

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE
ACESSOS DE *Paspalum spp.* EM BOTUCATU - SP PARA USO
COMO PLANTA FORRAGEIRA**

VINICIUS CARRETEIRO GOMES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia como parte das exigências para
obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP
OUTUBRO – 2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DE
ACESSOS DE *Paspalum spp.* EM BOTUCATU - SP PARA USO
COMO PLANTA FORRAGEIRA**

VINICIUS CARRETEIRO GOMES
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ciniro Costa
COORIENTADORES: Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles
Dr. Frederico de Pina Matta

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia como parte das exigências
para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP
OUTUBRO – 2020

G633a Gomes, Vinicius Carreteiro

 Avaliação da produtividade e valor nutritivo de acessos de
Paspalum spp. em Botucatu - SP para uso como planta forrageira /
Vinicius Carreteiro Gomes. -- Botucatu, 2020
98 p. : il., tabs.

 Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu
Orientador: Ciniro Costa
Coorientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles

 1. variabilidade genética. 2. capacidade produtiva. 3. pastagem
nativa. 4. acessos. 5. Paspalum. 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.

Dedico esse trabalho a todos de minha família que me apoiaram em mais esse ciclo de minha vida.

Dedico também ao meu avô José Gomes Moya in memoriam, um homem do campo que criou muitos filhos em um pequeno sítio e pode ensinar os bons valores da vida.

*“Hoje os ventos do destino
Começaram a soprar
Nosso tempo de menino
Foi ficando para trás
Com a força de um moinho
Que trabalha devagar
Vai buscar o teu caminho,
Nunca olha para trás*

*Hoje o tempo voa nas asas de um avião
Sobrevoa os campos da destruição
É um mensageiro das almas
Dos que virão ao mundo
Depois de nós*

(Carlos Maltz)

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelas oportunidades e pelos caminhos trilhados até aqui nesta jornada acadêmica.

Agradeço a minha família por todo suporte e apoio em minhas decisões.

Agradeço a minha namorada e companheira Mariana pelo apoio em minhas decisões, carinho e paciência comigo.

Agradeço ao meu orientador Ciniro Costa pela amizade e confiança disposta em mim para a realização de minha tese.

Agradeço ao meu coorientador Paulo Roberto de Lima Meirelles pela amizade, apoio e confiança posto em mim para realização do projeto.

Agradeço ao meu coorientador Frederico de Pina Matta pelo suporte nas análises estatística e paciência comigo quanto a resoluções de dúvidas.

Agradeço ao meu preceptor do doutorado sanduiche João Maurício Bueno Vendramini pelos conhecimentos passados e pelas oportunidades de ampliação do meu conhecimento.

Agradeço ao técnico Lucas Aparecido Manzani Lisboa do laboratório de morfofisiologia de plantas forrageiras da FCAT/ UNESP – Campus de Dracena por todo apoio e companheirismo durante minha passagem por Dracena.

Agradeço ao professor Enzo Del Pai do departamento da pós graduação em Irrigação e Drenagem da FCA/UNESP - Campus de Botucatu pelos dados climáticos solicitados e a ajuda no entendimento das variáveis climáticas.

Agradeço as técnicas Gisele e Stefanille do laboratório de Bromatológica do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ/UNESP - Campus de Botucatu pela ajuda e auxílio nas análises bromatológicas do experimento.

Agradeço ao técnico de informática Barbosa pela instalação dos programas estatísticos e ajuda nos problemas com internet durante minha passagem no Departamento de melhoramento e nutrição animal.

Agradeço aos colegas de mestrado e doutorado e aos alunos de graduação e iniciação científica pela ajuda na condução e avaliação do experimento sem a ajuda deles não teria sido possível a conclusão.

Agradeço aos colegas de Ona – FL - EUA pelo companheirismo e principalmente ao professor da UFT Luciano de Souza pelos conhecimentos passados e ajuda nas análises estatística.

Agradeço aos colegas e amigos de Pós-Graduação pelas conversas e descontrações fora do ambiente acadêmico.

SUMÁRIO

BIOGRAFIA DO AUTOR.....	6
RESUMO:	7
ABSTRACT:	8
CAPÍTULO 1	9
1. Introdução.....	11
2. Gênero <i>Paspalum</i> como opção forrageira	12
3. Potencial forrageiro do gênero <i>Paspalum</i>	15
4. Valor nutritivo de forrageiras do gênero <i>Paspalum</i>	18
5. Melhoramento genético do gênero <i>Paspalum</i> como forrageira.....	22
6. Referências bibliográficas	25
CAPÍTULO 2	41
Resumo	42
Abstract.....	43
Introdução.....	44
Material e Métodos.....	45
Resultados e Discussão.....	50
Conclusões.....	63
Agradecimentos.....	63
Referências	63
CAPÍTULO 3	67
Resumo	68
Abstract.....	69
Introdução.....	70
Material e Métodos.....	71
Resultados e Discussão.....	76
Conclusões.....	91
Agradecimentos.....	91
Referências	91
CAPÍTULO 4	96

BIOGRAFIA DO AUTOR

O autor Vinicius Carreteiro Gomes é filho mais velho de Cleide Simão Carreteiro Gomes e Francisco Gomes Casagrande, natural da cidade de Campinas que se situa no estado de São Paulo. Coursou ensino fundamental I no Colégio Farroupilha, fundamental II no Colégio Gustavo Marcondes e ensino médio na escola Politécnica Bento Quirino. Obteve título de bacharel em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, FCAT (Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas) Campus de Dracena em 2014 onde pode desenvolver sua iniciação científica e trabalhar com projetos de extensão relacionados a bovinocultura de corte e pastagem. Conquistou seu título de mestre no Instituto de Zootecnia em Nova Odessa – SP pertencente a APTA (Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio) no curso de Produção Animal Sustentável, com seu trabalho de dissertação realizado na fazenda Lageado na área de produção e conservação de plantas forrageiras. Ingressou no doutorado em 2017 no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP - Campus de Botucatu, e desenvolveu seu trabalho de tese no setor de forragicultura da fazenda Lageado na área de Avaliação e produção de plantas forrageiras. Durante o período do doutorado fez estágio tipo sanduiche por um ano na estação experimental *Range Cattle Research & Education Center* pertencente a *University of Florida* e trabalhou com avaliação de forrageiras tropicais e subtropicais, estudos com silagem, pré-secado e suplementação animal.

**Avaliação da produtividade e valor nutritivo de acessos de *Paspalum spp.* em
Botucatu - SP para uso como planta forrageira**

RESUMO: É crescente a demanda por diversificação de forrageiras tropicais que possam contribuir para a redução das extensas áreas de monocultivo. O objetivo deste estudo foi caracterizar e possivelmente indicar para uma próxima fase do programa de melhoramento de forrageiras 25 acessos do gênero *Paspalum* que tiveram características desejáveis (e.g.; elevado valor nutritivo, alta capacidade produtiva). Os tratamentos corresponderam a frequência de corte representado por intervalos de 28 e 70 dias conforme as estações chuvosas e secas respectivamente de 2017 e 2018, totalizando 2 anos de avaliação. Os acessos foram alocados em unidades experimentais (parcelas de 2,5 m²) seguindo um delineamento de blocos completos casualizados, com 4 repetições. Cada parcela era representada por um acesso e composta por 5 plantas. O corte foi realizado a uma altura de 10 cm do solo como forma de padronização e a cada ciclo foram avaliados: indicativos agrônômicos e indicativos do valor nutritivo. Dentre os acessos e as características avaliadas existe uma grande variabilidade genética e que sendo separados em 3 grupos elucidam e ajudam programas de melhoramento a definir critérios para cruzamentos futuros, seleção e lançamento de novas cultivares. Os acessos de BGP-15, BGP-98, BGP-308 e BGP-298 (*P. atratum*) e BGP-341 (*P. regnellii*) despontam pelo seu potencial produtivo mesmo sendo estacionais e os acessos BGP-298 e BGP-308 podem ser indicados pela elevada relação lâmina foliar:colmo e grande porcentagem de folha. Os acessos BGP-341 e BGP-344 (*P. regnellii*) pela alta concentração de PB, os acessos BGP-15, BGP-98, BGP-308, BGP-298, BGP-93 e BGP-492 (*P. atratum*), BGP-205 (*P. guenoarum*) e BGP-6 (*P. malacophyllum*) pelo baixo teor de FDN e o BGP-293, BGP-6 (*P. malacophyllum*) pela maior DIVMS.

Palavras-chave: capacidade produtiva, pastagem nativa, variabilidade genética

**Evaluation of productivity and nutritional value for use as a forage of *Paspalum*
spp. accessions in Botucatu - SP**

ABSTRACT: There is a growing demand for diversification of tropical forages that can contribute to the reduction of extensive monoculture areas. The objective of this study was to characterize and possibly indicate, for a next step of the forage breeding program, 25 accessions of *Paspalum spp.* genus that has a desirable characteristic (e.g., high nutritional value and high productive capacity). The treatments corresponded to the cutoff frequency represented by intervals of 28 and 70 days according to the rainy and dry seasons for 2017 and 2018, totaling 2 years of evaluation. The accesses were allocated in experimental units (plots of 2.5 m²) following a complete randomized block design, with 4 replications. Each plot was represented by an access and composed of 5 plants. The cut was made at a height of 10 cm from the ground and at each cycle were evaluated: agronomic indications and indicative of nutritional value. Among the accessions and the evaluated characteristics there is a great genetic variability and separated into 3 clusters, clarifies, and helps forage breeding programs to define criteria for future crosses, selection and launch of new cultivars. The accessions of BGP-15, BGP-98, BGP-308 and BGP-298 (*P. atratum*) and BGP-341 (*P. regnellii*) stand out for their productive potential even though they are seasonal and the accessions BGP-298 and BGP-308 can be indicated by the high leaf/stem ratio and large percentage of leaf. The accessions BGP-341 and BGP-344 (*P. regnellii*) due to the high concentration of crude protein, accessions BGP-15, BGP-98, BGP-308, BGP-298, BGP-93 and BGP-492 (*P. atratum*), BGP-205 (*P. guenoarum*) and BGP-6 (*P. malacophyllum*) for low neutral detergent insoluble fiber content and BGP-293, BGP-6 (*P. malacophyllum*) for the highest in vitro dry matter digestibility.

Key words: genetic variability, productive capacity, native pasture

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

1. Introdução

A área de pastagens plantadas no Brasil está estimada em cerca de 111 milhões de hectares e abriga um rebanho com mais de 171,8 milhões de bovinos, 948 mil bubalinos, 8,2 milhões de caprinos e 13,7 milhões de ovinos (IBGE, 2018), constituindo o maior rebanho comercial bovino do planeta, e representando, cerca, de 13,9% do total mundial (FAO, 2016). Ademais as sementes de forrageiras tropicais também são importantes economicamente para o Brasil, pois movimentam um mercado de cerca de 240 milhões de dólares anuais, equivalente ao do mercado de sementes de milho híbrido (RESENDE et al., 2008).

A baixa diversidade das pastagens encontrada no Brasil, pelo uso de um número reduzido de cultivares de poucas gramíneas forrageiras tropicais, gera grande vulnerabilidade nos sistemas de produção animal em pasto, perante os estresses bióticos e abióticos. Esta situação de risco tende a se agravar com as mudanças climáticas globais, que provocarão alterações no regime de chuvas, causando secas em regiões que não tinham este problema e chuvas excessivas em outras regiões, além do aumento na incidência de pragas e doenças com o aumento da temperatura. Daí a grande importância e urgência em gerar cultivares de gêneros e espécies variadas, cada uma com especificidades de adaptação aos biomas e sistemas de produção para os quais forem desenvolvidas.

As pesquisas com plantas forrageiras e a importância de se conhecerem novas cultivares mais produtivas tem aumentado de maneira considerável, com esforços para identificar gêneros, espécies e eco tipos de plantas forrageiras mais bem adaptadas às condições dos diversos ecossistemas. No Brasil, até então, esta atividade vinha sendo realizada de modo a estimular as coletas e intercâmbios de germoplasma exótico, principalmente do continente africano (gêneros *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (syn. *Panicum*)), esquecendo os gêneros nativos, como o *Paspalum* (OBEID e PEREIRA, 2010).

Nesse contexto, o gênero *Paspalum*, que reúne o maior número de espécies de gramíneas da América do Sul, surge como uma alternativa promissora, com potencial para uso como recurso forrageiro (VALLS, 1992). Espécies forrageiras do gênero *Paspalum* têm apresentado boa adaptação em solos de cerrado do Centro-Oeste, áreas úmidas da Amazônia e do Pantanal e na região Sul, participando como importante componente das pastagens nativas. No âmbito dos cerrados, o registro de resultados

promissores com esse gênero, levou ao lançamento do capim-pojuca (*P. atratum* Swallen) pela EMBRAPA (2000).

Num programa de seleção de plantas forrageiras é necessária a reunião de muitos genótipos que apresentem variabilidade para as características de interesse. Por explorar diretamente a variabilidade genética original, a seleção de genótipos tem sido a via mais rápida para obtenção de cultivares. Todavia, mesmo com essa estratégia, o processo é considerado longo com vários estágios ou etapas.

Comumente preconiza-se que na etapa inicial da avaliação dos genótipos a ênfase recaia sobre a caracterização e a análise da adaptação ou sobrevivência ao clima, ao solo e as pressões bióticas (SCHULTZE-KRAFT; tMANNETJE, 2000), enquanto que nos estágios subsequentes são avaliadas as características agrônômicas diretamente ligadas a produção de forragem, produção animal e por consequência seu valor nutritivo.

Dentro da etapa de seleção massal, o presente estudo vem como premissa indicar e caracterizar, com base no potencial forrageiro e na qualidade, 25 acessos do gênero *Paspalum* de várias espécies, previamente indicados por possuir potencialidade para utilização como plantas forrageiras.

2. Gênero *Paspalum* como opção forrageira

As pastagens cultivadas no Brasil são resultantes de monocultivos envolvendo poucas espécies em extensas áreas, sendo a sua maioria de origem exótica. Essa baixa diversidade das pastagens pelo uso de um número reduzido de cultivares vem gerando grande vulnerabilidade aos sistemas de produção animal em pasto, perante os estresses bióticos e abióticos. Como bom exemplo desta vulnerabilidade pode ser citado a redução expressiva de pastagens de *U. decumbens* cv. Basilisk pelo ataque por cigarrinhas das pastagens na década de 1970-1980 (VALÉRIO e NAKANO, 1988). Além disso, mais de 50% das pastagens plantadas é de uma única cultivar de espécie exótica apomítica, a *U. brizantha* cv. Marandu (COSTA et al., 2009). Alguns problemas já estão acontecendo como a síndrome da morte deste material na Amazônia Legal, cuja principal causa apontada é o mau manejo da pastagem agravado pelo encharcamento do solo (FRANCO, 2006; BARBOSA, 2006) e vem se mostrando susceptível quanto a cigarrinha da cana-de-açúcar (*Mahanarva fimbriolata* Stål), sendo observado em campos danos intensos (VALÉRIO, 2006).

Esta situação tende a se agravar com as mudanças climáticas globais, que provocarão alterações no regime de chuvas, causando secas em regiões que não tinham este problema e chuvas excessivas em outras regiões, além do aumento na incidência de pragas e doenças com o aumento da temperatura (CONRADO et al., 2006). Quanto aos estresses abióticos, há carência no Brasil de cultivares de forrageiras tropicais tolerantes a solos encharcados, tolerantes à seca e ao frio (JANK et al., 2017). Daí a grande importância e urgência em gerar cultivares de gêneros e espécies variadas, cada uma com especificidades de adaptação aos biomas e sistemas de produção para os quais forem desenvolvidos.

Quase todas as características desejáveis em uma planta forrageira são encontradas em algumas espécies do gênero *Paspalum* (BENNETT e BASHAW, 1966). Resultados obtidos em diversos trabalhos, entre eles Batista e Godoy (1992a, 1992b e 2000) e Batista et al. (1995 e 1999), comprovaram o seu elevado potencial forrageiro. No mundo, cerca de 50 cultivares de dez espécies desse gênero (*P. atratum*, *P. notatum*, *P. vaginatum*, *P. guenoarum*, *P. plicatulum*, *P. dilatatum*, *P. nicorae*, *P. commersoni*, *P. urvillei*, *P. wettsteinii*) apresenta alguma importância econômica para uso como pastagem (MOSER et al., 2004). Destas, 17 são da espécie *P. notatum*, das quais duas (cvs. Pensacola, Tifton-9) constituem a base da pecuária bovina de corte na região subtropical dos Estados Unidos da América onde são, portanto, de grande importância econômica.

Na Oceania o *P. notatum* é utilizado há vários anos como pastagem para ovinos (ARNOLD, 1962), sendo que atualmente encontra-se amplamente distribuída nas áreas tropicais subúmidas do continente, existindo na forma comercial principalmente as variedades: Competidor e Riba, sendo muito usados para pastejo e cobertura de áreas como gramados. A elevada aceitação dessa espécie por animais em pastejo está relacionada de acordo com relatos de O'Reagain (1993) e Murray (1984), a sua estrutura, persistência, produtividade e níveis satisfatórios de proteína bruta.

No Brasil, para região do Pantanal Sul-mato-grossense, por exemplo, a espécie *Paspalum oteroi* foi considerada por Comastri Filho e Costa Junior (1980) como uma das espécies nativas que mais se destacaram como forrageira, devido à sua adaptabilidade, palatabilidade e tolerância a pragas e doenças. Na região Sul bem como nos países limítrofes onde também, ocorre o bioma Pampa, associações naturais de espécies desse gênero compõe vastas expansões de pastagens nativas utilizadas nas pecuárias bovina e ovina (SCHEFFER-BASSO et al., 2009), atestando o grande

potencial econômico de espécies desse gênero. Contudo, embora o Brasil situe-se entre os países com maior diversidade genética deste gênero, o seu uso para a geração de cultivares é ainda incipiente.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos - SP, tem sido responsável pela manutenção de um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Paspalum*, um gênero de gramíneas tropicais e subtropicais essencialmente pan-americano, que inclui mais de 330 espécies (ZULOAGA e MORRONE, 2005), pertencentes a diversos grupos botânicos informais (CHASE, 1929), das quais cerca de 220 são encontradas no Brasil (VALLS, 1994). Esse banco acumula algo em torno de 424 acessos com mais de 37 espécies coletados em várias regiões do Brasil, do Rio Grande do Sul ao Amapá (ALELO, 2019). A variabilidade fenotípica em termos de porte de planta, comprimento de folhas, hábito de crescimento, entre outros, é muito grande, destacando-se acessos com grande potencial de uso como forrageira, bem como outros acessos com potencial ornamental.

No programa de melhoramento de *Paspalum* desenvolvido na Embrapa Pecuária Sudeste, o processo de coleta de novos acessos é contínuo, sendo testados, em avaliações pertinentes, os que apresentarem potencial para uso como forrageira. Contudo, considerando um levantamento dos trabalhos (BATISTA et al., 1999; BATISTA e GODOY, 2000; STRAPASSON et al., 2000; BATISTA e REGITANO NETO, 2001; RAMOS et al., 2002; BATISTA et al., 2005; PROVAZI et al., 2008; MEIRELLES et al., 2011; 2013) já realizados com os acessos desse BAG, um montante de 239 acessos teve seu potencial forrageiro avaliado, considerando basicamente as características de produção de massa seca e qualidade bromatológica. Devido à grande variabilidade morfológica entre os materiais, um montante de 60 outros acessos foram considerados possíveis materiais a serem utilizados como cobertura vegetal, sendo os mais promissores passíveis de serem utilizados como “gramados”.

Com a parceria da Embrapa Pecuária Sudeste de São Carlos – SP foi disponibilizado para esse estudo 25 acessos de 7 espécies diferentes e foram avaliados na região de Botucatu – SP. As informações coletadas e analisadas desses acessos serão de grande ajuda para o seguimento de programas de melhoramento de forrageiras da Embrapa para futuros lançamentos de novos cultivares de *Paspalum*.

3. Potencial forrageiro do gênero *Paspalum*

Em estudos com o BAG do gênero *Paspalum* da Embrapa Pecuária Sudeste, entre os mais de 239 acessos que tiveram seu potencial forrageiro avaliado, alguns materiais se destacaram e foram inicialmente considerados “elites”, os quais poderiam ser inseridos prontamente nos sistemas pecuários de produção. Contudo, mesmo considerados “elites”, os acessos apresentam algumas características indesejáveis, como o desenvolvimento inicial lento, sendo o problema de maior ocorrência. O lento desenvolvimento inicial das plântulas é relatado para diferentes espécies de *Paspalum* e está relacionado a vários fatores, desde aspectos ambientais, como adequada disponibilidade de umidade no solo, até aos aspectos genéticos (COSTA e SAIBRO, 1990; SCHRAUF et al., 1995; BLOUNT et al., 2001; JONES, 2001; CORNAGLIA et al., 2005; ELYAS et al., 2006; ANDERSON et al., 2009; GLISON et al., 2015). Esse desenvolvimento inicial lento propicia problemas de competição com plantas daninhas e, de forma geral, do ponto de vista comercial, acarreta desconfiças por se tratar de espécies pouco conhecidas pelos pecuaristas.

A primeira cultivar a ser lançada pela Embrapa foi o *Paspalum atratum* cv. Pojuca (BRA-009610), popularmente conhecida como capim-pojuca. Essa espécie vem sendo estudada e incorporada ao processo produtivo comercial em diversos países, sob várias denominações: “Suerte atra *Paspalum*” nos EUA (KALMBAKER et al., 1999), “Hi-Gane” na Austrália (PIZARRO, 2000), na Argentina como pasto Cambá (URBANI e QUARÍN, 2003), e na Tailândia como cultivar “Ubon” (HARE et al., 1997; HARE et al., 2001). Apresenta estabelecimento por sementes, adaptada em solos ácidos e de baixa fertilidade, boa produtividade de massa seca, boa aceitabilidade pelos animais e alta digestibilidade da matéria seca (KALMBACHER et al., 1999).

Adaptado a solos mal drenados (EMBRAPA, 2000; KALMBACHER et al., 1997; KALMBACHER et al., 1999), essa forrageira despertou interesse para o estabelecimento via sementes em solos úmidos. Em estudos realizados no campo, o capim-pojuca tem apresentado altas produtividade de massa seca. Pizarro e Carvalho (1992) observaram que o capim-pojuca se destacou entre as 15 gramíneas avaliadas quanto à produtividade de massa seca total, produzindo 26 t ha⁻¹ na estação chuvosa e apenas 7% de sua produtividade anual na estação seca. Em estudos de 2 anos Caravali et al. (2004) avaliando taxas de acúmulo de massa seca de cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras no estado do Acre, observaram que o capim-pojuca apresentou

produtividade de massa seca acima de 10,8 t ha⁻¹ por ano, com taxa de acúmulo de massa seca superior a 30 kg ha⁻¹ por dia.

