae*). **Darwiniana**, v. 38, p. 187-207, 2000.
- ARAÚJO, S. A. C; DEMINICIS B. B; CAMPOS P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, p. 61-76, 2008.
- BARRETO, I. L. **O Gênero *Paspalum* (Gramineae) no Rio Grande do Sul**. Tese de Livre Docência - UFRGS. p. 258, 1974.
- BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero *Paspalum* para produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 29, p. 23-32, 2000.
- BATISTA, L.; NETO, A. Espécies do gênero *Paspalum* com potencial forrageiro. **Boletim técnico: Embrapa Pecuária Sudeste**, 2000.
- BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. C. **Morfologia e Taxonomia de gramíneas sul-rio-grandenses**. 2 ed. Porto Alegre, Editora UFRGS, 2008.
- BRUGNOLI A. E; URBANI M. H; QUARIN C. L; MARTÍNEZ, E. J; ACUÑA C. A. Diversidade na diplóide, tetraplóide populações mistas e diplóides-tetraplóide de *Paspalum* simplex. **Colheita Science**, v. 53, p. 1509-1516, 2013.
- CARVALHO, F. I. F. DE; LORENCETTI, C; MARCHIORO, V. S.; SILVA. **Condução de populações no melhoramento genético de plantas**. 2 ed lotas: Universidade Federal de Pelotas. p. 288, 2008.

CASLER, M. D.; CARPENTER, J. A. Morphological and chemical responses to selection for in vitro dry matter digestibility in Smooth Brome grass. **Crop Science**, v. 29, p. 924-928, 1989.

CHASE, A. **The North American Species of *Paspalum***. United States National Herbarium, Washington, v. 28, n. 1, p. 1-310, 1929.

COSTA, F. P.; CORRÊA, E. S.; MELO FILHO, G. A. CARDOSO, E. E.; PEREIRA, M. A.; MIRANDA, C. H. **Avaliação dos impactos econômicos de quatro forrageiras lançadas pela Embrapa**. Dados eletrônicos. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, C. M.; VALÉRIO, J. R.; BONO, J. A. M. Cultivar Massai (*P. maximun*) uma nova opção forrageira: característica de adaptação e produtividade. In: reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. New York: Macmillan, 1987.

FIGUEIREDO, U. J.; VALLE, C. B. DO; NUNES, J. A. R.; MENDONÇA, S. A.; EMATNÉ, H. J. Correlações entre caracteres morfológicos, físicos e químicos de híbridos de *Brachiaria humidicola*. In: CONGRESSO DE PÓS GRADUAÇÃO DE UFLA, **Anais...** Lavras, MG, v. 16, 2010.

FLORA DO BRASIL 2020 - **Poaceae in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB193>>. Acesso em: 22 Jan. 2019.

GIGER-RIVERDIN, S. Characterization of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. **Animal Feed Science and Technology**, v. 86, p. 53-69, 2000.

HANNA, W. W.; BASHAW, E. C. Apomixis: its identification and use in plant breeding. **Crop Science**, v. 27, p. 1136-1139, 1987.

HERRERO, M.; VALLE, C. B. DO.; HUGHES, N. R. G.; SABATEL, V. O.; JESSOP, N. S. Measurements of physical strength and their relationship to the chemical composition of four species of *Brachiaria*. **Animal Feed Science Technology**, v. 92, p. 149-158, 2001.

HUGHES N. R. G.; VALLE, C. B. DO; SABATEL, V. DE O.; BOOCK, J.; JESSOP, N. S.; HERRERO M. Shearing strength as an additional selection criteria for quality in *Brachiaria* ecotypes. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 135, p. 123-130, 2000.

IBGE. **Monitoramento da cobertura e uso da terra do brasil**. Rio de Janeiro, 2018. 29 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101625.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

IWAASA, A. D.; BEAUCHEMIN, A. J.; ACHARYA, S. N.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Shearing force of alfafa stems: effects of genotypes and year interactions. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 78, p. 719-722, 1998.

KALMBACHER, R. S.; MARTIN, F. G.; KRETSCHMER Jr., A. E. Performance of cattle grazing pastures based on *Paspalum atratum* cv. Suerte. **Tropical Graslands**, v. 31, n. 1, p. 58-66, 1997.