Registros apontam que a estacionalidade da produção de forragem no capim-pojuca caracteriza-se pela concentração de 70 a 80% da sua produção anual ocorrendo na estação chuvosa (EMBRAPA, 2001). No trópico úmido brasileiro, Costa et al. (1999), numa condição de sombreamento em seringal, observaram distribuição da produtividade de forragem de 50 a 60 % da produção anual ocorrendo na estação chuvosa em quatro acessos BRA-003824 (*P. guenoarum*), BRA-000159 (*P. regnellii*), BRA-009661 (*P. plicatulum*) e o capim-pojuca, que se destacou com média de produtividade de massa seca no período chuvoso de 1,8 t ha⁻¹ para quatro cortes e média de 1,4 t ha⁻¹ para o período seco com dois cortes, com intervalos de 84 dias 112 dias, respectivamente. No estado do Acre, Carneiro et al. (1998) registraram produtividades anuais de massa seca para quatro cortes com média de 11 a 15,1 t ha⁻¹ em um experimento com seis acessos: BRA-000159 (*P. sp.*), BRA-001449 (*P. sp.*), BRA-001490 (*P. sp.*), BRA-003824 (*P. guenoarum*), BRA-003913 (*P. atratum*), capim-pojuca com nove cortes ao ano. As produções de massa seca total por corte variaram de 5,2 a 6,8 t ha⁻¹ na estação seca e de 5,7 a 8,3 t ha⁻¹ na estação chuvosa, implicando distribuição da produção anual variando de 52 a 60% para estação chuvosa, sendo este equilíbrio favorecido pelo regime hídrico da região.

Na Embrapa Amapá-Macapá, no Campo Experimental do Cerrado Meirelles et al. (2011) analisaram durante dois anos, 18 acessos do gênero *Paspalum* providos do BAG da Embrapa Pecuária Sudeste, entre eles o BRA-003077 (*P. malacophyllum*), BRA-003824, BRA-011681, BRA-014851 (*P. guenoarum*), BRA-003913, BRA-011517 (*P. atratum*), BRA-012700 (*P. plicatulum*), BRA-19186 (*P. regnellii*), capim-pojuca e três testemunhas *Andropogon gayanus* cv. Baetí, *U. brizantha* cv. Marandu, *U. decumbens* cv. Basilisk. Os cortes foram a cada 21 dias a 20 cm da superfície do solo, nas épocas de alta precipitação variou de 3,5 a 5,4 t ha⁻¹ de produtividade de massa seca para os acessos de *Paspalum*, com as testemunhas produzindo 5,9 ha⁻¹ para a cultivar Baetí, 5,1 ha⁻¹ para a Marandu e 4,0 t ha⁻¹ para a Basilisk. Em baixa precipitação os acessos de *Paspalum* obtiveram produtividade de massa seca de 3,5 a 5,4 t ha⁻¹ com as testemunhas com 5,9 t ha⁻¹ para o Baetí, 5,1 t ha⁻¹ para a Marandu e 4,0 para a Basilisk. Segundo esses resultados os autores indicaram para seleção visando produção os acessos BRA-14851 (*P. guenoarum*) e BRA-003913 (*P. atratum*).

Em resultados de um ano em três experimentos no sudeste para avaliação e seleção de acessos mais produtivos, Batista e Godoy (2000) trabalhando com uma vasta coleção de *Paspalum*, destacaram os acessos BRA-008630, BRA-009407, BRA-003077 e BRA-006602 que obtiveram maiores produtividades de massa seca dentre os que apresentaram estabilidade produtiva para os períodos de baixa e alta precipitação, com produtividades em média de 15 t ha⁻¹, porém com produtividades inferiores às testemunhas *U. decumbens* e *Andropogon gayanus* cv. Baetí. O capim-pojuca também foi selecionado neste experimento e demonstrou produtividade anual de massa seca de 14,8 t ha⁻¹. A obtenção de cultivares com estabilidade em ambientes distintos e com elevada produtividade é dificultada por barreiras fisiológicas, como sensibilidade, fotoperíodo e baixas temperaturas. As médias de produtividade nos experimentos 1, 2 e 3 foram 11,1; 8,7 e 12,5 t ha⁻¹ respectivamente, com concentrações de 67, 70 e 63% da produção nos períodos de alta precipitação. Estes resultados reforçam a comprovação de que o total da produção anual de massa seca em várias gramíneas tropicais é composto de 30 a 35% no desenvolvimento no período de baixa precipitação e, de 65 a 70% no desenvolvimento no período de alta precipitação (CARNEVALLI e SILVA, 1998; citados por BATISTA e GODOY, 2000).

Outro experimento conduzido pela Embrapa na cidade de Terenos - MS, com seis acessos de *Paspalum* entre eles BRA-010707 (*P. guenoarum*), BRA-000150 (*P. regnellii*), BRA-008486, 001449, 001490, 010693 (*P. sp.*) em três anos de avaliação, os acessos mostraram mais de 90% de cobertura de solo às 12 semanas de implantação. Com média de produtividade de 0,36 t ha⁻¹ no período seco e 2,06 t ha⁻¹ no período das águas com destaque para o *P. guenoarum* que na época seca teve maior produção que outros acessos, e não obtiveram diferença nas águas. Com taxas de acúmulo no período de 3 a 6 semanas (21 a 42 dias) de 6,05 kg ha⁻¹ de massa seca por dia na estação seca, e no período das águas de 36,69 kg ha⁻¹ de massa seca por dia (PENTEADO et al., 2000).

Em experimento na Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos – SP, Primavesi et al. (2008) trabalhando com doses de adubação (0 a 300 kg N ha⁻¹) em *Paspalum regnellii* (BRA-019186) encontrou médias de 4 cortes no período das águas para produtividade de matéria seca total em solos de baixa e média fertilidade no primeiro ano de 3,0 e 5,5 t ha⁻¹ respectivamente com cortes de 35 dias a 15 cm da superfície do solo. No segundo ano teve médias de 7,5 t ha⁻¹ para fertilidade baixa e 7,1 t ha⁻¹ para fertilidade alta com os mesmos níveis de adubação nitrogenada. A produtividade de massa seca encontradas para o *P. regnellii* com os mesmos níveis de adubação

nitrogenada interagindo com os níveis de fósforo (0 a 210 kg P_2O_5 ha⁻¹) foram semelhantes aos encontrados por Primavesi et al. (2004) para *U. decumbens* intensamente adubado (400 kg N ha⁻¹), quando se considerou produção anual de quatro períodos de corte da pastagem já estabelecida, variando de 9,8 a 13,5 t ha⁻¹.

Outro experimento na mesma unidade da EMBRAPA, Provazi et al. (2008) ao estudar o efeito de duas intensidades de pastejo (0,15 e 0,30 m) com dois períodos de descanso 27 e 55 dias em 2 épocas sobre a produtividade e persistência de acessos de *Paspalum* (*P. malacophyllum* (BRA-003077), *P. guenoarum* (BRA-006572), *P. guenoarum* (BRA-011681)), tendo como referência as testemunhas de *U. decumbens* e capim-pojuca, encontraram médias de produtividade nas águas de 3,8; 3,4; 3,7; 4,0 e 4,1 t ha⁻¹ e na época seca de 3,4; 3,1; 3,6; 3,6 e 3,4 t ha⁻¹, respectivamente. Os autores verificaram que o *P. guenoarum* (BRA-011681) mostrou características positivas de produção e persistência, tanto na altura de pastejo de 0,15 m como de 0,30 m. No entanto, *P. malacophyllum* e *P. guenoarum* (BRA-006572) evidenciaram ser pouco produtivas e persistentes no sistema estudado. Além disso, foi observado que alguns acessos de *Paspalum* não se diferenciaram quanto a sua produtividade da testemunha, ou seja, tiveram produtividades médias de massa seca total semelhante às obtidas pelas cultivares já adotadas.

Considerando outros estudos, foi verificado também o grande potencial desse gênero para o fornecimento de espécies que apresentem resistência às cigarrinhas (VALÉRIO et al., 2005; COSTA et al., 2006; VALÉRIO et al., 2006; GUSMÃO et al., 2012; GUSMÃO et al., 2013) e tolerância a condições de solos com problemas de drenagem ou áreas encharcadas (LORETI e OESTERHELD, 1996; RAMOS et al., 2002; HARE et al., 2004; COELHO SOUZA et al., 2011). De acordo com Valentim et al. (2000) e Dias-Filho (2002; 2006) esses são grandes problemas que afligem espécies de *Urochloa* (syn. *Brachiaria*), responsável pelo fornecimento de cultivares utilizadas em monocultivo em extensas áreas no Brasil.

4. Valor nutritivo de forrageiras do gênero *Paspalum*

O termo “valor nutritivo” é definido por Mott, (1970) e citado por Gerdes et al. (2000) como o somatório entre a composição química da forragem e a sua digestibilidade; desta forma o valor nutritivo das plantas forrageiras tem sido avaliado por meio da composição química da forragem e de sua digestibilidade, pela determinação das porcentagens de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro

(FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e da digestibilidade *in vitro* ou *in vivo* da matéria seca (DIVMS) (CANO et al., 2004).

O valor nutricional em espécies forrageiras tropicais apresenta valores nutricionais variados entre suas diferentes partes (lâmina foliar, colmo) e mesmo dentro de uma mesma estrutura. Os colmos por constituírem-se de tecidos de sustentação apresentam maiores teores de lignina, o que lhes conferem maior rigidez e normalmente menores teores nutricionais. Lâminas foliares localizadas na parte superior da planta apresentam maiores teores de lignina que aquelas com mesma idade na parte inferior. As maiores concentrações de lignina nas lâminas foliares da parte superior se devem a maior necessidade de rigidez para a sustentação, logo estas lâminas foliares tenderão a ter uma menor digestibilidade e um menor valor nutricional (BRÂNCIO et al., 2002).

Durante o período de menor precipitação e temperatura (estação seca) há um aumento de material senescente que interfere negativamente na qualidade da forragem em gramíneas tropicais. A contribuição dos tecidos vivos assume maior importância na estação seca, onde o rigor do clima nas regiões tropicais leva os tecidos à dessecação e translocação das frações solúveis, diminuindo a qualidade da forragem. Com isso temos o aumento nos teores de FDA e FDN, reduzindo os teores de PB e a DIVMS (REGO et al., 2003).

A digestibilidade vem sendo utilizada há bastante tempo com o objetivo de fornecer estimativa do valor nutritivo da forrageira. Essa não apenas determina a proporção do alimento que pode ser utilizado pelos animais, mais também a quantidade a ser ingerida, já que está altamente correlacionada com a fibrosidade da planta (THIAGO, 1984). A determinação dos constituintes da parede celular também é importante para avaliação do valor nutritivo das forrageiras, pois a medida que o teor destes aumenta na forragem, ocorre redução na digestibilidade e no valor nutritivo (CAMARÃO et al., 1983).

O conhecimento do teor de fibra da planta forrageira é importante devido ao papel desempenhado por essa no consumo voluntário e, conseqüentemente na ingestão de nutrientes (ALLEN, 2000). Além disso estimula ter um ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento dos microorganismos responsáveis pela digestão de carboidratos fibrosos, sendo preconizado a utilização de alimentos de menor percentual de fibra (NUSSIO et al., 2006).

As gramíneas tropicais, apresentam no ponto ótimo de corte, teores de PB, FDN e DIVMS entre 8 a 14%, 60 a 75% e 50% respectivamente (EUCLIDES, 1995). Quando

a concentração de proteína bruta na forragem é inferior a 7%, resulta em menor atividade dos microorganismos no rúmen, ocasionado pela falta de substrato nitrogenado adequado para o bom funcionamento e atividade desses microorganismos no rúmen (FICK et al., 1973). Ocorre então diminuição das taxas de digestão e passagem, resultando em menor consumo voluntário (EUCLIDES, 1995).

Considerando que o capim-pojuca é a primeira cultivar de *Paspalum* que foi avaliada, selecionada e recomendada para uso formal em pastagens no Brasil, é de característica desse material apresentar redução acentuada do seu valor nutritivo com a idade ou a maturidade (RAMOS et al., 2002). O capim-pojuca teve seu uso validado, até o momento apenas com bovinos de corte. Não foram conduzidos trabalhos de pesquisa, mais o retorno de informações de agropecuaristas, atesta seu valor nutritivo para equinos, com alta aceitabilidade mesmo quando já passado ou maduro (RAMOS et al., 2002).

Em experimento feito por Leite et al. (2001) em área de cerrado em Brasília, com o capim-pojuca com corte entre 12 a 15 cm acima da superfície, encontraram teores de 9,26% PB, 61,46% DIVMS e 61,15% FDN com corte de 28 dias na parte aérea no período chuvoso, quando avaliaram no início da estação seca, os teores foram de 15,41% PB, 59,22% DIVMS, 62,09% FDN, 34,00% FDA, 4,62% LIG, 24,09% celulose (CEL) apenas na fração folha. Os mesmos autores recomendam a melhor idade de corte combinando produção e qualidade até os 35 dias para o capim-pojuca.

Na Florida, Kalmbacher et al. (1997) com experimento de dois anos usando também capim-pojuca encontrou teores médios de 9,1% PB e 60,0% digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) nos meses de abril a maio e 7,2% PB e 51,0% DIVMO nos meses de agosto a setembro, observando grande decréscimo no valor nutritivo quanto aos dias de coleta de 20, 40 e 60 dias.

No estado do Rio Grande do Sul, Pereira et al. (2013) avaliando híbridos do gênero *Paspalum* e com testemunha o *P. guenoarum* cv. Azulão, *P. guenoarum* cv. Baio e *P. notatum* cv. Pensacola (Bahia grass) encontrou média para os cortes no período de primavera-verão teores de 17,6 a 15% de PB e as testemunhas com 17,0, 16,1 e 14,7% de PB respectivamente. Teores de FDN tiveram médias de 74,6 a 57,2% e as testemunhas obtiveram 69,9, 74,6 e 70,8% para o Azulão, Baio e Pensacola respectivamente, com cortes de 35 cm de altura das plantas com resíduo de 10 cm do solo para todos os genótipos e 25 cm de altura para o Pensacola com resíduo de 5 cm.

Em clima subtropical também no estado do Rio Grande do Sul do Brasil, Scheffer-Basso e Gallo (2008) avaliaram acessos de *Paspalum plicatulum* com cortes de 27 dias na altura da superfície, encontraram concentrações de 22,3% PB, 39,5% FDA e 55,0% FDN para o material verde que foi anteriormente separado do material morto. Para os cortes de 68 e 149 dias, o componente nutritivo que teve maior variação foi a PB, que teve redução de 46% esta variação foi relacionada ao processo ontogenético pois com o florescimento e envelhecimento da planta, ocorreram alongamento dos entrenós e que resultaram em maiores contribuições dos colmos no material coletado e analisado.

No estado de São Paulo na Embrapa Pecuária Sudeste, Meirelles et al. (2013) avaliaram 19 acessos de *Paspalum* mais três testemunhas (*Urochloa decumbens* cv. Basilisk, *Andropogon gayanus* cv. Baetí e *Megathyrsus maximum* cv. Tanzânia). Com cortes a cada 28 dias a 10 cm da superfície do solo foram três anos de experimento na qual a testemunha *U. decumbens* e os acessos BRA-011401 (*Paspalum glaucescens*); BRA-011681 (*P. atratum*); BRA-009661 (*P. atratum*) e BRA-019186 (*P. regnellii*) foram considerados os mais produtivos, responsivos a adubação e irrigação e que apresentaram as maiores percentagens de DIVMS variando de (42,42 a 66,78%) e de PB variando de (10,71 a 15,87%).

Em experimento com níveis de adubação e níveis de fertilidade de solo para o BRA-019186 (*P. regnellii*) em São Carlos – SP, Primavezi et al. (2008) encontraram teores de 12,7% a 17,3% PB em resposta linear às doses de nitrogênio (0 a 300 kg N ha⁻¹). O aumento do teor de proteína com o aumento das doses de nitrogênio é esperado, pois o nitrogênio absorvido pelas plantas junta-se às cadeias carbonadas formando os aminoácidos que aumentam o teor de PB da forragem (NOLLER e RHYKERD, 1974). Os teores de FDN variaram de 68,7 a 72,9% no solo com fertilidade baixa, e de 71,9% a 75,2% no solo com fertilidade média, no período das chuvas com cortes a cada 35 dias a 15 cm da superfície do solo.

Desta forma, o conhecimento do valor nutricional de acessos desconhecidos tem um papel essencial em um programa de melhoramento genético de plantas forrageiras, visto que devemos conhecer, caracterizar e indicar os melhores materiais estudados, para sempre procurar atender a demanda dos animais ruminantes por forrageiras de melhor qualidade.

5. Melhoramento genético do gênero *Paspalum* como forrageira

As pesquisas com espécies forrageiras têm uma longa duração (em média, 20 anos), e a consequente obtenção de cultivares utilizadas na formação das pastagens plantadas brasileiras, que viabilizam a existência de mais animais por hectare, elevando a produtividade de carne por área explorada. Sem o trabalho de pesquisa em melhoramento, dificilmente o Brasil teria conseguido alçar a posição de deter o maior rebanho comercial do mundo (MAPA, 2011).

Em síntese, quando uma nova cultivar é lançada no mercado para a produção de sementes ou mudas destinadas ao plantio comercial, o produto de sua colheita representa a produção primária da indústria de alimentos, papel, celulose, moveleira, de açúcar, do álcool etc. Nessa perspectiva, não seria exagero afirmar que a unidade tecnológica matriz desses setores agroindustriais, entre tantos outros, é a cultivar resultante de programas de melhoramento de diferentes gêneros e espécies vegetais, com tendência de expansão para novos horizontes, a médio e longo prazos (MAPA, 2011).

As espécies de *Paspalum* apresentam características desejáveis a buscar em uma planta forrageira, porém, muito pouco foi realizado em termos de melhoramento genético para o desenvolvimento de novas cultivares, explorando a ampla gama de germoplasma existente dentro deste gênero. Para tanto, caracterizações básicas dessa variabilidade genética, como nível de ploidia e sistema reprodutivo, constituem-se pontos fundamentais para um programa de melhoramento.

A maioria das espécies do gênero *Paspalum* tem como modo de reprodução a apomixia, o que implica populações geneticamente homogêneas (QUARÍN e NORRMANN 1990). A apomixia dificulta a recombinação genética, assim como a proteção de cultivares pelas normas legais vigentes, caso estes sejam apomíticos e tenham sido coletados na natureza. Entretanto, a utilização de hibridizações, quando um dos genitores apresenta reprodução sexuada, pode gerar variabilidade e possibilitar a seleção de progênie elite, com fixação imediata dos caracteres de interesse em razão da apomixia, que também estará segregando na progênie (RODRIGUES et al., 2003; ACUÑA et al., 2009).

Embora a realização do melhoramento genético, por meio de cruzamentos e seleção sejam as técnicas preconizadas pela Lei de Proteção de Cultivares (Lei n. 9.456, de 25 de abril de 1997), é importante deixar claro que o gênero *Paspalum* apresenta um sistema genético extremamente versátil, apresentando espécies com citotipos

multiploides, diferentes ecotipos com sistemas extremamente diversos de reprodução, incluindo autoincompatibilidade, autofertilidade, reprodução sexual e apomixia facultativa e obrigatória, o que torna o processo de melhoramento um tanto quanto complexo. Contudo, barreiras para cruzamentos interespecíficos são afrouxadas neste gênero, permitindo a produção de novos híbridos a partir de diferentes combinações de genitores (ORTIZ et al., 2013).

Devido a essa versatilidade, os resultados encontrados na literatura apresentam respostas contrastantes quanto aos resultados de cruzamentos interespecíficos, os quais dependem das espécies envolvidas e, também, de quais indivíduos de cada espécie foram utilizados. Assim, os resultados podem variar também de acordo com os indivíduos utilizados em cada cruzamento.

Existem muitas espécies de *Paspalum* do grupo Plicatula que são componentes das pastagens naturais da América do Sul, mas algumas delas foram introduzidas para o cultivo em outras partes do mundo. As cultivares utilizadas principalmente na Austrália e nos Estados Unidos referem-se a quatro espécies pertencentes ao grupo Plicatula: *P. plicatulum*, *P. nicorae*, *P. atratum*, e *P. guenoarum* (EVERS e BURSON, 2004). No Brasil, a única cultivar lançada é o capim-pojuca (*P. atratum*).

Devido a todas essas espécies serem principalmente tetraplóides ($2n = 4x = 40$) e se reproduzirem por apomixia, essas cultivares são ecótipos naturais selecionados, coletados principalmente na América do Sul, e que não passaram pelo melhoramento genético, a partir de cruzamentos (AGUILERA et al., 2011). Dentro deste grupo, a descoberta de plantas de *Paspalum plicatulum* diplóides e sexuais (ESPINOZA e QUARIN, 1997) e, a partir dessas plantas e a obtenção de indivíduos viáveis, tetraplóides e sexuais, por meio da duplicação cromossômica com o uso de colchicina (SARTOR et al., 2009), foi possível a realização de melhoramento genético dessas espécies no nível tetraplóide de ploidia (AGUILERA et al., 2011). De acordo com Acuña et al. (2007) o uso de plantas tetraplóides sexuais possibilitará a liberação a variabilidade genética presente nos tetraploides apomíticos altamente heterozigotos, dentro de um programa de melhoramento.

Dessa forma, devido às plantas apomíticas também produzirem gametas reduzidos, foram realizados cruzamentos com o pólen de plantas apomíticas tetraplóides de *Paspalum guenoarum* com as plantas sexuais de *Paspalum plicatulum*. O cruzamento observado entre esses materiais foi de 35% e a progênie apresentou características morfológicas intermediárias aos genitores, mas assemelhando-se mais ao

genitor masculino. Alguns híbridos apresentaram resultados superiores aos seus genitores para algumas características e o comportamento meiótico dos cromossomos exibiram principalmente associações bivalentes e quadrivalentes, similares aos dois genitores. Esse fato indicou que as plantas tetraploides naturais de *Paspalum guenoarum* compartilham o mesmo conjunto cromossômico básico do autotetraplóide *Paspalum plicatulum*, e ambas as espécies provavelmente tiveram a mesma espécie ancestral. Dos 23 híbridos produzidos, 14 se reproduzem somente sexuadamente, enquanto nove são obrigatórios ou altamente apomíticos (AGUILERA et al., 2011).

Verifica-se, portanto, a viabilidade da realização de melhoramento genético para esse gênero ao nível tetraploide de ploidia. Assim, com base nos 25 acessos para este projeto e que apresentam potencial forrageiro e ($2n = 4x = 40$), foram selecionados. Desses acessos, pertencentes a diferentes grupos botânicos, cuja maioria pertence ao Grupo Plicatula, foram identificados cinco que apresentam comportamento sexual de propagação.

É esperado que os conhecimentos gerados por pesquisas a partir de projetos de melhoramento possam permitir a obtenção e seleção de características desejáveis para um sistema produtivo específico e assim, aumentando o conhecimento gerado sobre o gênero analisado. Uma forma de se aproveitar a diversidade genética existente é o desenvolvimento e busca de novas cultivares, permitindo a exploração da variabilidade genética já acumulada pelas empresas públicas de pesquisa e a obtenção de produtos tecnológicos de apelo ambiental, com a valorização de germoplasma nativo do Brasil.