KOLTUNOW, A. M.; BICKNELL, R. A.; CHAUDHURY, A. M. Apomixis: molecular strategies for the generation of genetically identical seeds without fertilization. **Plant Physiology**, v. 108, p. 1345-1352, 1995.

LASPINA, N. V. et al. Gene expression analysis at the onset of aposporous apomixis in *Paspalum notatum*. **Plant molecular biology**, v. 67, p. 615-628, 2008.

LEMPP, B.; CATIAN, G.; BATISTA, L. A. R.; GOMES, R. A.; CEOLIN, A. C. 2009. Atributos anatômicos de lâminas foliares de *Paspalum* spp. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2009.

LI, L.; ZAI-BIN, Y.; WEI-REN, Y.; SHU-ZHEN, J.; GUI-GUO, Z.; BAO-QIANG, Y. Correlations among shearing force, morphological characteristics, chemical compositions, and in situ degradability of alfalfa stem and rye grass stem. **Scientia Agricultura Sinica**, v. 42, p. 3374-3380, 2009.

LUCENA, K. C.; CATIAN, G.; LEMPP, B. Características morfológicas e químicas de lâminas foliares de *Paspalum* spp. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2017.

MACADAM, J. W.; MAYLAND, H. F. The relationship of leaf strength to cattle preference in tall fescue cultivars. **Agronomy Journal**, v. 95, p. 414-419, 2003.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v. 28, n. 5, p. 739-747, 2004.

MASAOKA, Y. WILSON, J. R.; HACKER, J. B. Selecting for nutritive value in *Digitaria milanjiana* 3. Relation of chemical composition and morphological and anatomical characteristics to the difference in digestibility of divergently selected full sibs, and comparison with *D. eriantha* ssp. *pentzii* (pangola grass). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 31, p. 631-638, 1991.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE-HAMILTON, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, p. 109-133, 1999.

MCCLELLAND, J. H.; SPIELREIN, R. E. An Investigation of the Ultimate Bending Strength of some Common Pasture Plants. **Journal of agricultural engineering research**, v.2, p. 288-292, 1957.

MEIRELLES, P. R. D. L. **Produção e qualidade da forragem de acessos do gênero *Paspalum***. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu/SP.

MELO, L. C.; MELO, P. G. S.; DE FARIA, L. C.; DIAZ, J. L. C.; DEL PELOSO, M. J.; RAVA, C. A.; DA COSTA, J. G. C. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro- comum na Região Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 715-723, 2007.

NAVE, R. L. G. **Produtividade, valor nutritivo e composição física da forragem do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] Em resposta a estratégias de colagem sob lotação intermitente**. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo, Piracicaba.

OLIVEIRA, R. C.; RUA, G. H. A. New Species of *Paspalum* (*Poaceae*, *Paniceae*) from Central Brazil. **Systematic Botany**, v. 30, p. 530-532, 2005.

OLIVEIRA, R. C.; VALLS, J. F. M. Novos sinônimos e ocorrências em *Paspalum* L. (*Poaceae*). **Hoehnea**, v. 35, p. 289-295, 2008.

PENTEADO, M. I. DE P.; MACEDO, M. C. M. Avaliação de Espécies Forrageiras em Áreas Mal Drenadas dos Cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1616-1622, 2000.

PEREIRA, E. A. **Melhoramento genético por meio de hibridizações interespecíficas no grupo Plicatula – gênero *Paspalum***. 2013. 166f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

PEREIRA, E. A.; DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; HUBER, K. G. C.; MONTARDO, D. P.; GENRO, T. C. M. Produção agronômica de uma coleção de acessos de *Paspalum nicorae* Parodi. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 498-508, 2011.

PRESTES, P. J. Q., FREITAS, E. A. G., BARRETO, I. L. Hábito vegetativo e variação estacional do valor nutritivo das principais gramíneas da pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Anual Tecnologia**, v. 3, p. 516-31, 1976.

PRINCE, R. P. Measurement of ultimate strength of forage stalks. **Transaction of the ASAE**, v. 4, p. 208–209, 1961.

QUARÍN, C. L.; HANNA, W. W. Chromosome behavior, embryo sac development, and fertility of *Paspalum modestum*, *P. boscianum*, and *P. conspersum*. **Heredity**, v. 71, p. 419-422, 1980.

RAMOS, A. K. B.; LEITE, G. G.; FERNANDES, F. D.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; FRANCO, G. L. **Uso e manejo de pastagens de capim Pojuca: origem, adaptacao e características gerais**. Brasília: Embrapa, 2002.

RUA, G. H.; GROTTOLA, M. C. Growth form models within the genus *Paspalum* L. (*Poaceae*, *Paniceae*). **Flora**, v. 192, p. 65-80, 1997.

RUA, G. H.; VALLS, J. F. M.; GRACIANO-RIBEIRO, D.; OLIVEIRA, R. C. Four new species of *Paspalum* (*Poaceae*, *Paniceae*) from Central Brazil, and resurrection of an old one. **Systematic Botany**, v. 33, p. 267-276, 2008.

RUA, G. H.; WEBERLING, F. Growth form and inflorescence structure of *Paspalum* L. (*Poaceae: Paniceae*): a comparative morphological approach. **Beiträge zur Biologie der Pflanzen**, v. 69, p. 363-431, 1995.

SARTOR, M. E.; QUARIN, C. L.; URBANI, M. H.; ESPINOZA, F. Ploidy levels and reproductive behaviour in natural populations of five *Paspalum* species. **Plant Systematics and Evolution**, v. 293, n. 1, p. 31-41, 2011.

SHULTZE-KRAFT, R.; 'tMANNETJE, L. **Evaluation of species and cultivars**. In: 'tMANNETJE, L.; JONES, R.M. (eds.) Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Wallingford: CAB, p. 179-204, 2000.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Roma, p. 620-624, 1992.

TOLEDO, J. M. (Ed.) **Manual para la evaluación agronómica**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), p.168, 1982.

TORRES, F. E.; VALLE, C. B. DO; MACEDO, M. C. M.; LEMPP, B. Características físicas e químicas de nove acessos de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. **Anais...** Piracicaba: Piracicaba, 2001.

USBERTI FILHO, J. A. Melhoramento genético e perspectiva de lançamento de cultivares de gramíneas forrageiras no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, p. 135-143, 1981.

VALLE, C. B. DO. Genetic resources for tropical areas: Achievements and perspectives. In: International Grassland Congress, Piracicaba. **Proceedings...** Fundação de Estudos Agrários Luiz de Querioz. p. 477-482, 2001.

VALLE, C. B. DO.; SIMIONI, C.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; CHIARI, L. Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: Resende, RMS, Valle CBdo & Jank L (Eds.) Melhoramento de Forrageiras Tropicais. 1ª ed. Campo Grande, Embrapa. p. 13-53, 2008.

VALLE, C. B.; TORRES, F. F.; LEMPP, B. Shearing strength and chemical composition in the selection for quality in *Brachiaria brizantha*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Dublin, **Proceedings...** Dublin:IGC, v. 20, p. 102, 2005.

VALLS, J. F. M. Recursos genéticos de espécies de *Paspalum* no Brasil. In: Encontro Internacional sobre Melhoramento Genético de *Paspalum*, 1987, Nova Odessa, SP. **Anais...** Inst. Zootecnia. Nova Odessa. p. 4-6, 1987.

WILSON, J. R. **Struture and anatomical traits of forages influence their nutritive value for ruminantes.** In: Gomide, J.A. (ED) simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, Viçosa-MG. p. 173-208,1997.

WILSON, J. R.; ANDERSON, K. L.; HACKER, J. B. Dry matter digestibility in vitro of leaf and stem of Buffel Grass (*Cenchrus ciliaris*) and related species and its relation to plant morphology and anatomy. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 40, p. 281-291, 1989.

WILSON, J. R.; HATTERSLEY, P. W. Anatomical characteristics and digestibility of leaves of *Panicum* and other grass genera with C3 and different types of C4 photosynthetic pathway. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 40, p. 125-136, 1989.