Nesse contexto o presente trabalho teve por objetivo caracterizar os acessos promissores do gênero *Paspalum* e indicar os acessos que demonstraram ter um potencial de produtividade e um adequado valor nutritivo nas condições ambientais de Botucatu - SP. Para tanto, no CAPÍTULO 2 intitulado: Avaliação da produtividade de acessos de *Paspalum spp.* em Botucatu - SP para uso como planta forrageira e, no CAPÍTULO 3 intitulado: Avaliação do valor nutritivo de acessos de *Paspalum spp.* em Botucatu - SP para uso como planta forrageira, foram redigidos de acordo com as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

6. Referências bibliográficas

ACUÑA, C.A.; BLOUNT, A.R.; QUESENBERRY, K.H.; HANNA, W.W.; KENWORTHY, K.E. Reproductive Characterization of Bahiagrass Germplasm. **Crop Science**, v. 47, n.4, p.1711-1717, 2007. Doi:10.2135/cropsci2006.08.0544

ACUÑA, C.A.; BLOUNT, A.R.; QUESENBERRY, K.H.; KENWORTHY, K.E.; HANNA, W.W. Bahiagrass tetraploid germplasm: reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. **Crop Science**, v.49, n.4, p.581-588, 2009. Doi:10.2135/cropsci2008.07.0402

AGUILERA, P.M.; SARTOR, M.E.; GALDEANO, F.; ESPINOZA, F.; QUARIN, C.L. Interspecific tetraploid hybrids between two forage grass species: sexual *Paspalum plicatulum* and apomictic *P. guenoarum*. **Crop Science**, v.51, n.4, p.1544-1550, 2011. Doi:10.2135/cropsci2010.10.0610

ALELO. Sistema Informatizado de Recursos Genéticos. (Computerized Genetic Resources System) 2019. Disponível em: <<http://alelo.cenargen.embrapa.br/>>. Acesso em: 22 de março de 2019.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000. Doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2

ANDERSON, W.F.; GATES, R.N.; HANNA, W.W.; BLOUNT, A.R.; MISLEVY, P.; EVERS, G. Recurrent Restricted Phenotypic Selection for Improving Stand Establishment of Bahiagrass. **Crop Science**, v.49, n.4, p.1322-1327, 2009. Doi:10.2135/cropsci2008.09.0556

ARNOLD, G.W. Effects of pasture maturity on the diet of sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.13, n.4, p.701-706, 1962. Doi:10.1071/AR9620701

BARBOSA, R.A. Mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil - Introdução ao problema. In: BARBOSA, R.A. (eds.) **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande. MS: Embrapa Gado de Corte. 2006. p.15-21.

BARBOSA, R.A. **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande. MS: Embrapa Gado de Corte. 2006. 206p. Disponível em: <<http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00083139.pdf>> Acesso em: 12 de novembro de 2019.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Avaliação de germoplasma de forrageiras do gênero *Paspalum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992a, p.79.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Caracterização de germoplasma do gênero *Paspalum* na região central do Estado de São Paulo. Brasil. Características vegetativas. In: REUNIÃO SABANAS. 1., 1992, Brasília. **Anais...** Brasília: Red Internacional de Evaluacion de Pastos Tropicales – RIEPT. EMBRAPA - CPAC/CIAT. 1992b. Documento de trabajo. n.114, p.97-106.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero *Paspalum* para produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.23-32, 2000.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Variabilidade intraespecífica em *Paspalum notatum* Flüggé. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA. 43., 1997, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1997, p.323.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R.; PEREIRA, J.M.C. Potencial forrageiro de acessos do gênero *Paspalum* no ensaio de 1993/94. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.66-64.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R.; REGITANO NETO, A. Recursos Genéticos de Forrageiras do Gênero *Paspalum* na Embrapa Pecuária Sudeste. In: MARIANTE, A. da

S. BUSTAMANTE. P.G. (Eds.) SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2., 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: SIRGEALC, 1999. CD-ROM 581.15.

BATISTA, L.A.R.; MEIRELLES, P.R.L.; GODOY, R. Produção e qualidade da forragem em acessos selecionados de “*Paspalum*” na região central do estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p.1-6.

BATISTA, L.A.R.; NETO, A.R. Espécies do gênero *Paspalum* com potencial forrageiro. **Documentos**, n.29. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, 2000. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/12458/1/PROCILARB1999.00048.PDF>> Acesso em: 13 de março de 2019.

BATISTOTI, C.; LEMPP, B.; JANK, L.; MORAIS, M.G.; CUBAS, A.C.; GOMES, R.A.; FERREIRA, M.V.B.; Correlations among anatomical, morphological chemical and agronomic characteristics of leaf blades in *Panicum maximum* genotypes. **Animal Feed Science and Technology**. v.171, p.173-180, 2012.

BATISTOTI, C.; LEMPP, B.; JANK, L.; MORAIS, M.G.; CUBAS, A.C.; GOMES, R.A.; FERREIRA, M.V.B. Correlations among anatomical, morphological, chemical and agronomic characteristics of leaf blades in *Panicum maximum* genotypes. **Animal Feed Science and Technology**, v.171, p.173-180, 2012.

BATISTOTI, C.; **Quantificação morfoanatômica de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum***. Dissertação (mestrado). UFMS, Campo Grande, 2006.

BENNETT, H. W.; BASHAW, E. C. Interspecific hybridization with *Paspalum spp*. **Crop Science**, v.6, p.52-54, 1966.

BLOUNT, A.R.; QUESENBERRY, K.H.; MISLEVY, P.; GATES, R.N.; SINCLAIR, T.R. Bahiagrass and other *Paspalum* species: An overview of the plant breeding efforts in the Southern Coastal Plain. In: SOUTHERN PASTURE AND FORAGE CROP

IMPROVEMENT CONFERENCE, 56., 2001. Springdale. **Anais...** Springdale, SPFCIC, 2001.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; JÚNIOR, D.N.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M. C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p. 55-63, 2003.

CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO, J. de B. Efeitos da idade de corte na produção e valor nutritivo do capim Quicuío-da-Amazônia em quatro épocas do ano. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 4p. (EMBRAPA-CPATU **Comunicado Técnico**, 39.)

CANO, C.C.P.; CECATO, U.; CANTO, M.W.; SANTOS, G.T.; GALBEIRO, S.; MARTINS, E.N.; MIRA, R.T. Valor nutritivo do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1959-1968, 2004.

CARAVALI, J.; SALES, M.F.; VALENTIM, J.F. Taxas de acúmulo de matéria seca de gramíneas e leguminosas forrageiras no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

CARNEIRO, J.C.; VALENTIM, J.F.; WENDLING, I.J. Avaliação e seleção de acessos de *Paspalum spp.* adaptados ao ecossistema do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.170-172.

CHASE, A. **The North American species of *Paspalum***. Contributions from the U.S. National Herbarium, v.28, n.1, p.310, 1929.

CIALDELLA, A.M.; MORRONE, O.; ZULOAGA, F.O. Revisión de las especies del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) grupo Bonplandiana. **Darwiniana**, v.33 p.67-95, 1995.

CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS. BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS, 2006. São Paulo. **Anais...** São Paulo: IBSP, 2006. CD-ROM.

COELHO-SOUZA, S.A.; GUIMARÃES, J.R.D.; MIRANDA, M.R.; POIRIER, H.; MAURO, J.B.N.; LUCOTTE, M.; MERGLER, D. Mercury and flooding cycles in the Tapajós river basin, Brazilian Amazon: The role of periphyton of a floating macrophyte (*Paspalum repens*). **Science of the Total Environment**, v.409, p.2746–2753, 2011.

COMASTRI FILHO, J.A.; COSTA JR, E.M.A. A Grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*) no Pantanal Mato Grossense. Corumbá: EMBRAPA-UEPAE de Corumbá, 1980, 8p. (EMBRAPA-UEPAE de Corumbá. **Comunicado técnico**, nº4).

CONRADO, D.; MUNHOZ, D.E.A.; SANTOS, M.C.; MELLO, R.F.L.; SILVA, V.B. Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas. In **Carbono: desenvolvimento tecnológico, aplicação e mercado global**. SANQUETTA, C.R.; ZILIOTTO, M.A.B.; CORTE, A.P. (eds). UFPR/Ecoplan: Curitiba, Brazil, p.80–92, 2006. Disponível em: <<http://www.iieb.org.br/index.php/publicacoes/publicacoes-21/>> Acesso em: 03 de novembro de 2018.

CORNAGLIA, P.S.; SCHRAUF, G.E.; NARDI, M.; DEREGIBUS, V.A. Emergence of dallisgrass as affected by soil water availability. **Rangeland Ecology e Management**, v.58, n.1, p.35-40, 2005.

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, 26p. (Embrapa Gado de Corte. **Documentos**, n.174). Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC174.pdf>> Acesso em: 23 de abril de 2018.

COSTA, L.M.; VALÉRIO, J.R.; BARBOSA, L.R.; PEREIRA, A.A.; APOLINÁRIO, Q.D.; OLIVEIRA, M.C.M. Avaliação de acessos de gramíneas forrageiras do gênero *Paspalum* quanto aos danos causados por adultos da cigarrinha-das-pastagens *Notozulia entreriana* (Berg. 1879) (Hemiptera: Cercopidae). In: 4 CONGRESSO DE INICIAÇÃO COSTA, N.L.; SAIBRO, J.C. Regimes de corte e rendimento estacional de forragem de *Paspalum guenoarum* Arech. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.9, p.1349-1355, 1990.

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. **Avaliação agronômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto**. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia. 1999, p.4. (EMBRAPA - Rondônia. Comunicado Técnico. 172).

DIAS-FILHO, M.B. Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do Capim-Marandu. **Série Documentos Embrapa**, v.242, 29p., 2006.

DIAS-FILHO, M.B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37. n.4, p.439-447, 2002.

DICKISON, W.C. **Integrative plant anatomy**. Academic, New York. 2000.

ELYAS, A.C.W.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A.E.; MORAIS, A.R. Nitrogênio e saturação por bases no desempenho do Capim Pojuca (*Paspalum atratum* Swalen cv. Pojuca) cultivado em vasos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.554-561, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Cerrados. Capim Pojuca. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 2001. (Folder).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Cerrados. Capim Pojuca: Capim nativo de alta produção e qualidade. Brasília, Embrapa Cerrados. 6p., 2000. (Folder).

ESPINOZA, F.; QUARÍN, C.L. 2n+n hybridization of apomictic *Paspalum dilatatum* with diploid *Paspalum* species. **International Journal of Plant Sciences**, v.161, n.2, p.221-225, 2000.

EUCLIDES, V.B.P. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.245-274.

EVERS, G.W.; BURSON, B.L. Dallisgrass and other *Paspalum* species. In MOSER, L.E.; BURSON, B.L.; SOLLENBERGER, L.E. (ed.). **Warmseason (C4) grasses**. Agronomy Monograph. 45, ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, p.681-713. 2004.

FICK, K.R.; AMMERMAN, C.B.; MCGOWAN, C.H.; LOGGINS, P.E.; CORNELL, J.A. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. **Journal of Animal Science**, v.36, v.1, p.137-143, 1973. Doi:10.2527/jas1973.361137x

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). FAOSTAT 2016. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA> >. Acesso em: 03 de novembro de 2018.

FRANCO, M. “Aids” do Marandu tem raízes na umidade do solo. **DBO Rural**, Setembro, p.42-44, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/505444/1/14373.pdf>> Acesso em: 10 de novembro de 2018.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A.; SCHAMMASS, E.P. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 955-963, 2000.

GLISON, N.; VIEGA, L.; CORNAGLIA, P.; GUTIÉRREZ, L.; SPERANZA, P. Variability in germination behaviour of *Paspalum dilatatum* Poir. seeds is genotype dependent. **Grass and Forage Science**, v.70, n.1, p.144–153, 2015.

GUSMÃO, M.R.; MATTA, F.P.; SOUZA, F.H.D.; BARIONI JÚNIOR, W.; FÁVERO, A.P. Avaliação de acessos de *Paspalum spp.* com potencial de uso como gramados quanto ao ataque por cigarrinhas-das-pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012. Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBE, 2012. p.1-1.

GUSMÃO, M.R.; PAULA, A.F.; MATTA, F.P.; BARIONI JÚNIOR, W.; SANTOS, P.M.; FERREIRA, R.H. Avaliação de acessos de *Paspalum spp.* quanto à resistência por antibiose à cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* Stall. (Hemiptera: Cercopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013. Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: VII CBMP, 2013. p.565-568.

HACKER, J.B.; MINSON, D.J. The digestibility of plant parts. **Herbage Abstracts**, v.51, n.9, p.459-482, 1981.

HARE, M.D.; SAEGKHAM, M.; KAEWKUNYA, C.; TUDSRI, S.; SURIYAJANTRATONG, W.; THUMMASAEG, K.; WONGPICHET, K. Effect of cutting on yield and quality of *Paspalum atratum* in Thailand. **Tropical Grasslands**, v. 35, p.144-150, 2001.

HARE, M.D.; SAENGKHAM, M.; TATSAPONG, P.; WONGPICHET, K.; TUDSRI, S. Waterlogging tolerance of some tropical pasture grasses. **Tropical Grasslands**, v. 38, p. 227-233, 2004.

HARE, M.D.; SAENGKHAM, M.; THUMMASAENG, K.; WONGPICHET, K.; SURIYAJANTRATONG, W.; BOONCHARERN, P.; PHAIKAEW, C. Ubon paspalum (*Paspalum atratum* Swallen). a new grass for waterlogged soils in Northeast Thailand. **Ubon Ratchathani University (U.R.U) Journal**, v.1, n.1, p.1-12, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2018. Censo Agropecuário 2017 Resultados preliminares. Disponível em: <

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf > Acesso em: 04 de novembro de 2018.

JANK, L.; SANTOS, M.F.; VALLE, C.B. do; BARRIOS, S.C.; SIMEÃO, R. Novas alternativas de cultivares de forrageiras e melhoramento para a sustentabilidade da pecuária. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS, 4.: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 4., 2017. Dracena. **Anais...** Dracena: SAMPA, SIMPAPASTO, 2017, p.107-117.

JONES, R.M. Evaluation of legumes and grasses in coastal south-east Queensland. **Tropical Grasslands**, v.35, n.2, p.85-95, 2001.

KALMBACHER, R.S.; BROWN, W.F.; COLVIN, D.L.; DUNAVIN, L.S.; KRETSCHMER JR., A.E.; MARTIN, F.G.; MULLAHEY, J.J.; RECHCIGL, J.E. ‘Suerte’ atra *Paspalum*: Its management and utilization. Florida Agricultural Experimental Station. 1999, 15p. (Circular S-397. University of Florida. Gainesville). Disponível em: <<http://rcrec-ona.ifas.ufl.edu/media/rcrec-onaifasufledu/pdf/publications/suerte-atra-paspalum.pdf>> Acesso em: 14 de novembro de 2019.

KALMBACHER, R.S.; MULLAHEY, J.J.; MARTIN, F.G.; KRETSCHMER JUNIOR, A.E. Effect of clipping on yield and nutritive value of “Suert” *Paspalum atratum*. **Agronomy Journal**, v.89, n.3, p.476-481, 1997. Doi:10.2134/agronj1997.00021962008900030018x

KALMBACHER, R.S.; MULLAHEY, J.J.; MARTIN, F.M. Effect of clipping on yield and nutritive value of Suerte *Paspalum atratum*. **Agronomy Journal**, Madison, v.89, n. 3, p. 476-481, 1997.

LEITE, G.G.; SILVEIRA, L. F.; FERNANDES F.D.; GOMES, A.C. Crescimento e Composição Química do Capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n.19, 22p. (EMBPAPA CERRADOS, Brasil, 2001).

LEMPP, B.; GOMES, R.A.; MORAIS, M. da. G. Importância da anatomia vegetal na qualidade da forragem. In: SIMPÓSIO, 7.; CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009. p.1-16.

LORETI, J.; OESTERHELD, M. Intraspecific variation in the resistance to flooding and drought in populations of *Paspalum dilatatum* from different topographic positions. **Oecologia**, v.108, p.279-284, 1996.

MAPA - Ministry of agriculture, livestock and food supply, Brazil. Proteção de cultivares no Brasil (Protection of cultivars in Brazil). Brasília: Mapa/ACS, 2011, cap.3, 18p.

MATESANZ, S.; GIANOLI, E.; VALLADARES, F. Global change and the evolution of phenotypic plasticity in plants. **Annual New York Academic of Sciences**, v.1206, p.35–55, 2010.

MEIRELLES, P.R.L.; BATISTA, L.A.R.; COSTA, C.; SILVA, M.G.B.; FACTORI, M.A.; SILVEIRA, J.P.F.; CAVASANO, F.A. Germoplasma do gênero *Paspalum* com potencial para produção de forragem. **Bioscience Journal**, v.29. p.1587-1595, 2013.

MEIRELLES, P.R.L.; COSTA, C. FACTORI, M.A.; SILVA, M.G.B.; BATISTA, L.A.R.; REIS, W.; LUPATINI, G.C.; PINHEIRO, R.S.B. Avaliação de acessos de germoplasma do gênero *Paspalum* na Amazônia Oriental. **Boletim de Industria Animal**, v.68, n.1, p.45-52, 2011.

MOSER, L.E.; BURSON, B.; SOLLENBERGER, L.E. (Eds.) **Warm-season (C4) grasses**. American Society of Agronomy, Madison – Wisconsin. 2004. Agronomy Monograph n. 45.

MOTT, G.O. Evaluacion de la produccion de forrajes In: **Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos** (Eds.) HUGHES, H.D.; HEATH, M.E.; METCALFE, D.S. México. 131-141p. 1970.

MURRAY, R.B. Yields, nutrient quality and palatability to sheep of fourteen grass accessions for potential use on sagebrush-grass range in southeastern Idaho. **Journal of Range Management**, v.37, p.343-348, 1984.

NOLLER, C.H.; RHYKERD, C.L. Relation of nitrogen fertilization and chemical composition of forage to animal health and performance. In: MAYS, D.A. **Forage fertilization**. Madison: Crop Science Society of America, 1974. cap.17, p.363-393.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p.183-223.

O'REAGAIN, P.C. Plant structure and the acceptability of different grasses to sheep. **Journal of Range Management**, v.46, n.03, p.232-236, 1993.

OBEID, J.A.; PEREIRA, D.H. Gênero *Paspalum*. In: **Plantas Forrageiras**. FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds). Editora UFV – Viçosa. MG. 537p., 2010.

ORTIZ, J.P.A.; QUARIN, C.L.; PESSINO, S.C.; ACUÑA, C.; MARTÍNEZ, E.J.; ESPINOZA, F.; HOJSGAARD, D.H.; SARTOR, M.E.; CÁCERES, M.E.; PUPILLI, F. Harnessing apomictic reproduction in grasses: what we have learned from *Paspalum*. **Annals of Botany**, v.112, p.767–787, 2013.

PENTEADO, M.I.O.; MACEDO, M.C.M. Avaliação de espécies forrageiras em áreas mal drenadas dos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, 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. Agronomic production of a collection of

Paspalum lepton Parodi acess. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.498-508, 2011. doi: 10.1590/S1516- 35982011000300006.

PEZZOPANE, C. de G.; LIMA, A.G.; DA CRUZ, P.G.; BELONI, T.; FÁVERO, A.P.; SANTOS, P.M. Evaluation and strategies of tolerance to water stress in *Paspalum* germoplasm. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.5, p.153-162, 2017.

PIZARRO, E.A. Potencial forrajero del género *Paspalum*. **Pasturas Tropicales**, v. 22, n.1, p.38-46, 2000.

PIZARRO, E.A.; CARVALHO, M.A. Cerrado: Introducción y evaluación agronômica de forrajeras tropicales. In: REUNIÓN SABANAS, 1., 1992. Brasília. **Anais...** Cali, Brasilia: CIAT. Embrapa – CPAC, 1992, p.1-68.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Adubação e produção de *Paspalum* em dois níveis de fertilidade de latossolo vermelho-amarelo: estabelecimento e manutenção. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.242-250, 2008.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; CORRÊA, L.A.; ARMELIN, M.J.A.; FREITAS, A.R. Calagem em pastagem de *Brachiaria decumbens* recuperada com adubação nitrogenada em cobertura. **Circular técnica** n.37. Embrapa Pecuária Sudeste, 2004, 32p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/46362/1/Circular37.pdf>> Acesso em: 14 de novembro de 2019.

PROVAZI, M.; SANTOS, P.M.; BATISTA, L.A.R.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L. Avaliação de espécies de *Paspalum* sob pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.292-299, 2008.

QUARÍN, C.L.; NORRMANN, G.A. Interspecific hybrids between five *Paspalum* species. **Botanical Gazette**, v.151, p.366-369, 1990.

RAMOS, A.K.B.; LEITE, G.G.; FERNANDES, F.D.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; FRANCO, G.L. Uso e manejo de pastagens de capim pojuca. **Circular técnica** n.21. Embrapa Cerrados. 2002. 7p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/567838/1/cirtec21.pdf>>. Acesso em: 13 de março de 2019.

RAMOS, A.K.B.; LEITE, G.G.; FERNANDES, F.D.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; FRANCO, G.L. Uso e manejo de pastagens de capim pojuca. **Circular Técnica** n.21, Embrapa Cerrados, 7p. 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/24745/1/cirtec_21.pdf> Acesso em: 14 de novembro de 2018.

REGO, F.C.A.; CECATO, U.; DAMSCENO, J.C.; RIBAS, N.P.; SANTOS, G.T.; MOREIRA, F.B.; RODRIGUES, A.M. Valor nutritivo do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado em alturas de pastejo. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.25, n.2, p.363-370, 2003.

RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B.do; JANK, L. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. 1 ed. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008, 293p.

RODRIGUES, J.C.M.; CABRAL, G.B.; DUSI, D.M.A.; MELLO, L.V.; RIGDEN, D.; CARNEIRO, V.T.C. Identification of differentially expressed cDNA sequences in ovaries of sexual and apomictic plants of *Brachiaria brizantha*. **Plant Molecular Biology**, v.23, p.745-757, 2003.

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A.; SOARES FILHO, C.V. Estabelecimento de pastagens de *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p.115-50.

SANTOS, P.M.; CRUZ, P.G.; ARAUJO, L.C.; PEZZOPANE, J.C.M.; VALLE, C.B.; PEZZOPANE, C.G. Response mechanisms of *Brachiaria brizantha* cultivars to water deficit stress. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.11, p.767-773, 2013.

SARTOR, M.E.; QUARIN, C.L.; ESPINOZA, F. Mode of reproduction of colchicine-induced *Paspalum plicatulum* tetraploids. **Crop Science** v.49, p.1270-1276, 2009.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; BARÉA, K.; JACQUES, A.V.A. *Paspalum* e *Adesmia*: importantes forrageiras dos campos sulinos. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (eds.) **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**, BSB: MMA, 2009. 403p. Cap.12, p.163-174.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; GALLO, M.M. Aspectos morfofisiológicos e bromatológicos de *Paspalum plicatulum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1758-1762, 2008.

SCHRAUF, G.E.; CORNAGLIA, P.S.; DEREGIBUS, V.A.; RISSOLA, M.G. Improvement in germination behaviour of *Paspalum dilatatum* Poir. seeds under different pre-conditioning treatments. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.38, p.501-509, 1995.

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, 2000. p.179-204.

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. 2000, p.179-204.

SOUZA SOBRINHO, F. de. Melhoramento de forrageiras no Brasil. In: EVANGELISTA, A.R.; AMARAL, P.N.C. do; PADOVANI, R.F.; TAVARES, V.B.; SALVADOR F.M.; PERÓN, A.J. (eds.) **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: UFLA, 2005. p.65-120.

SOUZA SOBRINHO, F.; SILVA LÉDO, F.J. da; KOPP, M.M. Estacionalidade e estabilidade de produção de forragem de progênies de *Brachiaria ruziziensis*. **Ciência e agrotecnologia**, v.35, n.4, p.685-691, 2011.

STRAPASSON, E.; VENCovsky, R.; BATISTA, L.A.R. Selection of descriptors for *Paspalum* sp. germoplasm characterization by means of principal components. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.373-381, 2000.

THIAGO, L.R.L.S.; Fatores afetando o consumo e utilização de forrageiras de baixa qualidade por ruminante: revisão. Brasília: EMBRAPA-CNPGC, 1984. 36p.

URBANI, M.H.; QUARÍN, C.L. **Pasto “CAMBÁ FCA” una nueva forrajera para el nordeste**. Folder da Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional Del Nordeste. 2003, 6p.

VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; MOREIRA, P.; VAZ, F.A. Capim Pojuca: uma opção forrageira para solos de baixa permeabilidade do Acre. **Comunicado Técnico** n. 114, Embrapa Acre, p.1-4, 2000. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/495100/1/comunicado114.pdf>> Acesso em: 14 de novembro de 2019.

VALÉRIO, J.R. Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. ‘Marandu’ em alguns Estados do Centro e Norte do país - Enfoque entomológico. **Comunicado técnico** n.98, Embrapa Gado de Corte, p.1-8, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/326986/1/COT98.pdf>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2018.

VALÉRIO, J.R.; BARBOSA, L.R.; BATISTA, L.A.R.; COSTA, L.M.; PEREIRA, A.A.; OLIVEIRA, M.C.M. Níveis de tolerância em acessos de gramíneas forrageiras do gênero *Paspalum* à cigarrinha-das-pastagens *Notozulia entreriana* (Berg, 1879) (Hemiptera: Cercopidae). **O Biológico**, v.68, suplemento 2, 2006.

VALÉRIO, J.R.; BATISTA, L.A.R.; COELHO, F.A.; PEREIRA, A.A.; SILVA, F.A.H.; MIRANDA, M.M.; OLIVEIRA, M.C.M. Resistência de acessos do gênero *Paspalum* à cigarrinha-das-pastagens *Notozulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005. Goiânia **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p.1-2. CD-ROM.

VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, p.447-453, 1988,

VALLS, J.F.M. O potencial de plantas forrageiras tropicais americanas, **Anais do Simpósio Brasileiro de Forrageiras e Pastagens**, CBNA, Campinas, p.11-24, 1994.

VALLS, J.F.M. Origem do germoplasma de *Paspalum* disponível no Brasil para a área tropical. In: PIZARRO, E.A. (Ed.) RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES – REUNIÃO SABANAS, 1., 1992, Brasília, DF. **Anais...** Cali, Brasília, CIAT, EMBRAPA-CPAC, 1992, p.69-80. (CIAT – Documento de trabajo, 117).

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

CAPÍTULO 2

Avaliação da produtividade de acessos de *Paspalum spp.* em Botucatu - SP para uso como planta forrageira

Avaliação da produtividade de acessos de *Paspalum spp.* em Botucatu - SP para uso como planta forrageira

Resumo

Este estudo foi realizado com vistas a identificar alternativas para as gramíneas tropicais forrageiras a serem utilizadas pelo setor pecuário e a valorização de germoplasma nativo do Brasil. Dentre os 25 acessos do gênero *Paspalum* avaliados neste trabalho, foram caracterizados e identificados materiais com grande potencial de uso em pastagens, os quais apresentaram características desejáveis (e.g.; alta capacidade produtiva). O experimento foi conduzido na Unesp campus de Botucatu – SP. A frequência de desfolhação foi de 28 a 70 dias de intervalo entre cortes, conforme as estações chuvosas e secas dos anos de 2016 a 2018. As variáveis avaliadas foram altura, produtividade de massa seca, relação lâmina foliar:colmo, porcentagem de folha e estacionalidade. Com uso da análise multivariada foi possível compreender a grande variabilidade genética entre os acessos, e assim, separados em 3 grupos elucidar suas semelhanças. Dentre os materiais estudados, os acessos BGP-15, BGP-98, BGP-308 e BGP-298 (*P. atratum*) e BGP-341 (*P. regnellii*) despontam pelo potencial produtivo, porém são estacionais. Dentro deles os acessos BGP-298 e BGP-308 se destacam quanto a alta relação lâmina foliar:colmo e porcentagem de folha e podem ser indicados para uma próxima fase de um programa de melhoramento de forrageiras.

Palavras-chave: Caracterização, Estacionalidade, Variabilidade genética,

**Productivity evaluation for use as a forage of *Paspalum spp.* accessions in Botucatu
- SP**

Abstract

This study was carried out with a view to identifying alternatives for tropical forage grasses to be used by the livestock sector and the valorization of native germplasm from Brazil. Among the 25 accessions of the *Paspalum* genus evaluated in this work, genotypes with great potential for use in pastures were characterized and identified, which presented desirable characteristics (e.g., high productive capacity). The experiment was conducted at the São Paulo State University campus of Botucatu - SP. The frequency of defoliation was 28 to 70 days between cuts, according to the rainy and dry seasons of 2016 to 2018. The variables evaluated were canopy height, production of forage mass, leaf/stem ratio, percentage of leaves and seasonality. Using multivariate analysis, was possible to understand the great genetic variability between accessions, and thus, separated into 3 clusters to elucidate their similarities. Among the studied materials, the accessions BGP-15, BGP-98, BGP-308 and BGP-298 (*P. atratum*) and BGP-341 (*P. regnellii*) stand out for their productive potential, however they are seasonal. Within them, the accessions BGP-298 and BGP-308 stand out in terms of the leaf/stem ratio and percentage of leaves and can be indicated for the next phase of a forage breeding programs.

Key words: Characterization, Genetic variability, Seasonality

Introdução

Espécies forrageiras nativas do Brasil, resultantes do processo de seleção natural apresentam excelente potencial para uso em sistemas pastoris. Estas espécies são plenamente adaptadas às condições de clima e solo brasileiros, resultando muitas vezes em vantagens em relação às espécies introduzidas e possivelmente guardando nos seus genes importantes características adaptativas como, por exemplo, tolerância aos estresses bióticos e abióticos (ROCHA, 1991).

De acordo com as estimativas do último Censo Agropecuário Brasileiro (IBGE, 2018), a área de pastagens cultivadas no Brasil é de 111 milhões de hectares, dentre elas mais de 70 milhões são ocupadas por uma única cultivar de espécie exótica apomítica, a *U. brizantha* cv. Marandu (COSTA et al., 2009). As espécies africanas introduzidas no Brasil ocupam extensas áreas em monocultivo, acarretando vulnerabilidade dos sistemas de produção e proporcionando grande histórico de infortúnios registrados. Problemas como a síndrome da “morte súbita” deste material na Amazônia Legal, causada pelo mau manejo da pastagem e agravado pelo encharcamento do solo (FRANCO, 2006; BARBOSA, 2006), a expressiva redução de pastagens de *U. decumbens* cv. Basilisk causada pelo ataque das cigarrinhas das pastagens na década de 1970-1980 (VALÉRIO & NAKANO, 1988), são exemplos ocorridos com esses materiais exóticos.

Como uma alternativa promissora, o gênero *Paspalum* reúne o maior número de espécies de gramíneas nativas da América do Sul e surge como uma alternativa promissora, pois possui potencial para uso como recurso forrageiro (BENNETT; BASHAW, 1966; VALLS, 1994) e boa capacidade de produzir sementes viáveis (LOPES & FRANKE, 2011). Resultados obtidos em diversos trabalhos como Batista & Godoy (1992a, 1992b e 2000) e Batista et al. (1995 e 1999), comprovam o seu elevado potencial forrageiro.

No mundo, cerca de 50 cultivares de dez espécies desse gênero (*P. atratum*, *P. notatum*, *P. vaginatum*, *P. guenoarum*, *P. plicatulum*, *P. dilatatum*, *P. nicorae*, *P. commersoni*, *P. urvillei*, *P. wettsteinii*) apresentam alguma importância econômica para uso como pastagem (MOSER et al., 2004). Destas, 17 são da espécie *P. notatum*, das quais duas (cvs. Pensacola e Tifton-9) constituem a base da pecuária bovina de corte na região sub-tropical dos Estados Unidos da América.

Espécies forrageiras do gênero *Paspalum* têm apresentado boa adaptação em solos de cerrado do Centro-Oeste, áreas úmidas da Amazônia e do Pantanal e na região Sul, participando como importante componente das pastagens nativas utilizadas nas

pecuárias bovina e ovina (SCHEFFER-BASSO et al., 2009). No âmbito do Bioma Cerrados, o registro de resultados promissores com esse gênero, levou ao lançamento do capim-pojuca (*Paspalum atratum* Swallen) pela Embrapa Cerrados (2000). Este é o primeiro cultivar de *Paspalum* que foi avaliado, selecionado e recomendado para uso formal em pastagens no Brasil, porém além de também ser liberado comercialmente nos Estados Unidos (como cultivar Suerte), na Tailândia (cultivar Ubon), no Vietnã (cultivar Terenos), na Austrália (cultivar Hi-Gane) e na Argentina (cultivar FCA Cambá).

Com o objetivo de conhecer e indicar o potencial forrageiro de alguns acessos do gênero *Paspalum*, para seu uso em sistemas de produção animal e em programas de melhoramento, neste trabalho foram avaliados 25 materiais, pertencentes às seguintes espécies *Paspalum atratum*, *P. regnellii*, *P. plicatulum*, *P. guenoarum*, *P. malacophyllum*, *P. lenticulare* e *P. virgatum*, pertencentes a três grupos botânicos deste gênero, provenientes de diferentes biomas brasileiros.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu, no Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental Lageado de Ensino, Pesquisa e Produção. 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 clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (CUNHA & MARTINS, 2009). Foram coletados os dados climáticos referentes ao período experimental na estação meteorológica do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu. Os dados meteorológicos da região como a precipitação pluvial, média das temperaturas mínima e máxima do período experimental e a média histórica referente a 60 anos das temperaturas máxima, mínima e fotoperíodo estão apresentados na Tabela 1. O balanço hídrico está apresentado na Figura 1 com os decêndios mensais do excedente de água no solo e o déficit hídrico, seguindo valor da capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 50 mm.

Tabela 1- Dados climáticos do período experimental (precipitação pluvial, média das temperaturas mínima e máxima) e média histórica nos últimos 60 anos (precipitação pluvial, temperaturas máxima, mínima e fotoperíodo).

Características climática	Meses											
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
2016 - 2017												
Precipitação	163	146	185	359	141	148	157	207	103	0	75	28
Temp. máx.	27,8	28,1	29,3	28,6	30,3	28,4	26,2	24,1	22,9	22,7	23,9	29,2
Temp. min.	16,2	17,1	18,8	19,6	20,1	18,8	16,9	16,1	13,7	12,5	14,1	16,9
2017 - 2018												
Precipitação	151	214	154	267	88	133	52	24	10	7	110	74
Temp. máx.	28,0	27,5	28,4	28,0	27,7	29,7	26,9	25,3	24,6	26,0	22,8	26,0
Temp. min.	17,2	16,8	19,2	18,8	18,3	19,9	17,6	15,1	15,0	14,1	12,8	15,3
Média dos 60 anos												
Precipitação	133	185	224	203	141	67	76	56	38	39	71	127
Temp. máx.	27,2	27,2	28,1	28,0	28,0	27,0	24,0	23,0	23,0	25,0	26,2	26,7
Temp. min.	15,1	16,4	17,1	17,4	19,0	17,0	15,0	13,0	13,0	14,0	12,4	14,2
Fotoperíodo	13,1	13,3	13,2	12,7	12,1	11,5	10,9	10,7	10,8	11,2	11,9	12,5

Precipitação (mm), Média da temperatura máxima (°C), Média da temperatura mínima (°C), Fotoperíodo (h dia⁻¹).

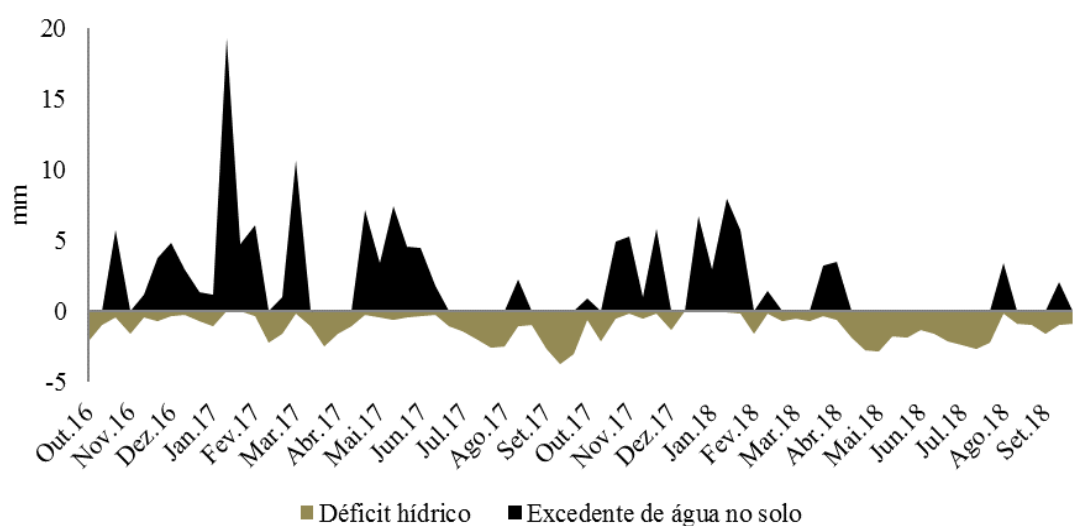


Figura 1- Extrato do balanço hídrico referente ao período experimental de 2016 a 2018 (CAD = 50 mm), estação meteorológica FCA/Unesp. Campus Botucatu - SP, 2018.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SANTOS et al., 2013), apresentando as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH CaCl₂: 5,75; matéria orgânica = 31,0 g dm⁻³; P (resina trocadora de íons) = 15,0 mg dm⁻³; Ca = 36,0 mmolc dm⁻³; Mg = 18,0 mmolc dm⁻³; K = 1,7 mmolc dm⁻³; capacidade de troca catiônica = 79,5 mmolc dm⁻³ e saturação por base = 72%. Os teores de nutrientes foram corrigidos em relação às exigências das gramíneas forrageiras do grupo II, grupo no

qual o gênero *Paspalum* está incluído segundo recomendação de Raij et al. (1996). No momento do plantio foi realizada adubação nas covas utilizando 5g de fertilizante 20-05-20, (50 kg N ha^{-1} , $12 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, $50 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$).

A área experimental foi estabelecida por meio de plantio de mudas no dia 16 de maio de 2016 no outono. Os materiais genéticos foram provenientes da Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos – SP que foram previamente selecionados visando a produção de massa seca e qualidade bromatológica do banco de germoplasma de *Paspalum* (BGP) (Tabela 2). Foi usado como testemunha neste estudo o capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca (código do banco ativo de germoplasma (BAG) BGP 98, antigo BRA-009610), pois é o único cultivar de *Paspalum* disponível no mercado brasileiro (GRAMINHO et al., 2017).

Tabela 2. Identificação dos acessos provenientes da Embrapa Pecuária Sudeste para o experimento.

BGP	Espécie	Grupo Botânico	Local de origem
15	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Miranda - MS
123	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Cáceres - MT
98	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Terenos - MS
308	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Terenos - MS
298	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Dourados - MS
93	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Ji-Paraná - RO
492	<i>P. atratum</i>	Plicatula	São Carlos – SP*
150	<i>P. guenoarum</i>	Plicatula	Campo Belo do Sul - SC
205	<i>P. guenoarum</i>	Plicatula	João Pinheiro - MG
104	<i>P. lenticulare</i>	Plicatula	Aquidauana - MS
262	<i>P. lenticulare</i>	Plicatula	Itarumã – GO
293	<i>P. malacophyllum</i>	Malacophylla	Japorã - MS
6	<i>P. malacophyllum</i>	Malacophylla	Itumbiara - GO
148	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Bom Jesus - SC
164	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Dourados - MS
163	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Dourados – MS
159	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Itapura - SP
341	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
397	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
345	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
344	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
258	<i>P. regnellii</i>	Virgata	Botucatu – SP
248	<i>P. regnellii</i>	Virgata	Capão Alto – SC
215	<i>P. regnellii</i>	Virgata	Itirapina - SP
343	<i>P. virgatum</i>	Virgata	São Carlos – SP*

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

*Material espontâneo no banco ativo de germoplasma (BAG) incorporado a coleção.

A área experimental utilizada possui cerca de 250 m². O terreno foi preparado com grade aradora e as covas foram feitas no dia do plantio (covas espaçadas de 0,50 m e com cerca de 0,10 m de profundidade) e não houve irrigação. Cada parcela experimental foi constituída por cinco plantas com área útil da parcela de 2,5 m². Entre as parcelas o espaçamento foi de 1,0 m. Após o plantio, as mudas permaneceram em crescimento livre até outubro de 2016, sendo realizado o primeiro corte a 0,10 m do solo para uniformização da área e, após 32 dias, procedeu-se o primeiro corte (10 de novembro). No segundo ano, o corte de uniformização foi efetuado em outubro de 2017 e, o primeiro corte de avaliação em 06 de novembro. Logo após cada corte foi realizado

adubação de cobertura para manutenção de 25 g do fertilizante 20-05-20 (50 kg N ha⁻¹, 12,5 kg P₂O₅ ha⁻¹, 50 kg K₂O ha⁻¹) em cada unidade experimental.

O experimento foi conduzido por dois anos, iniciando em novembro de 2016 até setembro de 2018, passando assim por duas estações de alta precipitação (águas) e duas estações de baixa precipitação (seca). Na estação de chuva que condiz com os meses de novembro a março, foram realizados ciclos de avaliação conforme a frequência de corte a cada 28 dias pois, segundo os autores Ramos et al. (2002) após esse período os acessos de *Paspalum* apresentam acentuada queda na qualidade. Na estação de seca que são os meses de abril a setembro por ciclos de avaliação conforme a frequência de corte de 70 dias, totalizando assim oito cortes ao ano com cinco cortes na época das águas e três na época de seca. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições, tendo como critério de bloqueamento o declive do terreno.

A altura das plantas (ALT) foi mensurada anteriormente a cada corte utilizando-se bastão medidor *sward stick* (BARTHAM, 1985). Para tanto, em cada unidade experimental foram tomadas as medidas de três plantas pertencentes ao interior da parcela de forma a descartar as duas plantas da bordadura, totalizando três pontos de medição por unidade experimental.

Os cortes foram padronizados cortando-se as três touceiras do interior da parcela (1,5 m²) a 10 cm em relação à superfície do solo (corte preferencialmente realizado nas primeiras horas da manhã). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados com o número do acesso. Foi mensurado o peso verde total por parcela, sendo que em quatro cortes na época das águas e em um corte na época seca de cada ano foram retiradas duas subamostras com aproximadamente 300 g. Uma subamostra foi feita a separação morfológica (lâminas foliares, bainha e colmo) e a outra destinada para avaliação do valor nutritivo. Não foi considerado o material morto, por praticamente inexistir durante as avaliações.

As amostras foram levadas à estufa com ventilação forçada, a 65 °C até peso constante, para a determinação da porcentagem de matéria seca (MS). Calculou-se a produtividade de massa seca total (PMST) de cada corte, expressa em kg ha⁻¹, a produtividade de massa seca total acumulada por época (PMSTE) e a produtividade de massa seca total acumulada por ano (PMSTA), obtida pela soma das PMST das épocas, também expressas em kg ha⁻¹. A porcentagem de lâmina foliar (%F) e a relação lâmina foliar:colmo (RFC) também foi calculada para cada parcela de acordo com a separação

morfológica. A estacionalidade (EST) dos acessos foi obtida através da divisão das médias de PMST na época das águas pelas médias de PMST na época da seca.

Para a análise estatística dos resultados utilizou-se o PROC MIXED (*Mixed Models*) do pacote estatístico do Statistical Analysis System® (SAS, 2014), versão 9.4 para Windows®. Os efeitos de frequência de corte, ano, época do ano e da interação foram considerados efeitos fixos e os efeitos dos blocos aleatórios (LITTEL et al., 1996). Todos os conjuntos de dados foram testados quanto à normalidade da distribuição dos erros e homogeneidade de variâncias. A estrutura de covariância, utilizada para as análises de cada variável, foi escolhida com base no Critério de Informação Bayesiano (BIC), sendo utilizada a estrutura que apresentasse o menor valor (YAFFEE, 2004). As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o comando “LSMEANS” e comparação entre elas, aplicação do teste aglomerativo de Scott & Knott (1974) ou teste t de Student com probabilidade de erro de 5%, como proposto pelos autores Conrado et al. (2017) com ajuste de parcelas ou blocos desbalanceados diminuindo o erro tipo I.

Com base nas médias fenotípicas foram realizadas análises de correlações entre as variáveis e, previamente às análises multivariadas, foi realizado um diagnóstico de multicolinearidade. Nas análises multivariadas, visando verificar a existência de uma relação entre o comportamento apresentado pelas diferentes espécies, foi realizada uma análise de agrupamento hierárquico por meio do método aglomerativo de Ward (WARD, 1963), tendo como medida de similaridade a distância euclidiana. Para equalizar a importância estatística de todas as variáveis utilizadas, foi realizado um pré-tratamento por meio da transformação Z, de tal modo que o conjunto de dados apresentasse média zero e variância igual a um. O autovalor de cada variável foi analisado pelo método de componentes principais pela matriz de correlação. A magnitude de contribuição relativa das variáveis foi observada nas condições estabelecidas. Todas as análises multivariadas foram realizadas com o auxílio do pacote computacional Statistica (STATSOFT, 2004).

Resultados e Discussão

Diferenças significativas foram detectadas em todas as fontes de variação tanto para os efeitos principais (acesso e época) como os de interação (acesso x época) (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância das características agronômicas avaliadas dos acessos do gênero *Paspalum*, em dois anos experimentais.

Fonte de variação	GL	ALT	PMST	PMSTE	PMSTA	EST	RFC	%F
		P						
Acesso	24	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0006	<0.0001	<0.0001
Época	1	<0.0001	<0.0001	<0.0001			<0.0001	<0.0001
Época*Acesso	24	<0.0001	0.0001	<0.0001			<0.0001	<0.0001
Total	49							
Erro		9.63	1.103	2.609	2.598	0.46	1.1	8.45
Média geral		37,36	2.346	9.299	19.635	1.20	2.4	66,80
CV (%)		25.78	46.99	28.05	13.23	38.00	44.88	12.65
EPM		0,34	0.034	0.289	0.460	0.03	0.04	0,37

P: valor de p significante a (0,05%) pelo teste F, GL: grau de liberdade.