WILSON, J.R. Organization of forage plant in tissues. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. (Eds.) et al. Forage cell wall structure and digestibility, Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p. 1-32, 1993.

ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O. **Revisión de las Especies de *Paspalum* para América del Sur Austral (Argentina, Bolivia, sur del Brasil, Chile, Paraguay, y Uruguay).** Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, v. 102, p.1-297, 2005.

CORRELAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO E PROPRIEDADES FÍSICOQUÍMICAS COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE ACESSOS DO GÊNERO *Paspalum* PARA FORRAGEIRAS

RESUMO – Os programas de melhoramento de gramíneas forrageiras nas fases iniciais geralmente envolvem grande número de acessos, demandando tempo, esforço e investimento financeiro, evidenciando a necessidade de análises alternativas. Neste contexto a resistência ao cisalhamento (RC) surge como alternativa aos protocolos relacionados às análises de fibra em detergente neutro (FDN). Folhas de 13 acessos de *Paspalum* de duas espécies (*P. atratum* e *P. regnellii*) foram submetidas à análises de RC usando o texturômetro Warne Bratzer. Também analisou-se FDN, FDA, lignina e digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS). Medidas morfológicas (peso, largura, área foliar e índice de área foliar) foram realizadas para padronização da RC por unidade de tecido foliar. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com quatro repetições e oito cortes realizados ao longo de dois anos agrícolas. A técnica foi avaliada quanto a sua capacidade de detectar diferenças entre acessos das mesmas espécies e as correlações dos acessos e as variáveis estudadas ao longo de dois anos. Os resultados demonstraram haver correlações entre RC e FDN ($r=0,49$) e correlações negativas entre digestibilidade e RC ($r=-0,55$). Essas correlações foram mantidas quando as variáveis de força foram padronizados considerando as variáveis morfológicas, apresentando correlações positivas e fortes para densidade linear ($r=0,52$) e densidade por área foliar ($r=0,56$). A RC foi capaz de identificar diferença entre acessos da mesma espécie. Deste modo, a técnica pode ser usada nas fases iniciais de seleção de espécies do gênero *Paspalum*.

Palavra-chave: Critérios de seleção; Morfologia; Planta forrageira

CORRELATION OF SHEARING STRENGTH AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AS SELECTION CRITERIA FOR GENDER ACCESSES *Paspalum* FOR FORAGE

ABSTRACT - Forage grass breeding programs in the initial stages usually involve a large number of accesses requiring time, effort and financial investment, evidencing the need for alternative analyzes. In this context, shearing strength (SS) is an alternative to the protocols related to neutral detergent fiber analysis (NDF). Leaves of 13 accessions of *Paspalum* of two species (*P. atratum* and *P. regnellii*) were submitted to SS analysis using the Warne Bratzer texturometer®. Also analyzed NDF, ADF, lignin and dry matter “in vitro” digestibility (DMIV). Morphological measures (weight, width, leaf area and leaf area index) were also performed to standardize SS per unit of leaf tissue. The experimental design was in complete blocks at random, with four replications and eight cuts performed over two years agricultural. The technique was evaluated for its ability to detect differences between accesses of the same species and the correlations of accesses and variables studied over two years. The results showed correlations of SS and NDF ($r = 0,49$) and negative correlations between digestibility and SS ($r = -0,55$). These correlations were maintained when the strength variables were standardized considering the morphological variables, presenting positive and strong correlations for linear density ($r = 0,52$) and density per leaf area ($r = 0,56$). RC was able to identify differences between accessions of the same species. In this way, the technique can be used in the initial phases of selection of species of the genus *Paspalum*.

Keyword: Selection criteria; Morphology; Forage plant

INTRODUÇÃO

A pouca diversidade de espécies e cultivares de plantas forrageiras no Brasil, gera grande vulnerabilidade nos sistemas de produção animal em pasto. Esta situação de risco tende a se agravar com as mudanças climáticas globais, que provocarão alterações no regime de chuvas, além do aumento da temperatura, incidência de pragas e doenças (Valle et al., 2014).

Gramíneas com potencial forrageiro nativas do Brasil despontam como alternativas para esse problema, sendo as espécies do gênero *Paspalum* as mais estudadas (Valls, 1992). Os programas de melhoramento genético de plantas forrageiras têm por objetivo o lançamento de novas cultivares, que apresentem bom desempenho agrônômico aliado a parâmetros químicos satisfatórios, além de serem adaptadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas.

Os programas de melhoramento de forrageiras tem por base as coletas e avaliações de número expressivo de acessos (ecótipos) no banco de germoplasma, exigindo grande esforço, tempo e recursos financeiros, o que evidencia a necessidade de análises alternativas nos estágios iniciais do programa de seleção. Dentre as técnicas alternativas disponíveis com possibilidade de utilização nas fases iniciais dos programas de melhoramento pode-se destacar a resistência ao cisalhamento (Herrero et al., 2001).

A resistência ao cisalhamento é a força necessária para rasgar uma lâmina foliar quando aplicada a 90° na superfície da mesma, sendo uma técnica fácil, reprodutível, rápida e com boa relação custo/eficácia (Hughes et al., 2000). Por meio desta técnica, estes autores verificaram correlações significativas com componentes estruturais das plantas (FDN, FDA, lignina e celulose) e entre espécies dentro do gênero *Urochloa*.

O presente estudo objetivou avaliar a aplicação da técnica de resistência ao cisalhamento e suas correlações com variáveis morfológicas e químicas das lâminas foliares, como ferramenta capaz de detectar diferenças entre espécies e acessos do gênero *Paspalum* nas fases iniciais de programa de melhoramento genético de plantas forrageiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-FMVZ/UNESP – Campus de Botucatu, no Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental Lageado. O local situa-se a 22°51'01" de latitude sul e 48°25'27" de longitude oeste, e possui 800 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o

das folhas entre as espécies poderiam ser explicadas pela expressão das medidas de resistência ao cisalhamento com base na densidade de área foliar (g/cm^2).

Quando padronizada por unidade de tecido foliar e a densidade linear e densidade de área foliar apresentaram altas correlações com o FDN, resultados que estão de acordo com os trabalhos de McClelland e Spielrein (1957), Prince (1961) e Herrero et al. (2001) que afirmam que esta medida pode ser correlacionada com parâmetros de força e que este pode ser um bom parâmetro para a seleção de acessos. Portanto, é nítido a possibilidade de correlacionar FDN com os parâmetros padronizados por unidade de tecido foliar RC/DL E RC/AF.

A possibilidade de usar a resistência ao cisalhamento com indicador de qualidade em acessos do gênero *Paspalum* foram confirmadas, considerando que as correlações com FDN são fortes e, verificou-se ainda, correlação negativa da resistência ao cisalhamento e digestibilidade. Pode-se inferir que por ser um método rápido, barato e reproduzível pode ser indicado para as fases iniciais de seleção de gramíneas forrageiras.

CONCLUSÃO

A resistência ao cisalhamento medida com o texturômetro foi capaz de detectar diferenças entre espécies e acessos do gênero *Paspalum*, apresentando correlações com o teor de FDN, DIVMS e características morfológicas, evidenciando que a técnica apresenta potencial para uso como ferramenta de seleção nas etapas iniciais do programa de melhoramento deste gênero, visando lançamento de materiais forrageiros de melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

- Akin, D. E. (1979). Microscopic evaluation of forage digestion by rumen microorganisms-a review. *Journal of Animal Science*, 48(3), 701-710. doi: 10.2527/jas1979.483701x
- AOAC (1995). *Official methods of analysis* 16th edn. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Batista, L., Meirelles, P. D. L., & Godoy, R. (2005). Produção e qualidade da forragem em acessos selecionados de "*Paspalum*" na região Central do Estado de São Paulo. In *Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. A Produção animal e o foco no agronegócio: anais. Goiânia: SBZ, 2005.

Costa, N. D. L., & Paulino, V. T. (1998). Produção de forragem e composição mineral de *Paspalum atratum* BRA-9610 em diferentes idades de corte. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 35, 336-338.