ALT: altura (cm), PMST: produtividade de massa seca total (kg ha⁻¹), PMSTE: produtividade de massa seca total acumulada por época (kg ha⁻¹), PMSTA: produtividade de massa seca total acumulada por ano (kg ha⁻¹), EST: estacionalidade, RFC: relação lâmina foliar:colmo, %F: porcentagem de folha (%).

Na época das águas os acessos conseguiram se desenvolver melhor e obtiveram maiores alturas e produtividades em comparação com a época seca (Tabela 4). Além das condições meteorológicas e o fotoperíodo nesta época os valores foram influenciados também pelos cortes, os quais provocaram mudanças na arquitetura da planta. Essas mudanças visam assegurar a rebrotação e a perenidade da planta forrageira, e integram um conjunto de características adaptativas que determinam a chamada plasticidade fenotípica (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Com relação à altura média das plantas, os acessos de BGP-345 e BGP-248 (*P. regnellii*) e BGP-343 (*P. virgatum*) tiveram uma maior média ($p < 0,05$) na época das águas e dentre as épocas estudadas. Na época seca os acessos de BGP-293 (*P. malacophyllum*), BGP-341 e BGP-248 (*P. regnellii*) e BGP-343 (*P. virgatum*) foram os que apresentaram maiores médias ($p < 0,05$).

Tabela 4. Médias da altura de plantas, produtividades e estacionalidade dos acessos de *Paspalum* para cada época nos dois anos experimentais.

BGP	Acesso	ALT		PMSTE		PMSTA	EST
		Águas	Seca	Águas	Seca		
15	<i>P. atratum</i>	48,23 Ba	28,14 Bb	18.515 Aa	5.926 Bb	24.441 A	1.2 B
123	<i>P. atratum</i>	43,95 Ca	28,37 Bb	14.825 Ba	3.707 Cb	18.532 C	1.5 A
98	<i>P. atratum</i>	48,37 Ba	28,24 Bb	19.200 Aa	5.358 Bb	24.558 A	1.2 B
308	<i>P. atratum</i>	44,08 Ca	28,08 Bb	18.263 Aa	5.603 Bb	23.867 A	1.2 B
298	<i>P. atratum</i>	43,61 Ca	27,92 Bb	18.676 Aa	5.524 Bb	24.200 A	1.0 B
93	<i>P. atratum</i>	44,34 Ca	27,86 Bb	16.079 Ba	5.653 Bb	21.731 B	1.1 B
492	<i>P. atratum</i>	34,04 Da	24,43 Cb	13.515 Ba	4.170 Cb	17.685 C	1.2 B
150	<i>P. guenoarum</i>	33,32 Da	23,50 Cb	12.864 Ba	6.111 Bb	18.974 C	0.7 B
205	<i>P. guenoarum</i>	41,81 Ca	25,65 Cb	16.080 Ba	4.335 Cb	20.416 B	1.3 B
104	<i>P. lenticulare</i>	41,75 Ca	27,25 Bb	14.635 Ba	4.070 Cb	18.705 C	1.1 B
262	<i>P. lenticulare</i>	36,10 Da	25,39 Cb	9.708 Ca	3.337 Cb	13.045 D	1.1 B
293	<i>P. malacophyllum</i>	42,08 Ca	32,86 Ab	9.310 Ca	3.998 Cb	13.308 C	1.0 B
6	<i>P. malacophyllum</i>	39,45 Ca	29,22 Bb	10.752 Ca	5.143 Bb	15.895 C	0.8 B
148	<i>P. plicatulum</i>	41,41 Ca	25,46 Cb	10.036 Ca	3.429 Cb	13.465 D	1.1 B
164	<i>P. plicatulum</i>	39,11 Ca	21,86 Cb	9.957 Ca	2.153 Cb	12.110 D	1.8 A
163	<i>P. plicatulum</i>	40,03 Ca	22,93 Cb	9.067 Ca	2.546 Cb	11.613 D	1.5 A
159	<i>P. plicatulum</i>	42,02 Ca	23,42 Cb	10.746 Ca	2.414 Cb	13.161 D	1.5 A
341	<i>P. regnellii</i>	46,66 Ba	34,10 Ab	16.483 Ba	7.750 Ab	24.233 A	0.8 B
397	<i>P. regnellii</i>	50,00 Ba	29,36 Bb	13.601 Ba	4.273 Cb	17.874 C	1.1 B
345	<i>P. regnellii</i>	52,66 Aa	29,53 Bb	15.194 Ba	4.932 Bb	20.126 B	1.2 B
344	<i>P. regnellii</i>	35,20 Da	25,15 Cb	12.217 Ca	3.987 Cb	16.204 D	1.0 B
258	<i>P. regnellii</i>	46,30 Ba	25,21 Cb	14.726 Ba	4.388 Cb	19.114 B	1.4 A
248	<i>P. regnellii</i>	55,77 Aa	36,03 Ab	14.565 Ba	6.479 Bb	21.045 B	0.9 B
215	<i>P. regnellii</i>	49,20 Ba	28,10 Bb	14.590 Ba	4.548 Cb	19.138 B	1.2 B
343	<i>P. virgatum</i>	53,04 Aa	32,03 Ab	16.284 Ba	5.275 Bb	21.559 B	1.0 B
EPM		1,58		0.922		1.299	0.16

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não indicam diferenças pelo teste de Scott-Knott a ($p < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha não indicam diferenças pelo teste t a ($p < 0,05$).

ALT: altura (cm), PMSTE: produtividade de massa seca total por época (kg ha^{-1}), PMSTA: produtividade de massa seca total acumulada por ano (kg ha^{-1}), EST: estacionalidade.

Houve interação entre os acessos e a produtividade de massa seca total acumulada por época na qual a época das águas teve maior média ($p < 0,05$). Os acessos que foram mais produtivos dentro das condições deste estudo e dentre as épocas avaliadas foram os BGP-15, BGP-98, BGP-308 e BGP-298 (*P. atratum*) com 18.515, 19.200, 18.263, 18.676 kg ha^{-1} , respectivamente com participação de 75,76, 78,18,

76,52 e 77,17% em sua produtividade de massa seca total acumulada por ano. Dentro da época seca o acesso que obteve maior média ($p < 0,05$) foi o da espécie BGP-341 (*P. regnellii*) com 7.750 kg ha⁻¹ e com participação de 31,98 % em sua produtividade anual. Registros anteriores (EMBRAPA Cerrados, 2001) indicam que a estacionalidade da produção de forragem do *P. atratum* (BGP-98), caracteriza-se pela concentração de 70 a 80% da sua produção anual na estação chuvosa, sendo esses resultados semelhantes à deste estudo.

Os mesmos acessos refletiram melhores produtividades de massa seca total acumulada por ano dentre os acessos estudados, sendo os da espécie BGP-15, BGP-98, BGP-308 e BGP-298 (*P. atratum*) com 24.441, 24.558, 23.867, 24.200 kg ha⁻¹, respectivamente, e o BGP-341 (*P. regnellii*) com 24.233 kg ha⁻¹. Os acessos mais produtivos comparados com o BGP-98 (*P. atratum*) obtiveram valores de 0,48 a 2,82% menores do que a testemunha.

Os autores Batista & Godoy (2000) em experimentos com 4 cortes, em um ano, no estado de São Paulo, avaliando vários acessos quanto sua produtividade, encontraram para BGP-15 (*P. atratum*) valores de 23.492 kg ha⁻¹ anuais, sendo estes 77,79% produzidos na época das águas e tendo 32,6% de produção acima da testemunha *U. decumbens* e em outro experimento o BGP-98 (*P. atratum*) ficou com uma produção anual de massa seca de 22.142 kg ha⁻¹ e com 74,43% sendo produzidos na época das águas e tendo 2,3% de produção acima da testemunha *Andropogon gayanus* cv. Baetí. Ramos et al, (2002) demonstraram produtividades anuais também para o BGP-98 (*P. atratum*) de 21.700 kg ha⁻¹ no estado de São Paulo. Os resultados deste trabalho foram superiores para o BGP-98 (*P. atratum*) quando comparado com o de outros autores.

Na estacionalidade de produção dos acessos foi encontrado diferença significativa ($p < 0,05$) dentre os acessos analisados. Os materiais que tiveram sua estacionalidade abaixo do valor 1.0 foram os que apresentaram maiores médias de PMST na época seca. Os acessos de BGP-123 (*P. atratum*), BGP-159, BGP-163 e BGP-164 (*P. plicatulum*) e BGP-258 (*P. regnellii*) demonstraram ser mais estacionais que os demais acessos tendo sua produção com maior concentração na época das águas.

Com as médias da relação lâmina foliar:colmo (Tabela 5) conseguimos analisar como é dividido a produtividade dos acessos dentre seus componentes da forragem. Estes componentes estão ligados a preferência dos animais em pastejo, inclusive a facilidade em que eles coletam e tem acesso à componente folha (BRATTI et al., 2009).

As maiores médias ($p < 0,05$) de RFC encontradas dentro das épocas foram os acessos de BGP-123, BGP-308, BGP-298 e BGP-93 (*P. atratum*) com os valores de 3,8, 3,1, 3,5, 3,4 respectivamente, que obtiveram na época das águas. Na época seca o BGP-262 (*P. lenticulare*) obteve valor de 6,5 que pode ser explicado pela baixa produção de massa seca deste acesso nesta mesma época e pela altura atingida (Tabela 4) fazendo com que a planta não tenha tido um processo de estiolamento do colmo.

Tabela 5. Média dos valores da separação morfológica dos acessos de *Paspalum* nas épocas em dois anos experimentais

BGP	Acesso	RFC		%F	
		Águas	Seca	Águas	Seca
15	<i>P. atratum</i>	2.7 Ba	3.3 Ba	71,41 Ba	72,49 Ba
123	<i>P. atratum</i>	3.8 Aa	2.0 Cb	78,25 Aa	65,95 Bb
98	<i>P. atratum</i>	3.2 Ab	4.5 Ba	75,02 Aa	79,83 Aa
308	<i>P. atratum</i>	3.1 Aa	4.0 Ba	74,67 Aa	71,15 Ba
298	<i>P. atratum</i>	3.5 Aa	3.3 Ba	77,35 Aa	76,43 Aa
93	<i>P. atratum</i>	3.4 Aa	3.8 Ba	76,21 Aa	78,34 Aa
492	<i>P. atratum</i>	2.4 Ba	3.2 Ba	69,42 Ba	75,69 Aa
150	<i>P. guenoarum</i>	2.3 Bb	3.8 Ba	66,95 Ba	72,08 Ba
205	<i>P. guenoarum</i>	2.0 Ba	2.8 Ba	63,84 Ca	69,01 Ba
104	<i>P. lenticulare</i>	2.7 Bb	3.9 Ba	71,68 Ba	78,84 Aa
262	<i>P. lenticulare</i>	3.5 Ab	6.5 Aa	76,97 Ab	86,46 Aa
293	<i>P. malacophyllum</i>	1.6 Ba	1.8 Ca	57,34 Ca	63,65 Ca
6	<i>P. malacophyllum</i>	1.5 Ba	1.6 Ca	56,77 Ca	57,05 Ca
148	<i>P. plicatulum</i>	2.1 Bb	3.4 Ba	64,14 Cb	76,80 Aa
164	<i>P. plicatulum</i>	1.9 Bb	4.0 Ba	61,02 Cb	79,19 Aa
163	<i>P. plicatulum</i>	1.8 Bb	4.5 Ba	58,37 Cb	81,03 Aa
159	<i>P. plicatulum</i>	1.7 Bb	4.6 Ba	57,44 Cb	81,42 Aa
341	<i>P. regnellii</i>	2.2 Ba	2.4 Ca	67,35 Ba	63,51 Ca
397	<i>P. regnellii</i>	1.5 Ba	1.7 Ca	57,51 Ca	61,72 Ca
345	<i>P. regnellii</i>	1.8 Ba	1.8 Ca	61,36 Ca	59,40 Ca
344	<i>P. regnellii</i>	2.4 Ba	3.1 Ba	69,09 Ba	75,35 Aa
258	<i>P. regnellii</i>	1.5 Ba	1.5 Ca	57,24 Ca	59,93 Ca
248	<i>P. regnellii</i>	1.7 Ba	1.7 Ca	62,17 Ca	61,92 Ca
215	<i>P. regnellii</i>	1.9 Ba	2.4 Ca	64,08 Ca	70,30 Ba
343	<i>P. virgatum</i>	1.5 Ba	1.6 Ca	58,93 Ca	61,00 Ca
EPM		0.35		2,77	

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não indicam diferenças pelo teste de Scott-Knott a ($p < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha não indicam diferenças pelo teste t a ($p < 0,05$).

RFC: relação lâmina foliar:colmo, %F: porcentagem de folha (%).

Os menores valores de RFC dos acessos não ficaram abaixo do limite crítico de 1,0 descrito por Pinto et al. (1994), que é o limite da premissa para que se tenha uma forragem com quantidade e qualidade suficientes. Uma alta RFC significa forragem com maior proteína, digestibilidade e consumo, capaz de atender às exigências nutricionais dos animais (FILHO et al., 2000).

Se faz importante selecionar acessos com altas proporções de folha, pois é o principal órgão de captação da radiação solar e de síntese de assimilados (TAIZ e ZEIGER, 2004). As maiores porcentagens de folhas na época das águas foram também os acessos que obtiveram maiores valores de RFC como os acessos BGP-123, BGP-308, BGP-298 e BGP-93 (*P. atratum*) e outros acessos como a testemunha BGP-98 (*P. atratum*) com 75,02%. Na época seca as maiores médias foram para os acessos BGP-98, BGP-298, BGP-93 e BGP-492 (*P. atratum*), os BGP-104 e BGP-262 (*P. lenticulare*), os BGP-164, BGP-163, BGP-159, BGP-148 (*P. plicatulum*) e o BGP-344 (*P. regnellii*). A altura de corte pré-definida para todos os acessos também afetou esses resultados vendo que os acessos mudaram sua arquitetura, mudando sua relação lâmina foliar:colmo e, consequentemente, a porcentagem do componente folha.

Dos acessos com maiores médias de PMSTA (Tabela 4) o BGP-308 e BGP-298 (*P. atratum*) apresentaram melhores ($p < 0,05$) RFC dentro das épocas com valores de 3,1 e 3,5 e médias de 74,67 a 77,35% de porcentagem de folha na época das águas. Em relação ao BGP-98 (*P. atratum*) somente foi observada diferença ($p < 0,05$) na altura na época das águas dos acessos BGP-308 e BGP-298 e porcentagem de folha na época seca do acesso BGP-308, mostrando que dentre as características avaliadas esses acessos tem grande semelhança entre eles.

A análise de correlação apresentou escores elevados entre algumas variáveis (Tabela 6). A presença de altas correlações indica possíveis problemas de colinearidade entre as variáveis. Como exemplo, já é esperado que as plantas que apresentem maior porcentagem de folhas sejam também as que apresentem maior relação lâmina foliar:colmo. Portanto, para as análises multivariadas, para evitar problemas advindos da multicolinearidade entre variáveis, um diagnóstico da sua presença foi realizado (Tabela 7).

Tabela 6. Coeficientes de correlação fenotípica de caracteres agronômicos em acessos de *Paspalum*

	ALT(S)	PMSTE(A)	PMSTE(S)	EST	RFC(A)	RFC(S)	%F(A)	%F(S)
ALT(A)	0,697**	0,513**	0,410*	-0,034	-0,221	-0,519**	-0,186	-0,526**
ALT(S)		0,364	0,668**	-0,546**	-0,115	-0,585**	-0,050	-0,639**
PMSTE(A)			0,682**	-0,165	0,410*	-0,172	0,498*	-0,179
PMSTE(S)				-0,720**	0,130	-0,343	0,252	-0,449*
EST					0,025	0,240	-0,079	0,336
RFC(A)						0,520**	0,976**	0,518**
RFC(S)							0,476*	0,929**
%F(A)								0,482*

*Correlação significativa a (0,05%) ao teste F, **Correlação significativa a (0,01%).

ALT(A): altura na época das águas, ALT(S): altura na época seca, PMSTE(A): produtividade de massa seca total por época nas águas, PMSTE(S): produtividade de massa seca total por época na seca, EST: estacionalidade, RFC(A): relação lâmina foliar:colmo na época das águas, RFC(S): relação lâmina foliar:colmo na época seca, %F(A): porcentagem de folha na época das águas, %F(S): porcentagem de folha na época seca.

Tabela 7. Diagnóstico de multicolinearidade da matriz de correlação envolvendo todas as variáveis abordadas neste estudo.

Ordem	Autovalor	Valor singular	Índice de condição	FIV
1	3,9747	1,9937	1,0000	5,9237
2	2,7651	1,6629	1,1989	6,6713
3	1,1213	1,0589	1,8828	7,2517
4	0,4981	0,7058	2,8247	9,1175
5	0,4161	0,6451	3,0906	4,4895
6	0,0984	0,3138	6,3541	37,3179
7	0,0686	0,2618	7,6141	9,4094
8	0,0461	0,2146	9,2892	46,5611
9	0,0116	0,1077	18,5165	11,8880

FIV: fator de inflação da variância.

De acordo com Cruz & Carneiro (2003), o diagnóstico de multicolinearidade da matriz de correlação fenotípica demonstra que a presente tabela apresenta sintomas que confirmam esse tipo de problema (Tabela 7). O determinante da matriz de correlação é de apenas 0,000009; em uma matriz de ordem 9, são apresentados três fatores que inflacionam a variância (FIV) e o número de condição, dado pela razão entre o maior e menor autovalor é de 342,86, caracterizando colinearidade moderada a forte, de acordo com a tabela de classificação de Montgomery & Peck (1981). As variáveis que apresentaram maior peso nos últimos auto vetores foram porcentagem de folhas na época das águas e relação lâmina foliar:colmo na época seca sendo, portanto, excluídas das análises multivariadas. Após as suas exclusões, não houve mais problemas de multicolinearidade para as análises subsequentes.

A análise de cluster dos acessos de *Paspalum* utilizando o agrupamento hierárquico por meio do método aglomerativo de Ward (1963) está apresentada na Figura 2.

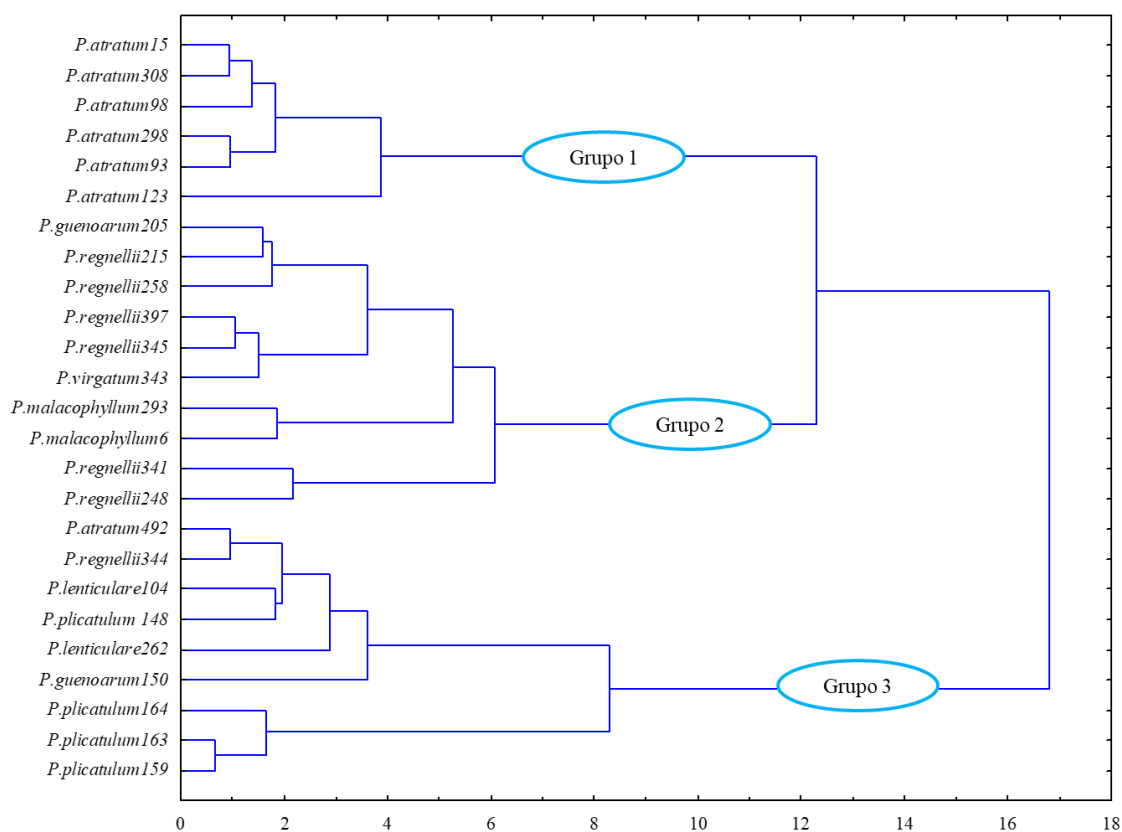


Figura 2- Dendrograma de similaridade da análise de cluster dos acessos de *Paspalum* utilizando o agrupamento hierárquico por meio do método aglomerativo de Ward (1963).

Observa-se a formação de três grupos em que dois predominam acessos pertencentes ao Grupo informal Plicatula (Grupo 1 e 3) e um predomina acessos do Grupo informal Virgata (Grupo 2) (CHASE, 1929). Embora pertençam a Grupos informais distintos, verifica-se que os grupos 1 e 2 apresentam semelhanças fenotípicas quanto à altura de plantas e produtividade. Os acessos pertencentes ao grupo 2 apresentam, em média, a vantagem de possuírem uma estacionalidade menor, mas apresentam uma relação lâmina foliar:colmo na época das águas e uma porcentagem de folha na época seca menores. O grupo 1 foi formado somente por acessos da espécie *P. atratum* e, conseqüentemente, tendo a presença da testemunha o acesso BGP-98 e ficando somente de fora do grupo o BGP-492. Neste grupo há presença de variabilidade fenotípica intraespecífica, conforme também apresentado nas comparações de médias individuais (Tabelas 3 e 4). O grupo 3 é composto em sua maioria pelos acessos pertencentes à espécie de *P. plicatulum* embora também façam parte do Grupo informal Plicatula, são acessos que apresentam porte mais baixo e são menos produtivos. Estes

grupos 1 e 3 apresentam, em média, estacionalidade e porcentagem de folhas na época seca semelhantes (Tabela 8).

Tabela 8. Análise descritiva dos agrupamentos formados pelo método Ward (1963).

Variáveis	Médias do grupo		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
ALT(A)	45,43	47,70	38,11
ALT(S)	28,10	30,21	24,38
PMSTE(A)	17.593	14.158	11.416
PMSTE(S)	5.295	5.112	3.579
EST	1,20	1,07	1,22
RFC(A)	3,28	1,72	2,31
%F(S)	74,03	62,75	78,54

ALT(A): altura na época das águas (cm), ALT(S): altura na época seca (cm), PMSTE(A): produtividade de massa seca total por época nas águas (kg ha^{-1}), PMSTE(S): produtividade de massa seca total por época na seca (kg ha^{-1}), EST: estacionalidade, RFC(A): relação lâmina foliar:colmo na época das águas, %F(S): porcentagem de folha na época seca (%).

No dendrograma (Figura 2) é possível observar que o acesso *P. guenoarum* (BGP-205) não ficou classificado junto aos seus pares no grupo 3 pois, fenotipicamente, assemelha-se aos materiais pertencentes ao grupo 2, com plantas mais altas e produtivas. Da mesma forma, explicitando a grande variabilidade intra e interespecífica existente entre os acessos avaliados, pode-se compreender que o acesso *P. regnellii* (BGP 344) esteja entre os acessos pertencentes ao grupo 3.

Na Tabela 9, verifica-se serem necessários dois componentes para explicar, um mínimo de 72,07% da variação fenotípica disponível nos dados. A representação gráfica bidimensional da dispersão dos acessos está apresentada na Figura 3.

Tabela 9. Estimativas de autovalores obtidos da matriz de correlação entre as variáveis após a exclusão das variáveis relação lâmina foliar:colmo média na época seca (RFC(S)) e a porcentagem média de folhas na época das águas (%F(A)).

AV	IMP	Elementos dos autovetores associados a						
		ALT(A)	ALT(S)	PMSTE(A)	PMSTE(S)	EST	RFC(A)	%F(S)
3,382862	48,33	0,3932	0,4851	0,3358	0,4727	-0,339	-0,0653	-0,3932
1,661979	72,07	-0,1354	-0,086	0,4648	0,2561	-0,0799	0,7183	0,4128
1,112807	87,97	0,5674	-0,0081	0,3593	-0,2192	0,7065	0,0387	-0,0148
0,415597	93,90	-0,287	-0,6233	0,4754	0,2736	0,0777	-0,3342	-0,3325
0,28055	97,91	0,3416	-0,1508	0,0963	0,16	-0,2324	-0,5099	0,7153
0,086336	99,14	0,3329	-0,3349	0,1843	-0,6022	-0,5647	0,1629	-0,1871
0,059868	100,00	-0,4419	0,4835	0,5223	-0,447	-0,0257	-0,283	0,1325

AV: autovalores, IMP: importância acumulada para a variância (%), ALT(A): altura na época das águas, ALT(S): altura na época seca, PMSTE(A): produtividade de massa seca total por época nas águas, PMSTE(S): produtividade de massa seca total por época na seca, EST: estacionalidade, RFC(A): relação lâmina foliar:colmo na época das águas e %F(S): porcentagem de folha na época seca.

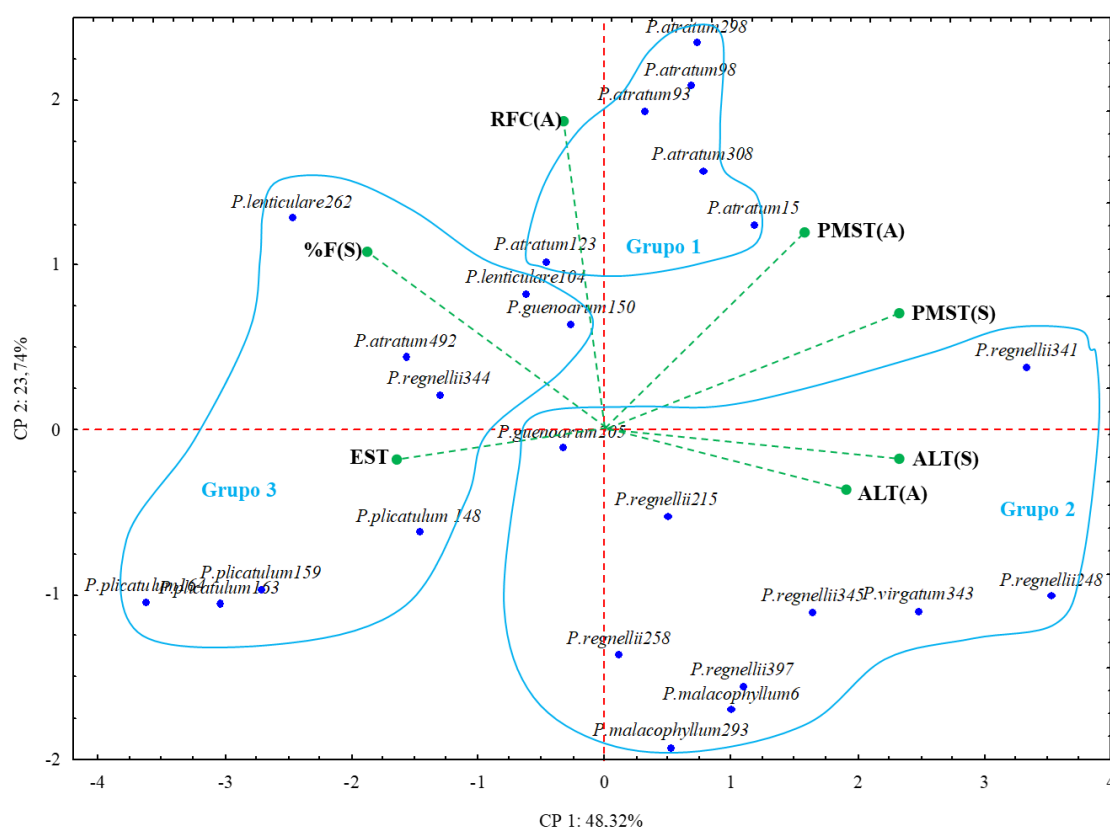


Figura 3- Análise de Componentes Principais (PC1 e PC2) com 25 acessos de *Paspalum* spp. e as variáveis ALT(A): altura na época das águas, ALT(S): altura na época seca, PMSTE(A): produtividade de massa seca total por época nas águas, PMSTE(S): produtividade de massa seca total por época na seca, EST: estacionalidade, RFC(A): relação lâmina foliar:colmo na época das águas e %F(S): porcentagem de folha na época seca.

A distribuição dos vetores no plano bidimensional apresentado na Figura 3 auxilia a compreender melhor a participação das variáveis para a formação dos três grupos. De acordo com o sentido e magnitude dos vetores, verifica-se que o grupo 1 foi formado pelos acessos que se destacaram, principalmente, pelos acessos que apresentaram maior relação lâmina foliar:colmo e produtividade de massa seca total acumulada na época das águas. O grupo 2 foi formado pelos acessos que apresentaram menor porcentagem de folhas na época seca e maiores valores para as variáveis altura e produtividade de massa seca total acumulada na época seca. O grupo 3 foi formado pelos acessos que apresentaram maiores valores em estacionalidade e proporção de folhas na época seca como, também, que apresentaram menores valores para altura e produtividade. As correlações apresentadas entre as variáveis (Tabela 6) também podem ser observadas, graficamente, pela disposição dos vetores neste gráfico, pois os vetores

que estão no mesmo sentido representam as variáveis que apresentam correlações positivas e vice-versa.

Conclusões

Os acessos BGP-15, BGP-98, BGP-308 e BGP-298 (*P. atratum*) e BGP-341 (*P. regnellii*) despontam pelo seu potencial produtivo mesmo sendo estacionais e o BGP-298 e BGP-308 podem ser indicados para um sistema de produção comercial pela elevada relação lâmina foliar:colmo e grande porcentagem de folha.

Dentre os acessos e as características avaliadas existe uma grande variabilidade genética e que sendo separados em três grupos, com base nas características forrageiras, elucida e ajuda programas de melhoramento a definir critérios para cruzamentos futuros, seleção e lançamento de novas cultivares.

Agradecimentos

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

Referências

BARBOSA, R.A. Mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil - Introdução ao problema. In: **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006, 206p. Capítulo 1, p.15-21.

BARTHAM, G.T. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. In: THE HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION BIENNIAL REPORT. 1984/1985. Penicuik: HFRO, 1985, p.29-30.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Avaliação de germoplasma de forrageiras do gênero *Paspalum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992a, p.79.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Caracterização de germoplasma do gênero *Paspalum* na região central do Estado de São Paulo, Brasil, Características vegetativas. In: REUNIÃO SABANAS, 1, 1992, Brasília. **Anais...** Brasília: Red Internacional de Evaluacion de Pastos Tropicales – RIEPT, Brasília, EMBRAPA - CPAC/CIAT, 1992b. Documento de trabajo n.114, p.97-106.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Preliminary characterization, and selection of germoplasm of genus *Paspalum* for forage production. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa. MG, v.29, n.01, p.23-32, 2000. Doi: 10.1590/s1516-35982000000100004

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R.; PEREIRA, J.M.C. Potencial forrageiro de acessos do gênero *Paspalum* no ensaio de 1993/94. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 32, 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.66-64.

BATISTA, L.A.R.; GODOY, R.; REGITANO NETO, A. Recursos Genéticos de Forrageiras do Gênero *Paspalum* na Embrapa Pecuária Sudeste. In: MARIANTE, A.S.; BUSTAMANTE, P.G. (Eds.) Simpósio de Recursos Genéticos Para América Latina e Caribe – SIRGEALC, 2, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. CD-ROM 581.15.

BENNETT, H.W.; BASHAW, E.C. Interspecific hybridization with *Paspalum* spp. **Crop Science**, v.6, p.52-54, 1966. Doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010016x

BRATTI, L.F.S.; DITTRICH, J.R.; BARROS, C.S. de; SILVA, C.J.A. da; MONTEIRO, A.L.G.; ROCHA, C. da; ROCHA, F.M.P. da. Comportamento ingestivo de caprinos em pastagem de azevém e aveia-preta em cultivo puro e consorciado. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.397-405, 2009.

CHASE, A. **The North American species of *Paspalum***. Contributions from the U.S. National Herbarium. v.28, n.1, p.1-310, 1929.

CONRADO, T.V.; FERREIRA, D.F.; SCAPIM, C.A.; MALUF, W.R. Adjusting the Scott-Knott cluster analyses for unbalanced designs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** v.17, n.1, p.1-9, 2017. Doi: 10.1590/1984-70332017v17n1a1

COSTA, F.; 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, 26p. (Embrapa Gado de Corte. **Documentos**, 174). Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC174.pdf>> Acesso em: 23 de abril de 2018.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel. **Irriga**, v.14, p.1-11, 2009. Doi: doi.org/10.15809/irriga.2009v14n1p1-11

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Cerrados. Capim Pojuca. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 2001. Folder.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Cerrados. Capim Pojuca: Capim nativo de alta produção e qualidade. Brasília, Embrapa Cerrados. 6p., 2000. (Embrapa Cerrados. Folder).

FILHO, J.L.Q.; SILVA, D.S.; NASCIMENTO, I.S. Dry matter production and quality of elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar roxo at different cutting ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29 n.1, p.69-74, 2000. Doi: 10.1590/S1516-35982000000100010

FRANCO, M. “Aids” do Marandu tem raízes na umidade do solo. **DBO Rural**, setembro, p.42-44, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/505444/1/14373.pdf>> Acesso em: 15 de setembro de 2019.

GRAMINHO, L.A.; DALL'AGNOL, M.; PÖTTER, L.; LOPES, R.R.; SIMIONI, C. WEILER, R.L. Caracteres forrageiros de diferentes espécies do gênero *Paspalum* no Rio Grande do Sul: uma meta-análise. **Ciência Rural**, v.47, n.7, p.1-7, 2017. Doi: 10.1590/0103-8478cr20161049

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017 divulgação preliminar, 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/8510fa66acebe7034165215eb169b6ab.pdf>. Acesso em: 27 de julho de 2018.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows n grazed plant communities. In: HODSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). The ecology and management of grazing systems. London: CAB International, 1996. Chap. 1. p.3-36.

LITTEL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D. **SAS system for mixed models**, Cary: SAS Institute, 1996, 633 p.

LOPES, R.R.; FRANKE, L.B. Seed production from four *Paspalum* ecotypes native from Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.20-30, 2011. Doi: 10.1590/S1516-35982011000100004

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons. 1981. 504p.

MOSER, L.E.; BURSON, B.; SOLLENBERGER, L.E. (Eds.) **Warm-season (C4) grasses**. American Society of Agronomy, Madison – Wisconsin, 2004. Agronomy Monograph no. 45.

MOTTA, E.A.M.; DALL'AGNOL, M.; NASCIMENTO, F.L.; PEREIRA, E.A.; MACHADO, J.M.; BARBOSA, M.R.; SIMIONI, C.; FERREIRA, P.B. Desempenho de híbridos de *Paspalum* obtidos por meio de cruzamentos interespecíficos. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p.1025-1031, 2016. Doi: 10.1590/0103-8478cr20150232

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vaso, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; ABREU, C.A. Interpretação de resultados de análise de solo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, Campinas: Instituto Agronômico, 1996, p.8-13. (Boletim técnico. 100).

RAMOS, A.K.B.; LEITE, G.G.; FERNANDES, F.D.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; FRANCO, G.L. Uso e manejo de pastagens de capim pojuca. Circular técnica n.21, Embrapa Cerrados, 7p. 2002. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/567838/1/cirtec21.pdf>>
Acesso em: 15 de setembro de 2019.

ROCHA, G.L. **Ecossistema de pastagens – aspectos dinâmicos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. 391p.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; DE OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 3.ed. rev. e ampl. Embrapa, Brasília, DF. 2013. 353p.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; BARÉA, K.; JACQUES, A.V.A. *Paspalum* e *Adesmia*: importantes forrageiras dos campos sulinos. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (eds.) **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**, BSB: MMA, 2009. 403p. Cap.12, p.163-174.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974. Doi: 10.2307/2529204

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). Base SAS 9.4 Procedures Guide. SAS Institute, 2014.

STATSOFT. STATISTICA, Inc. (data analysis software system), version 7. 2004. www.statsoft.com.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** 3 ed. Porto Alegre: Aetmed, 2004. 719p.

VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.5, p.447-453, 1988.

VALLS, J.F.M. O potencial de plantas forrageiras tropicais americanas. **Anais do Simpósio Brasileiro de Forrageiras e Pastagens**. CBNA, Campinas, p.11-24, 1994.

WARD, J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of American Statistical Association**, v.58, n.301, p.236-244, 1963. Doi: 10.2307/2282967

YAFFEE, R.A. **Analysis of Variance with GLM and Mixed Models in SAS: Some class notes**. New York: Academic Computing Services. 2004. 108 p.

CAPÍTULO 3

Avaliação do valor nutritivo de acessos de *Paspalum spp.* em Botucatu - SP para uso como planta forrageira

Avaliação do valor nutritivo de acessos de *Paspalum* spp. em Botucatu - SP para uso como planta forrageira

Resumo

Este estudo foi realizado com vistas a identificar alternativas para gramíneas tropicais forrageiras a serem utilizadas pelo setor pecuário e a valorização de germoplasma nativo do Brasil. Dentre os 25 acessos do gênero *Paspalum* avaliados neste trabalho, foram caracterizados e identificados materiais com grande potencial de uso, os quais apresentaram características desejáveis (e.g.; alto valor nutritivo). O experimento foi conduzido na Unesp campus de Botucatu – SP. A frequência de desfolhação foi de 28 a 70 dias de intervalo entre cortes, conforme as estações chuvosas e secas dos anos de 2016 a 2018. As variáveis avaliadas da fração folha que compõem o valor nutritivo foram: proteína bruta, fibra insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente neutro, hemicelulose, celulose, lignina e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Com uso da análise multivariada foi possível compreender a grande variabilidade genética entre os acessos, e assim, separados em 3 grupos elucidar suas semelhanças. Foram indicados através deste estudo os acessos BGP-341 e BGP-344 (*P. regnellii*) pela alta concentração de proteína bruta, BGP-15, BGP-98, BGP-308, BGP-298, BGP-93 e BGP-492 (*P. atratum*), BGP-205 (*P. guenoarum*) e BGP-6 (*P. malacophyllum*) pelo baixo teor de fibra insolúvel em detergente neutro, e o BGP-293 e BGP-6 (*P. malacophyllum*) pela maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Palavra-chave: Caracterização, Digestibilidade, Variabilidade genética

Evaluation the nutritional value for use as a forage of *Paspalum* spp. accessions in Botucatu - SP

Abstract

This study was carried out with a view to identifying alternatives for tropical forage grasses to be used by the livestock sector and the valorization of germplasm native from Brazil. Among the 25 accessions of the *Paspalum* genus evaluated in this work, ecotypes with great potential for use were characterized and identified, which presented desirable characteristics (e.g., high nutritional value). The experiment was conducted at the São Paulo State University campus of Botucatu - SP. The frequency of defoliation was 28 to 70 days between cuts, depending on the rainy and dry seasons of the 2016 to 2018. The variables evaluated for the leaf fraction that compose the nutritional value were crude protein, acid detergent insoluble fiber, neutral detergent insoluble fiber, hemicellulose, cellulose, lignin, and in vitro dry matter digestibility. Using multivariate analysis, it was possible to understand the great genetic variability between accessions, and thus, separated into 3 clusters, elucidating their similarities. Through this study, accessions BGP-341 and BGP-344 (*P. regnellii*) were indicated by the high concentration of crude protein, BGP-15, BGP-98, BGP-308, BGP-298, BGP-93 and BGP-492 (*P. atratum*), BGP-205 (*P. guenoarum*) and BGP-6 (*P. malacophyllum*) for the low content of neutral detergent insoluble fiber, and BGP-293 and BGP-6 (*P. malacophyllum*) for the greater in vitro dry matter digestibility.

Key words: Characterization, Digestibility, Genetic variability

Introdução

O gênero *Paspalum* é o mais importante das gramíneas de clima tropical do Brasil e possui características morfológicas compatíveis com a utilização sob pastejo, além de composição química adequada à produção de ruminantes (COSTA e SCHEFFER-BASSO, 2003; BARÉA et al., 2007). Mesmo tendo características desejáveis a buscar em uma planta forrageira, as espécies de *Paspalum* em termos de melhoramento genético foram ainda pouco exploradas para o desenvolvimento de novas cultivares, vendo que é existente uma ampla gama de germoplasma dentro do gênero.

Dos parâmetros avaliados para a escolha de uma forrageira sem dúvida a qualidade nutricional é um dos componentes principais a ser levado em consideração e que estão ligadas as técnicas de manejo da pastagem que apresentam grande influência na obtenção de uma biomassa de elevada qualidade nutricional (COLEMAN et al., 2004). Buxton e Casler (1993) relatam que geralmente os novos cultivares lançados não apresentam qualidade superior de forragem às cultivares que vão sendo substituídas. Essa aparente falta de atenção para qualidade de forragem, por parte dos melhoristas, pode ser explicada pelo fato da biomassa imatura, da maioria das espécies, ser de alta qualidade e que as práticas de manejo, principalmente a frequência de pastejo, apresenta maior efeito na qualidade da forragem, comparativamente ao obtido através do melhoramento genético.

Espécies forrageiras do gênero *Paspalum* têm apresentado boa adaptação em solos de cerrado do Centro-Oeste, áreas úmidas da Amazônia e do Pantanal e na região Sul, participando como importante componente das pastagens nativas. A introdução, avaliação e seleção de acessos de espécies do gênero *Paspalum* em diferentes condições edafoclimáticas, possibilitará no futuro, maior confiabilidade na liberação de novas cultivares, fato que certamente contribuirá para a ampliação das opções de plantas forrageiras adaptadas e melhoria dos indicadores de produtividade.

No âmbito dos cerrados, o registro de resultados promissores com esse gênero, levou ao lançamento do capim-pojuca (*Paspalum atratum* Swallen) pela Embrapa (2000). O capim Pojuca é a primeira cultivar de *Paspalum* que foi avaliada, selecionada e recomendada para uso formal em pastagens no Brasil, este material apresentou redução acentuada do seu valor nutritivo com a idade ou a maturidade, principalmente na estação quente e chuvosa, acarretando na redução no consumo de forragem pelos animais em pastejo (RAMOS et al., 2002). Portanto, seria muito benéfico o desenvolvimento de cultivares forrageiras de alta qualidade em estágios de maturidade

mais avançados, permitindo maior flexibilidade no período de realização de colheitas por cortes ou pastejo (BUXTON e CASLER,1993).

Em experimento feito por Leite et al. (2001) em área de cerrado em Brasília, com o capim-pojuca com corte entre 12 a 15 cm acima da superfície do solo, encontraram no corte de 28 dias na fração da parte aérea, teores de proteína bruta (PB) de 9,26%, 61,46% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e 61,15% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) no período de alta precipitação (águas), quando avaliaram no início da estação de baixa precipitação (seca), os teores foram de 15,41% PB, 59,22% DIVMS, 62,09% FDN, 34,00% de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), 4,62% de lignina (LIG) e 24,09% de celulose (CEL) apenas na fração folha. Os mesmos autores recomendam a melhor idade de corte combinando produção e qualidade até os 35 dias para o capim-pojuca.

Com base nos resultados dos trabalhos realizados até o momento na Embrapa Pecuária Sudeste, principalmente avaliando e selecionando acessos que obtiveram bons resultados quanto a produtividade e qualidade bromatológica, foi selecionado para esse projeto 25 acessos que apresentam potencial forrageiro. Objetivou-se então nesse estudo caracterizar e indicar o valor nutritivo de acessos do gênero *Paspalum* para o uso como forrageira.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu, no Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental Lageado de Ensino, Pesquisa e Produção. 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 clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (CUNHA & MARTINS, 2009). Foram coletados os dados climáticos referentes ao período experimental na estação meteorológica do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu. Os dados meteorológicos da região como a precipitação pluvial, média das temperaturas mínima e máxima do período experimental e a média histórica referente a 60 anos das temperaturas máxima, mínima e fotoperíodo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Dados climáticos do período experimental (precipitação pluvial, média das temperaturas mínima e máxima) e média histórica nos últimos 60 anos (precipitação pluvial, temperaturas máxima, mínima e fotoperíodo).

Características climática	Meses											
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
2016 - 2017												
Precipitação	163	146	185	359	141	148	157	207	103	0	75	28
Temp. máx.	27,8	28,1	29,3	28,6	30,3	28,4	26,2	24,1	22,9	22,7	23,9	29,2
Temp. min.	16,2	17,1	18,8	19,6	20,1	18,8	16,9	16,1	13,7	12,5	14,1	16,9
2017 - 2018												
Precipitação	151	214	154	267	88	133	52	24	10	7	110	74
Temp. máx.	28,0	27,5	28,4	28,0	27,7	29,7	26,9	25,3	24,6	26,0	22,8	26,0
Temp. min.	17,2	16,8	19,2	18,8	18,3	19,9	17,6	15,1	15,0	14,1	12,8	15,3
Média dos 60 anos												
Precipitação	133	185	224	203	141	67	76	56	38	39	71	127
Temp. máx.	27,2	27,2	28,1	28,0	28,0	27,0	24,0	23,0	23,0	25,0	26,2	26,7
Temp. min.	15,1	16,4	17,1	17,4	19,0	17,0	15,0	13,0	13,0	14,0	12,4	14,2
Fotoperíodo	13,1	13,3	13,2	12,7	12,1	11,5	10,9	10,7	10,8	11,2	11,9	12,5

Precipitação (mm), Média da temperatura máxima (°C), Média da temperatura mínima (°C), Fotoperíodo (h dia⁻¹).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SANTOS et al., 2013), apresentando as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH CaCl₂: 5,75; matéria orgânica = 31,0 g dm⁻³; P (resina trocadora de íons) = 15,0 mg dm⁻³; Ca = 36,0 mmolc dm⁻³; Mg = 18,0 mmolc dm⁻³; K = 1,7 mmolc dm⁻³; capacidade de troca catiônica = 79,5 mmolc dm⁻³ e saturação por base = 72%. Os teores de nutrientes foram corrigidos em relação às exigências das gramíneas forrageiras do grupo II, grupo no qual o gênero *Paspalum* está incluído segundo recomendação de Raij et al. (1996). No momento do plantio foi realizada adubação nas covas utilizando 5g de fertilizante 20-05-20, (50 kg N ha⁻¹, 12 kg P₂O₅ ha⁻¹, 50 kg K₂O ha⁻¹).