Cunha, A. R., & Martins, D. (2009). Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. *Irriga*, 1-11. doi: 10.15809/irriga.2009v14n1p1-11

Da Silveira, M. C. T., & Perez, N. (2014). Informações sobre plantas forrageiras C4 para cultivo em condições de deficiência de drenagem e tolerância a frio. *Embrapa Pecuária Sul-Documentos (INFOTECA-E)*.

Euclides, V. P. B. (1995). Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. *Simpósio sobre manejo da pastagem*, 12(1995), 245-274.

Goering, H. K., & Van Soest, P. J. (1970). Forage fiber analysis. Agricultural handbook no. 379. US Department of Agriculture, Washington, DC, 1-20.

Herrero, M., Do Valle, C. B., Hughes, N. R. G., De O Sabatel, V., & Jessop, N. S. (2001). Measurements of physical strength and their relationship to the chemical composition of four species of *Brachiaria*. *Animal Feed Science and Technology*, 92(3-4), 149-158. doi: 10.1016/S0377-8401(01)00261-9

Hughes, N. R. G., Do Valle, C. B., Sabatel, V., Boock, J., Jessop, N. S., & Herrero, M. (2000). Shearing strength as an additional selection criterion for quality in *Brachiaria* pasture ecotypes. *The Journal of Agricultural Science*, 135(2), 123-130. doi: 10.1017/S0021859699008084

Leite, G. G., Da Silveira, L. F., Fernandes, F. D., & Gomes, A. C. (2001). Crescimento e composição química do capim *Paspalum atratum* cv pojuca. *Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.

Lempp, B., & Morais, M. (2005). Qualidade de plantas forrageiras. *Anais do ZOOTEC: Produção Animal e Responsabilidade*, 24.

- Lucena, K. C., Catian, G., & Lempp, B. (2017). Características morfológicas e químicas de lâminas foliares de *Paspalum* spp. *Revista de Biologia Neotropical/Journal of Neotropical Biology*, 14(1), 1-10. doi: 10.5216/rbn.v1i1.43247
- Mabjeesh, S. J., Cohen, M., & Arieli, A. (2000). In vitro methods for measuring the dry matter digestibility of ruminant feedstuffs: comparison of methods and inoculum source. *Journal of dairy science*, 83(10), 2289-2294. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75115-0
- McClelland, J. H., & Spielrein, R. E. (1957). An investigation of the ultimate bending strength of some common pasture plants. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 2, 288-292.
- Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of dairy science*, 80(7), 1463-1481. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2
- Minson, D. J. (1982). Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolisable energy. *Nutrition abstracts and reviews*, 52, 591-615.
- Prince, R. P. (1961). Measurement of ultimate strength of forage stalks. *Transaction of the ASAE*, 4, 208–209. doi: 10.13031/2013.41054
- Queiroz, D. S., Gomide, J. A., & Maria, J. (2000). Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(1), 53-60. Doi: 10.1590/S1516-35982000000100008.
- Rosner, B. (1983). Percentage points for a generalized ESD many-outlier procedure. *Technometrics*, 25(2):165–172. Doi: 10.1080/00401706.1983.10487848
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Dos Anjos, L. H. C., De Oliveira, V. A., Lumbrreras, J. F., Coelho, M. R., ... & Cunha, T. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

Valle, C. D., Barrios, S. C. L., Jank, L., & Santos, M. F. (2014). Melhoramento de Plantas Forrageiras para uma Pecuária de Baixa Emissão de Carbono. Intensificação da produção animal em pastagens, Embrapa, Brasília, 109-139.

Valls, J. F. M. (1992). Origem do germoplasma de *Paspalum* disponível no Brasil para a área tropical. *REUNIÓN SABANAS*.

Weiss, W. P. (1994). Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. *Forage quality, evaluation, and utilization*, (foragequalityev), 644-681.

Wilson, J. R. (1994). Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. *The Journal of Agricultural Science*, 122(2), 173-182. doi: 10.1017/S0021859600087347

Wilson, J. T. R., Brown, R. H., & Windham, W. R. (1983). Influence of Leaf Anatomy on the Dry Matter Digestibility of C3, C4, and C3/C4 Intermediate Types of *Panicum* Species 1. *Crop Science*, 23(1), 141-146. doi: 10.2135/cropsci1983.0011183X002300010041x