A área experimental foi estabelecida por meio de plantio de mudas no dia 16 de maio de 2016 no outono. Os materiais genéticos foram provenientes da Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos – SP que foram previamente selecionados para produção de massa seca e qualidade bromatológica do banco de germoplasma de *Paspalum* (BGP) (Tabela 2). Foi usado como testemunha neste estudo o capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca (código do banco ativo de germoplasma (BAG) BGP 98, antigo BRA-009610), pois é o único cultivar de *Paspalum* disponível no mercado brasileiro (GRAMINHO et al., 2017).

Tabela 2. Identificação dos acessos provenientes da Embrapa Pecuária Sudeste para o experimento.

BGP	Espécie	Grupo Botânico	Local de origem
15	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Miranda - MS
123	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Cáceres - MT
98	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Terenos - MS
308	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Terenos - MS
298	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Dourados - MS
93	<i>P. atratum</i>	Plicatula	Ji-Paraná - RO
492	<i>P. atratum</i>	Plicatula	São Carlos – SP*
150	<i>P. guenoarum</i>	Plicatula	Campo Belo do Sul - SC
205	<i>P. guenoarum</i>	Plicatula	João Pinheiro - MG
104	<i>P. lenticulare</i>	Plicatula	Aquidauana - MS
262	<i>P. lenticulare</i>	Plicatula	Itarumã – GO
293	<i>P. malacophyllum</i>	Malacophylla	Japorã - MS
6	<i>P. malacophyllum</i>	Malacophylla	Itumbiara - GO
148	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Bom Jesus - SC
164	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Dourados - MS
163	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Dourados – MS
159	<i>P. plicatulum</i>	Plicatula	Itapura - SP
341	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
397	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
345	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
344	<i>P. regnellii</i>	Virgata	São Carlos – SP*
258	<i>P. regnellii</i>	Virgata	Botucatu – SP
248	<i>P. regnellii</i>	Virgata	Capão Alto – SC
215	<i>P. regnellii</i>	Virgata	Itirapina - SP
343	<i>P. virgatum</i>	Virgata	São Carlos – SP*

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

*Material espontâneo no banco ativo de germoplasma (BAG) incorporado a coleção.

A área experimental utilizada possui cerca de 250 m². O terreno foi preparado com grade aradora e as covas foram feitas no dia do plantio (covas espaçadas de 0,50 m e com cerca de 0,10 m de profundidade) e não houve irrigação. Cada parcela experimental foi constituída por cinco plantas com área útil da parcela de 2,5 m². Entre as parcelas o espaçamento foi de 1,0 m. Após o plantio, as mudas permaneceram em crescimento livre até outubro de 2016, sendo realizado o primeiro corte a 0,10 m do solo para uniformização da área e, após 32 dias, procedeu-se o primeiro corte (10 de novembro). No segundo ano, o corte de uniformização foi efetuado em outubro de 2017 e, o primeiro corte de avaliação foi em 6 de novembro. Logo após cada corte foi

realizado adubação de cobertura para manutenção de 25 g do fertilizante 20-05-20 (50 kg N ha⁻¹, 12,5 kg P₂O₅ ha⁻¹, 50 kg K₂O ha⁻¹) em cada unidade experimental.

O experimento foi conduzido por dois anos, iniciando em novembro de 2016 até setembro de 2018, passando assim por duas estações de alta precipitação (águas) e duas estações de baixa precipitação (seca). Na estação de chuva que condiz com os meses de novembro a março, foram realizados ciclos de avaliação conforme a frequência de corte a cada 28 dias segundo os autores Ramos et al. (2002) após esse período os acessos de *Paspalum* apresentam acentuada queda na qualidade. Na estação de seca que são os meses de abril a setembro por ciclos de avaliação conforme a frequência de corte de 70 dias, totalizando assim oito cortes ao ano com cinco cortes na época das águas e três na época de seca. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições, tendo como critério de bloqueamento o declive do terreno.

Os cortes foram padronizados cortando-se as três touceiras do interior da parcela (1,5 m²) a 10 cm em relação a superfície do solo (corte preferencialmente realizado nas primeiras horas da manhã). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados com o número do acesso. Foram tomados o peso verde total por parcela e assim retirado duas sub-amostras com aproximadamente 300 g. Uma das amostras foi para a separação morfológica e a outra para o valor nutritivo na qual foi selecionado somente folhas completamente expandidas.

As amostras advindas dos cortes foram acondicionadas em saco de papel e pesadas, depois levadas para o Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ/ UNESP campus de Botucatu aonde foram secas em estufa com ventilação forçada à temperatura de 65°C até peso constante para obtenção da matéria seca do material, posteriormente a amostra era moída em moinho tipo Wiley em peneira com crivos de 1 mm. As amostras do primeiro ano após serem moídas foram secas em estufa á 105°C para determinação da matéria seca conforme AOAC (1995). A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método micro Kjeldahl, fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e lignina (LIG) conforme Van Soest et al. (1991) adaptado por Mertens (2002). A hemicelulose (HEM) foi estimada pelo valor de FDN menos o valor de FDA. A determinação da celulose (CEL) foi estimada pelo valor de FDA menos o valor da LIG.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi mensurada com fermentador artificial de rúmen DAISYII da ANKOM® Technology Corporation (MABJEESH; COHEN; ARIELL, 2000). Que permite avaliar uma grande quantidade de amostras simultaneamente, em jarros de vidro, utilizando-se inóculo ruminal e saliva artificial. Este inóculo foi provido de uma vaca fistulada não lactante alimentada com forragem ou feno. Para a coleta do líquido ruminal foi apresentado protocolo ao conselho de ética de uso de animais sendo aprovado pelo órgão em questão, CEUA 0165/2017.

As amostras do segundo ano de todos os cortes foram analisadas por modelos de calibração multivariados para a predição dos valores bromatológicos no aparelho NIRS DS2500 (FOSS, 2020), no modo de reflectância difusa, por meio do software operante ISIsan Nova, abrangendo uma faixa de onda 850 a 2.500 nm com resolução de 0,5 nm e 32 scans por amostra. Após os valores do primeiro ano serem tabulados se deu a construção dos modelos de calibração para todas as propriedades em questão. Foram utilizados o algoritmo PLS e o pré-tratamento matemático da primeira derivada para a construção dos modelos. Na construção das curvas de calibração as amostras foram divididas em calibração e validação interna, que consiste em utilizar as amostras que não foram usadas para a curva de calibração ou seja, as amostras que não passaram pelas análises bromatológicas convencionais, mas que estão presentes no projeto, para construir uma nova curva.

Para a análise estatística dos resultados utilizou-se o PROC MIXED (Mixed Models) do pacote estatístico do Statistical Analysis System® (SAS, 2014), versão 9.4 para Windows®. Os efeitos de frequência de corte, ano, época do ano e da interação foram considerados efeitos fixos e os efeitos dos blocos aleatórios (LITTEL et al., 1996). Todos os conjuntos de dados foram testados quanto à normalidade da distribuição dos erros e homogeneidade de variâncias. A estrutura de covariância, utilizada para as análises de cada variável, foi escolhida com base no Critério de Informação Bayesiano (BIC), sendo utilizada a estrutura que apresentasse o menor valor (YAFFEE, 2004). As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o comando “LSMEANS” e comparação entre elas, aplicação do teste aglomerativo de Scott & Knott (1974) ou teste t de Student com probabilidade de erro de 5%, como proposto pelos autores Conrado et al. (2017) com ajuste de parcelas ou blocos desbalanceados diminuindo o erro tipo I.

Com base nas médias fenotípicas foram realizadas análises de correlações entre as variáveis e, previamente às análises multivariadas, foi realizado um diagnóstico de multicolinearidade. Nas análises multivariadas, visando verificar a existência de uma relação entre o comportamento apresentado pelas diferentes espécies, foi realizada uma análise de agrupamento hierárquico por meio do método aglomerativo de Ward (WARD, 1963), tendo como medida de similaridade a distância euclidiana. Para equalizar a importância estatística de todas as variáveis utilizadas, foi realizado um pré-tratamento por meio da transformação Z, de tal modo que o conjunto de dados apresentasse média zero e variância igual a um. O autovalor de cada variável foi analisado pelo método de componentes principais pela matriz de correlação. A magnitude de contribuição relativa das variáveis foi observada nas condições estabelecidas. Todas as análises multivariadas foram realizadas com o auxílio do pacote computacional Statistica (STATSOFT, 2004).

Resultados e Discussão

Dos componentes químicos avaliados do valor nutritivo todos eles foram detectados diferenças significativas quanto aos efeitos principais (acesso e época). Porém, nos efeitos de interação (acesso x época) a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEMI) e lignina (LIG) não apresentaram diferenças (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância das características avaliadas dos acessos do gênero *Paspalum*, em dois anos experimentais.

Fonte de Variação	GL	PB	FDN	FDA	HEMI	CEL	LIG	DIVMS
		<i>P</i>						
Acesso (Ac)	24	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Época (É)	1	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001
É*Ac	24	0.0444	0.0081	0.1107	0.5612	0.0166	0.5802	0.0005
Total	49							
Erro		1,68	3,35	2,50	2,27	2,25	1,58	2,04
Média geral		14,77	70,31	38,13	32,67	29,85	5,77	53,92
CV (%)		11,38	4,77	6,56	6,95	7,53	27,44	3.79
EPM		0,05	0,11	0,08	0,06	0,07	0,05	0.07

P: valor de *p* significativo a (0,05%) pelo teste F, GL: grau de liberdade, CV: coeficiente de variação.

PB: proteína bruta (%), FDN: fibra insolúvel em detergente neutro (%), FDA: fibra insolúvel em detergente ácido (%), HEMI: hemicelulose (%), CEL: celulose (%), LIG: lignina (%), DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%).

A mudança de época em relação aos teores de proteína bruta (Tabela 4) nos acessos foi evidente, porém não foi constatado diferença significativa ($p > 0,05$) na

maioria dos acessos. O único acesso que obteve expressiva queda na média de PB foi o BGP-6 (*P. malacophyllum*) onde teve maior média na época das águas com 16,30% comparados com a época seca com 13,74%. Os acessos que tiveram maiores médias nas duas épocas foram o BGP-341, BGP-344 (*P. regnellii*) quando comparados aos outros acessos.

Tabela 4. Média dos teores de matéria mineral e proteína bruta dos acessos de *Paspalum*, para cada época nos dois anos experimentais.

BGP	Acesso	PB			
		Águas		Seca	
15	<i>P. atratum</i>	14,44	Ca	13,10	Ca
123	<i>P. atratum</i>	14,13	Da	13,06	Ca
98	<i>P. atratum</i>	14,30	Ca	13,45	Ba
308	<i>P. atratum</i>	14,17	Da	13,19	Ca
298	<i>P. atratum</i>	15,26	Ca	14,58	Aa
93	<i>P. atratum</i>	13,69	Da	12,63	Ca
492	<i>P. atratum</i>	13,69	Da	13,52	Ba
150	<i>P. guenoarum</i>	14,37	Ca	12,78	Ca
205	<i>P. guenoarum</i>	14,97	Ca	13,68	Ba
104	<i>P. lenticulare</i>	14,64	Ca	13,88	Ba
262	<i>P. lenticulare</i>	15,29	Ca	14,13	Ba
293	<i>P. malacophyllum</i>	16,30	Ba	14,45	Aa
6	<i>P. malacophyllum</i>	16,30	Ba	13,74	Bb
164	<i>P. plicatulum</i>	15,06	Ca	14,76	Aa
163	<i>P. plicatulum</i>	15,25	Ca	14,79	Aa
159	<i>P. plicatulum</i>	14,75	Ca	14,59	Aa
148	<i>P. plicatulum</i>	14,85	Ca	13,85	Ba
341	<i>P. regnellii</i>	16,96	Aa	15,27	Aa
397	<i>P. regnellii</i>	15,91	Ba	14,02	Ba
345	<i>P. regnellii</i>	15,61	Ba	14,00	Ba
344	<i>P. regnellii</i>	16,85	Aa	15,21	Aa
258	<i>P. regnellii</i>	15,89	Ba	14,14	Ba
248	<i>P. regnellii</i>	16,15	Ba	14,38	Aa
215	<i>P. regnellii</i>	15,28	Ca	13,85	Ba
343	<i>P. virgatum</i>	14,91	Ca	13,88	Ba
EPM		0,33			

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não indicam diferenças pelo teste de Scott-Knott a ($p < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha não indicam diferenças pelo teste t a ($p < 0,05$).

PB: proteína bruta (%).

As médias encontradas neste estudo para o BGP-98 (*P. atratum*) na época das águas foi maior (14,30%) dos que encontrados por Leite et al. (2001) na fração folha na mesma época com 28 dias de corte. Steiner et al. (2017) trabalhando com o BGP-150 (*P. guenoarum*) encontraram valores médios de 14,70% de PB, valor esse muito próximo ao que foi encontrado na época das águas 14,37% para esse acesso nessa avaliação. Primavesi et al. (2008) trabalhando com BGP-215 (*P. regnellii*) encontrou teores de proteína bruta em resposta linear às doses de nitrogênio que variaram de 12,7% a 17,3% em solo com fertilidade baixa e 13% a 17,3% em solo com fertilidade média, valores muito próximos ao encontrado neste estudo para esse acesso.

Além da proteína bruta que restringe o consumo voluntário, e precisa do mínimo para manter a saúde ruminal, o teor de fibra insolúvel em detergente neutro de uma forragem é de suma importância tanto para avaliação da sua qualidade nutricional como também por estar relacionada ao consumo máximo de matéria seca (MERTENS, 1994). Para Sandles (1999), quando o teor de FDN aumenta, a ingestão de matéria seca reduz.

Nesse estudo os acessos de *P. atratum* (BGP-123), *P. lenticulare* (BGP-104, BGP-262), *P. malacophyllum* (BGP-293) e o *P. virgatum* (BGP-343) apresentaram diferenças significativa ($p < 0,05$) quanto as épocas avaliadas (Tabela 5). Na época das águas a média de FDN foi maior que na época seca, isso acontece pelo hábito de crescimento da forragem e pela estrutura do dossel que normalmente é maior na época das águas e a plasticidade da forragem frente aos cortes. Os acessos que obtiveram menores valores médios, ou seja, que contavam com menor teor fibroso foram o BGP-15, BGP-98, BGP-308, BGP-298, BGP-93 e BGP-492 (*P. atratum*), BGP-205 (*P. guenoarum*) e o BGP-6 (*P. malacophyllum*).

Tabela 5. Média dos teores de fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido dos acessos de *Paspalum*, para cada época nos dois anos experimentais.

BGP	Acesso	FDN				FDA			
		Águas		Seca		Águas		Seca	
15	<i>P. atratum</i>	68,86	Da	66,20	Da	37,74	Ca	39,04	Ba
123	<i>P. atratum</i>	71,47	Ca	66,81	Db	39,33	Ba	38,97	Bb
98	<i>P. atratum</i>	68,09	Da	65,84	Da	37,58	Ca	37,55	Ca
308	<i>P. atratum</i>	68,69	Da	65,09	Da	37,75	Ca	37,05	Ca
298	<i>P. atratum</i>	68,39	Da	67,11	Da	37,07	Ca	36,51	Da
93	<i>P. atratum</i>	69,57	Da	67,17	Da	38,27	Ca	36,37	Da
492	<i>P. atratum</i>	67,74	Da	65,92	Da	37,70	Ca	38,29	Ca
150	<i>P. guenoarum</i>	70,83	Ca	68,06	Ca	36,41	Da	36,25	Da
205	<i>P. guenoarum</i>	69,87	Da	66,84	Da	38,12	Ca	34,49	Eb
104	<i>P. lenticulare</i>	70,98	Ca	66,97	Db	38,59	Ba	39,71	Aa
262	<i>P. lenticulare</i>	71,48	Ca	65,86	Db	38,39	Ca	35,00	Eb
293	<i>P. malacophyllum</i>	70,64	Ca	66,13	Db	38,61	Ba	35,13	Eb
6	<i>P. malacophyllum</i>	69,29	Da	67,61	Da	39,29	Ba	34,86	Ea
164	<i>P. plicatulum</i>	71,25	Ca	68,40	Ca	39,04	Ba	36,71	Ca
163	<i>P. plicatulum</i>	71,27	Ca	69,72	Ca	38,94	Ba	36,18	Da
159	<i>P. plicatulum</i>	71,79	Ba	68,92	Ca	39,50	Ba	35,40	Ea
148	<i>P. plicatulum</i>	71,07	Ca	69,09	Ca	38,72	Ba	39,04	Ba
341	<i>P. regnellii</i>	71,75	Ba	69,69	Ca	38,72	Ba	38,95	Ba
397	<i>P. regnellii</i>	74,07	Aa	72,87	Aa	41,15	Aa	37,88	Ca
345	<i>P. regnellii</i>	74,16	Aa	73,30	Aa	41,10	Aa	36,96	Cb
344	<i>P. regnellii</i>	72,11	Ba	71,01	Ba	38,12	Ca	36,07	Da
258	<i>P. regnellii</i>	73,70	Aa	72,48	Aa	40,92	Aa	35,38	Ea
248	<i>P. regnellii</i>	72,51	Ba	71,37	Ba	39,11	Ba	35,37	Ea
215	<i>P. regnellii</i>	74,86	Aa	72,79	Aa	40,77	Aa	35,17	Ea
343	<i>P. virgatum</i>	74,52	Aa	72,76	Ab	40,53	Aa	37,18	Cb
EPM		0,63				0,47			

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não indicam diferenças pelo teste de Scott-Knott a ($p < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha não indicam diferenças pelo teste t a ($p < 0,05$).

FDN: fibra insolúvel em detergente neutro (%), FDA: fibra insolúvel em detergente ácido (%).

Na média dos teores de fibra insolúvel em detergente ácido, os acessos que tiveram diferenças significativas nas épocas ($p < 0,05$) foram BGP-123 (*P. atratum*), BGP-205 (*P. guenoarum*), BGP-262 (*P. lenticulare*), BGP-293 (*P. malacophyllum*), BGP-345 (*P. regnellii*) e o BGP-343 (*P. virgatum*) e todos eles apresentaram maior média na época das águas, levando em consideração seu alto teor de FDN para a mesma época de avaliação. Os autores Steiner et al. (2017) trabalhando com BGP-150 (*P.*

guenoarum) encontrou valores médios de 68,78% de FDN e 40,3% de FDA na fração folha coletadas no primeiro ano de avaliação e neste estudo encontramos para esse mesmo acesso teores médios de 69,44% de FDN e 36,33% de FDA. Primavesi et al. (2008) trabalhando com BGP-215 (*P. regnellii*) encontrou teores médios de FDN que variaram de 68,70% a 72,90% no solo com fertilidade baixa, e de 71,90% a 75,20% com fertilidade média na qual foram os teores que mais se aproximaram deste estudo.

Para melhor explicar os resultados gerados pelas análises da fibra insolúvel em detergente ácido e a fibra insolúvel em detergente neutro na (Tabela 6) temos os componentes que integram a parede celular da fibra. A hemicelulose que é a fração da parede celular mais facilmente digerida (TEIXEIRA et al., 2010) não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as épocas avaliadas. Os acessos que demonstraram maiores médias ($p<0,05$) nas duas épocas foram o BGP-150 (*P. guenoarum*) e o BGP-215 (*P. regnellii*). Segundo Verdecia et al., (2008) com uma maior idade da planta há um decréscimo na quantidade de folhas, aumenta a síntese de carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose) e conseqüentemente diminui a qualidade da pastagem.

Tabela 6. Média dos teores de hemicelulose, celulose e lignina dos acessos de *Paspalum*, para cada época nos dois anos experimentais.

		HEMI				CEL				LIG			
BGP	Acesso	Águas		Seca		Águas		Seca		Águas		Seca	
15	<i>P. atratum</i>	31,53	Da	32,22	Ca	29,89	Ca	27,85	Da	5,25	Ba	4,56	Ca
123	<i>P. atratum</i>	32,22	Ca	32,76	Ba	31,03	Ba	28,47	Db	5,87	Aa	5,74	Ba
98	<i>P. atratum</i>	30,99	Da	31,57	Da	29,98	Ca	28,15	Da	5,17	Ca	4,52	Ca
308	<i>P. atratum</i>	31,53	Da	31,91	Ca	30,31	Ba	28,13	Da	4,67	Ca	4,19	Ca
298	<i>P. atratum</i>	31,31	Da	31,48	Da	29,24	Ca	28,23	Da	5,07	Ca	5,00	Ca
93	<i>P. atratum</i>	31,73	Ca	31,56	Da	30,69	Ba	29,84	Ca	4,87	Ca	4,77	Ca
492	<i>P. atratum</i>	30,66	Da	31,53	Da	29,43	Ca	27,73	Da	5,09	Ca	4,78	Ca
150	<i>P. guenoarum</i>	35,19	Aa	35,29	Aa	28,23	Da	27,58	Da	5,57	Ba	4,81	Ca
205	<i>P. guenoarum</i>	32,16	Ca	33,26	Ba	29,24	Ca	26,91	Da	5,39	Ba	4,97	Ca
104	<i>P. lenticulare</i>	32,34	Ca	31,90	Ca	30,81	Ba	28,83	Ca	5,59	Ba	5,68	Ba
262	<i>P. lenticulare</i>	32,98	Ba	32,76	Ba	30,15	Ba	27,88	Da	5,91	Aa	5,41	Ba
293	<i>P. malacophyllum</i>	32,16	Ca	32,10	Ca	30,06	Ca	28,91	Ca	6,46	Aa	4,98	Ca
6	<i>P. malacophyllum</i>	30,88	Da	30,54	Da	30,42	Ba	31,38	Aa	6,55	Aa	5,04	Ca
164	<i>P. plicatulum</i>	32,39	Ca	33,00	Ba	29,56	Ca	28,33	Da	6,42	Aa	5,65	Ba
163	<i>P. plicatulum</i>	32,35	Ca	33,57	Ba	29,31	Ca	28,11	Da	6,61	Aa	5,57	Ba
159	<i>P. plicatulum</i>	32,58	Ba	33,15	Ba	29,41	Ca	28,23	Da	6,67	Aa	5,75	Ba
148	<i>P. plicatulum</i>	32,75	Ba	34,06	Aa	29,36	Ca	27,93	Da	6,07	Aa	5,75	Ba
341	<i>P. regnellii</i>	32,89	Ba	32,91	Ba	29,60	Ca	29,29	Ca	6,80	Aa	6,28	Aa
397	<i>P. regnellii</i>	32,97	Ba	34,44	Aa	32,12	Aa	31,54	Aa	6,37	Aa	5,69	Ba
345	<i>P. regnellii</i>	33,15	Ba	34,78	Aa	31,54	Aa	30,81	Ba	6,71	Aa	6,39	Aa
344	<i>P. regnellii</i>	33,57	Ba	33,79	Ba	29,67	Ca	29,30	Ca	6,55	Aa	6,22	Aa
258	<i>P. regnellii</i>	32,79	Ba	33,75	Ba	32,00	Aa	31,31	Aa	6,44	Aa	5,48	Ba
248	<i>P. regnellii</i>	33,62	Ba	34,02	Aa	29,82	Ca	29,61	Ca	7,00	Aa	5,98	Aa
215	<i>P. regnellii</i>	34,14	Aa	34,13	Aa	31,80	Aa	30,78	Ba	6,97	Aa	5,77	Ba
343	<i>P. virgatum</i>	33,70	Ba	33,48	Ba	32,25	Aa	31,39	Aa	5,69	Ba	5,40	Ba
EPM		0,43				0,43				0,31			

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não indicam diferenças pelo teste de Scott-Knott a ($p < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha não indicam diferenças pelo teste t a ($p < 0,05$).

HEMI: hemicelulose (%), CEL: celulose (%), LIG: lignina (%).

Na componente celulose houve diferença significativa ($p < 0,05$) nas épocas avaliadas para os acessos, o BGP-123 (*P. atratum*) apresentou maior média ($p < 0,05$) na época das águas com 31,03% contra 28,47% na época da seca. O acesso que obteve menor média ($p < 0,05$) nos teores de celulose para as duas épocas avaliadas foi o BGP-150 (*P. guenoarum*). Os acessos em média variaram de 27,58 a 32,25% segundo Van Soest (1994) o teor de celulose deve variar de 20 a 40% na matéria seca das plantas, e é desejável que se tenha baixos níveis dessa fração nas forrageiras. As médias de teor de lignina encontradas neste estudo não se diferenciaram ($p > 0,05$) pelas épocas avaliadas e os

acessos que obtiveram maiores médias nas duas épocas foram os BGP-341, BGP-345, BGP-344 e BGP-248 (*P. regnellii*) havendo assim nesta espécie materiais que apresentam um processo de lignificação maior que os demais, podendo ser resultado de uma maior sustentação da fração folha no dossel forrageiro. Os acessos que tiveram menores médias (4,19 a 5,15%) nas duas épocas foram o BGP-98, BGP-308, BGP-298, BGP-93 e o BGP-492 (*P. atratum*) e eles estão também entre os acessos que tiveram menores médias para FDN.

Nas médias de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 7) não foram encontrados ($p>0,05$) diferença entre as épocas avaliadas nos acessos. Entre os acessos conseguimos perceber também quais dos materiais avaliados conseguiu mesmo com a menor precipitação e maior intervalo de corte, manter sua digestibilidade em teores acima até da época das águas. E se não analisarmos somente a degradabilidade da fração folha dos acessos e sim juntamente com sua produção de massa seca como um todo vamos apontar intervalos máximos de 30 dias entre os cortes, visando produção de forragem de adequada qualidade (HADDAD et al., 1999).

Tabela 7. Média dos teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca dos acessos de *Paspalum*, para cada época nos dois anos experimentais.

BGP	Acesso	DIVMS			
		Águas		Seca	
15	<i>P. atratum</i>	55,51	Aa	52,89	Ca
123	<i>P. atratum</i>	54,46	Ba	52,96	Ca
98	<i>P. atratum</i>	55,93	Aa	53,83	Ba
308	<i>P. atratum</i>	54,99	Aa	54,11	Ba
298	<i>P. atratum</i>	56,17	Aa	54,56	Ba
93	<i>P. atratum</i>	55,32	Aa	53,03	Ca
492	<i>P. atratum</i>	52,89	Ca	53,37	Ba
150	<i>P. guenoarum</i>	53,62	Ba	53,28	Ba
205	<i>P. guenoarum</i>	53,33	Ba	52,28	Ca
104	<i>P. lenticulare</i>	52,87	Ca	52,31	Ca
262	<i>P. lenticulare</i>	52,57	Ca	54,20	Ba
293	<i>P. malacophyllum</i>	55,27	Aa	55,54	Aa
6	<i>P. malacophyllum</i>	56,20	Aa	55,05	Aa
164	<i>P. plicatulum</i>	51,74	Ca	52,58	Ca
163	<i>P. plicatulum</i>	51,63	Ca	51,54	Ca
159	<i>P. plicatulum</i>	52,14	Ca	52,46	Ca
148	<i>P. plicatulum</i>	52,82	Ca	52,36	Ca
341	<i>P. regnellii</i>	53,89	Ba	52,51	Ca
397	<i>P. regnellii</i>	54,59	Ba	52,20	Ca
345	<i>P. regnellii</i>	55,11	Aa	52,42	Ca
344	<i>P. regnellii</i>	54,43	Ba	53,21	Ca
258	<i>P. regnellii</i>	53,84	Ba	52,86	Ca
248	<i>P. regnellii</i>	53,09	Ca	52,08	Ca
215	<i>P. regnellii</i>	54,13	Ba	52,26	Ca
343	<i>P. virgatum</i>	54,40	Ba	53,84	Ba
EPM			0,49		

BGP: banco de germoplasma de *Paspalum*.

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não indicam diferenças pelo teste de Scott-Knott a ($p < 0,05$). Letras minúsculas na mesma linha não indicam diferenças pelo teste t a ($p < 0,05$).

DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%).

Os acessos da espécie BGP-293, BGP-6 (*P. malacophyllum*) apresentaram maiores médias ($p < 0,05$) tanto na época das águas (55,27 e 56,20%), quanto na época seca (55,54 e 55,05%), quando comparado com os outros materiais avaliados para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Meirelles et al. (2011), trabalhando com o BGP-6 (*P. malacophyllum*) encontrou teores médios de 54,1% nas épocas de baixa precipitação e de alta precipitação, sendo bem abaixo ao encontrado nesse estudo. Meirelles et al. (2013), trabalhando com uma coleção de 19 acessos de *Paspalum*, inclusive com o BGP-215 (*P. regnellii*) encontraram amplitude média da DIVMS

variando de (42,42 a 66,78%) teores esses que enquadram nas médias encontradas nesse estudo para os materiais avaliados.

Na análise de correlação conseguimos perceber escores elevados para algumas características da composição bromatológica (Tabela 8). A presença de altas correlações (0.8892) indica problemas de colinearidade entre as características avaliadas. Como exemplo as mesmas avaliações que ocorreram em épocas diferentes e os componentes que constituem a parede celular serem altamente correlacionados as análises que sucederam aos cálculos deles como a FDA e a FDN. Portanto, para as análises multivariadas, para evitar problemas advindos da multicolineariedade entre as características, um diagnóstico da sua presença foi realizado (Tabela 9).

Tabela 8. Coeficiente de correlação fenotípica dos componentes do valor nutritivo em acessos de *Paspalum*.

	PB(S)	FDN(A)	FDN(S)	FDA(A)	FDA(S)	HEMI(A)	HEMI(S)	CEL(A)	CEL(S)	LIG(A)	LIG(S)	DIVMS(A)	DIVMS(S)
PB(A)	0,759**	0,253	0,390	0,310	-0,122	0,068	0,218	0,188	0,258	0,252	0,269	0,116	0,058
PB(S)		0,004	0,134	0,083	-0,129	-0,090	-0,042	-0,055	0,165	0,202	0,144	0,284	0,288
FDN(A)			0,889**	0,828**	-0,154	0,757**	0,744**	0,624**	0,653**	0,701**	0,737**	-0,252	-0,422*
FDN(S)				0,782**	-0,136	0,633**	0,711**	0,545**	0,733**	0,673**	0,701**	-0,121	-0,473*
FDA(A)					-0,106	0,284	0,395	0,818**	0,791**	0,624**	0,586**	-0,096	-0,328
FDA(S)						-0,190	-0,100	0,058	-0,142	-0,299	0,057	0,013	-0,245
HEMI(A)							0,870**	0,117	0,234	0,490*	0,526**	-0,316	-0,361
HEMI(S)								0,111	0,170	0,500*	0,558**	-0,398*	-0,581**
CEL(A)									0,815**	0,183	0,234	0,268	-0,045
CEL(S)										0,458*	0,373	0,333	0,016
LIG(A)											0,801**	-0,314	-0,325
LIG(S)												-0,383	-0,521**
DIVMS(A)													0,613**

*Correlação significativa a (0,05%) ao teste F, **Correlação significativa a (0,01%).

PB(A): proteína bruta na época das águas, PB(S): proteína bruta na época seca, FDN(A): fibra insolúvel em detergente neutro na época das águas, FDN(S): fibra insolúvel em detergente neutro na época seca, FDA(A): fibra insolúvel em detergente ácido na época das águas, FDA(S): fibra insolúvel em detergente ácido na época seca, HEMI(A): hemicelulose na época das águas, HEMI(S): hemicelulose na época seca, CEL(A): celulose na época das águas, CEL(S) celulose na época seca, LIG(A): lignina na época das águas, LIG(S): lignina na época da seca, DIVMS(A): digestibilidade *in vitro* da matéria seca na época das águas e DIVMS(S) digestibilidade *in vitro* da matéria seca na época da seca.

De acordo com Cruz & Carneiro (2003), o diagnóstico de multicolineariedade da matriz de correlação fenotípica demonstra que a presente tabela apresenta sintomas que confirmam esse tipo de problema (Tabela 9). O determinante da matriz de correlação é de apenas 0,00000014; em uma matriz de ordem 14, são apresentados três fatores que inflacionam a variância (FIV) e o número de condição, dado pela razão entre o maior e o menor autovalor que foi de 4.079,83 e caracterizado uma colinearidade severa, de acordo com a tabela de classificação de Montgomery & Peck (1981). As variáveis que apresentaram maior peso nos últimos auto vetores foram fibra insolúvel em detergente neutro na época das águas, fibra insolúvel em detergente neutro na época seca, fibra insolúvel em detergente ácido na época das águas sendo, portanto, excluídas das análises multivariadas. Após as suas exclusões, não houve mais problemas de multicolineariedade para as análises subsequentes.

Tabela 9. Diagnóstico de multicolinearidade da matriz de correlação envolvendo todas as variáveis abordadas neste estudo.

Ordem	Autovalor	Valor singular	Índice de Condição	FIV
1	6,114907	2,472834	1,000000	9,064828
2	2,639572	1,624676	1,522047	7,530236
3	1,722542	1,312456	1,884126	390,727579
4	1,188994	1,090410	2,267802	68,575149
5	0,856095	0,925254	2,672600	77,940768
6	0,577910	0,760204	3,252855	2,290247
7	0,344560	0,586992	4,212721	89,747106
8	0,169452	0,411645	6,007195	19,890159
9	0,147438	0,383977	6,440060	101,622827
10	0,132394	0,363860	6,796111	52,011852
11	0,068952	0,262587	9,417185	13,252749
12	0,026826	0,163788	15,097794	11,402980
13	0,008860	0,094125	26,271693	7,315975
14	0,001499	0,038715	63,873557	8,475196

FIV: fator de inflação da variância.

A análise de cluster (grupos) dos acessos de *Paspalum* utilizando o agrupamento hierárquico por meio do método aglomerativo de Ward (1963) está apresentado na Figura 1.

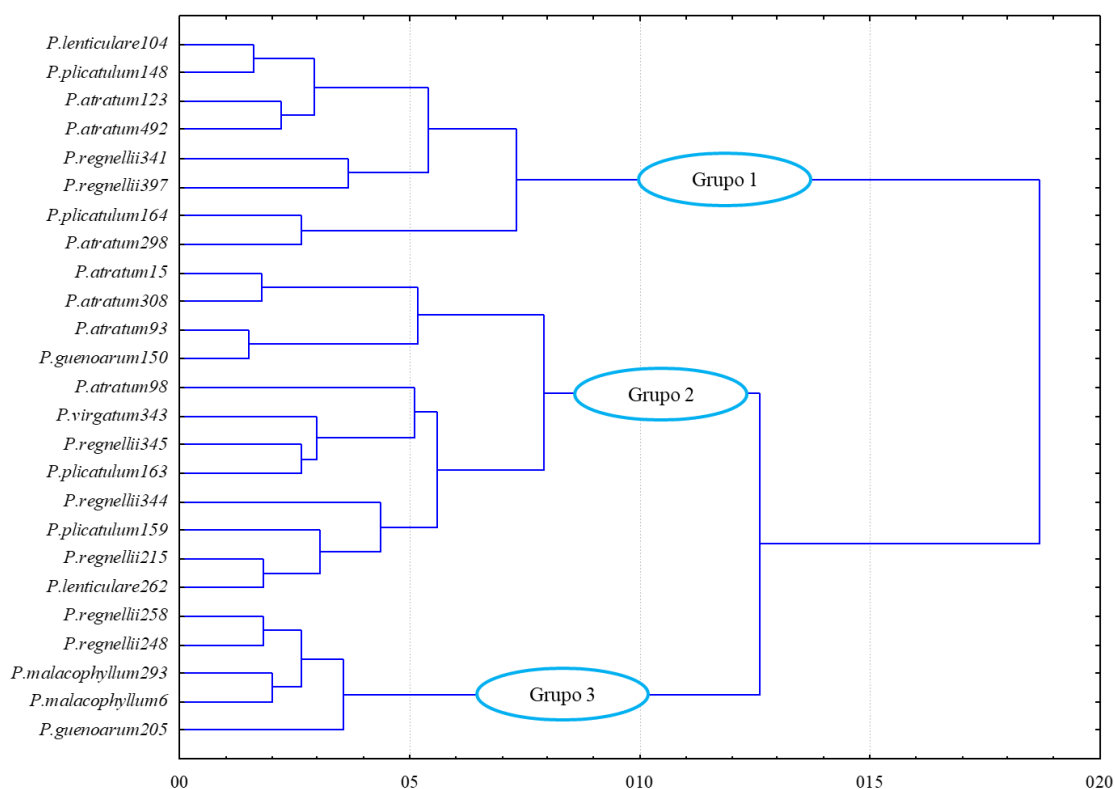


Figura 1- Dendrograma de similaridade da análise de cluster dos acessos de *Paspalum* utilizando o agrupamento hierárquico por meio do método aglomerativo de Ward (Ward, 1963).

Observa-se a formação de três grupos em que dois (Grupo 1 e 2) predominam 8 e 12 acessos respectivamente, do que o (Grupo 3) com 5 acessos, ou seja, mais distantes fenotipicamente dos outros. Os grupos ficaram bem variados com materiais de Grupos informais Plicatula e Virgata (CHASE, 1929) e somente o cluster 3 com o grupo Malacophylla. Embora pertençam a Grupos informais distintos, verifica-se que os grupos apresentam semelhanças fenotípicas quanto ao seu valor nutritivo avaliado (Tabela 10). Conseguimos perceber que o grupo 2 apresenta acessos com teor médio menor de PB, CEL e LIG nas duas épocas avaliadas, maior teor de HEMI nas duas épocas e menor teor médio de DIVMS(A). O grupo 1 apresenta acessos com maior média para PB(S) e LIG(A), menor média para FDA(S) e menor média para as duas épocas de HEMI. Esse grupo também apresentou maior teor médio de DIVMS nas duas épocas avaliadas com consequência de alguns compostos da parede celular serem menores. O grupo 3 apresentou maior teor médio para PB(A), FDA(S) e CEL para as duas épocas avaliadas. Teve também menores médias para DIVMS(S), podendo assim inferir que se trata de acessos com estrutura de sustentação da fração lâmina foliar maior.

Tabela 10. Análise descritiva dos agrupamentos formados pelo método de Ward (1963).

Variáveis	Médias do grupo		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
PB(A)	15,26	14,30	15,89
PB(S)	14,58	13,45	14,14
FDA(S)	34,86	36,25	37,88
HEMI(A)	30,88	35,19	32,97
HEMI(S)	30,54	35,29	34,44
CEL(A)	30,42	28,23	32,12
CEL(S)	31,38	27,58	31,54
LIG(A)	6,55	5,57	6,37
LIG(S)	5,04	4,81	5,69
DIVMS(A)	56,12	53,60	54,20
DIVMS(S)	55,05	53,28	52,20

PB(A): proteína bruta na época das águas (%), PB(S): proteína bruta na época seca (%), FDA(S): fibra insolúvel em detergente ácido na época seca (%), HEMI: hemicelulose na época das águas (%), HEMI(S): hemicelulose na época seca (%), CEL(A): celulose na época das águas (%), CEL(S): celulose na época seca (%), LIG(A): lignina na época das águas (%), LIG(S): lignina na época seca (%) DIVMS(A): digestibilidade *in vitro* da matéria seca na época das águas (%) e DIVMS(S): digestibilidade *in vitro* da matéria seca na época seca (%).

Na Tabela 11, verifica-se serem necessários dois componentes para explicar, um mínimo de 56,49% da variação fenotípica disponível nos dados. A apresentação gráfica bidimensional da dispersão dos acessos está apresentada na Figura 2.

Tabela 11. Estimativas de autovalores obtidos da matriz de correlação entre as variáveis após a exclusão das variáveis fibra insolúvel em detergente neutro na época das águas (FDN(A)), fibra insolúvel em detergente neutro na época da seca (FDN(S)) e fibra insolúvel em detergente ácido na época das águas (FDA(A)).

AV	IMP	Elementos dos autovetores associados a										
		PB(A)	PB(S)	FDA(S)	HEMI(A)	HEMI(S)	CEL(A)	CEL(S)	LIG(A)	LIG(S)	DIVMS(A)	DIVMS(S)
3,7351	33,95	0,1552	0,0325	-0,0700	0,4042	0,4354	0,1600	0,2299	0,4218	0,4458	-0,2399	-0,3230
2,4779	56,48	0,4004	0,4289	-0,1521	-0,0904	-0,1197	0,3376	0,4326	0,1125	0,0261	0,4303	0,3324
1,5788	70,83	0,3883	0,4966	-0,2551	0,0033	0,0607	-0,5612	-0,4072	0,0982	0,0184	-0,1825	0,0991
1,1731	81,49	0,2985	0,2466	0,7694	-0,2828	-0,0816	0,0661	-0,0778	-0,1207	0,2129	-0,0458	-0,3147
0,7862	88,64	-0,1901	-0,0309	-0,1879	-0,5008	-0,5082	-0,0260	0,1052	0,4716	0,3056	-0,2984	-0,0442
0,5300	93,46	-0,4145	0,0995	0,3738	0,2620	-0,0329	-0,3643	-0,0177	0,2878	0,3290	0,3998	0,3535
0,2910	96,10	0,1474	-0,0980	0,2152	0,2312	-0,1224	0,2620	-0,0886	-0,0716	0,0960	-0,5663	0,6651
0,1667	97,62	-0,4228	0,5789	0,1012	0,1702	-0,0635	-0,0452	0,3939	-0,0688	-0,3709	-0,3607	-0,1153
0,1249	98,76	-0,1854	0,2244	-0,2832	0,1940	-0,2672	0,1384	-0,1199	-0,5807	0,5800	0,0442	-0,1300
0,0846	99,53	0,3284	-0,3184	0,0371	0,1850	-0,2828	-0,5378	0,5678	-0,2280	0,0650	-0,0677	-0,0522
0,0517	100,00	-0,1585	0,0158	-0,0420	-0,5242	0,5966	-0,1690	0,2776	-0,2844	0,2564	-0,1253	0,2723

AV: autovalores, IMP: importância acumulada para a variância (%), PB(A): proteína bruta na época das águas, PB(S): proteína bruta na época seca, FDA(S): fibra insolúvel em detergente ácido na época seca, HEMI(A): hemicelulose na época das águas, HEMI(S): hemicelulose na época seca, CEL(A): celulose na época das águas, CEL(S): celulose na época seca, LIG(A): lignina na época das águas, LIG(S): lignina na época seca, DIVMS(A): digestibilidade *in vitro* da matéria seca na época das águas e DIVMS(S): digestibilidade *in vitro* da matéria seca na época seca.

A distribuição dos vetores no plano bidimensional apresentado na Figura 2 nos auxilia a compreender melhor a participação das variáveis para a formação dos três grupos. De acordo com o sentido e magnitude dos vetores, verifica-se que o grupo 1 foi formado pelos acessos que se destacaram, principalmente, os que apresentaram maiores teores médios de digestibilidade *in vitro* da matéria seca nas duas épocas. O grupo 2 foi formado pelos acessos que apresentaram maiores teores de fibra insolúvel em detergente ácido época seca e hemicelulose nas duas avaliadas. No grupo 3 estão o restante dos acessos que apresentaram menores médias para celulose, lignina e proteína bruta nas duas épocas. As correlações apresentadas entre as variáveis (Tabela 8) também podem ser observadas, graficamente, pela disposição dos vetores neste gráfico,

pois os vetores que estão no mesmo sentido representam as variáveis que apresentam correlações positivas e vice-versa.

Conclusões

Os resultados deste estudo possibilitou indicar os acessos BGP-341 e BGP-344 (*P. regnellii*) pela alta concentração de PB, os acessos BGP-15, BGP-98, BGP-308, BGP-298, BGP-93 e BGP-492 (*P. atratum*), BGP-205 (*P. guenoarum*) e BGP-6 (*P. malacophyllum*) pelo baixo teor de FDN e BGP-293, BGP-6 (*P. malacophyllum*) pela maior DIVMS.

Dentre os acessos e as características avaliadas existe uma grande variabilidade genética. A análise de componentes principais elucida e ajuda a perceber similaridade genética dos acessos avaliados. Com a formação de três grupos, ajuda os programas de melhoramento a definir critérios para cruzamentos futuros, seleção e lançamento de novas cultivares.

Agradecimentos

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

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C., 1995. 1094p.

BARÉA, K.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; DALL'AGNOL, M.; OLIVEIRA, B.N. de. Management of *Paspalum dilatatum* Poir. biotype Virasoro. 1. Production, chemical composition and persistence. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.992-999, 2007. Doi: 10.1590/S1516-35982007000500002

BUXTON, D.R., FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: America Society of Agronomy, Crop Science. Society of America, Soil Science. Society of America. 1994. p.155-99.

BUXTON, D.R.; CASLER, M.D. Environmental and genetic effects on cell wall composition and digestibility. In: H.G. JUNG; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (Ed.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1993, p.685-714.

CHASE, A. **The North American species of Paspalum**. Contributions from the U.S. National Herbarium. v.28, n.1, p.1-310, 1929.

COLEMAN, S.W.; MOORE, J.E.; WILSON, J.R. Quality and utilization. In: MOSER, L.E.; BURSON, B.L.; SOLLENBERGER, L.E. (Ed.). **Warm-season (C₄) grasses**. Agronomy n. 45. Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA; 2004. p. 267-308.

CONRADO, T.V.; FERREIRA, D.F.; SCAPIM, C.A.; MALUF, W.R. Adjusting the Scott-Knott cluster analyses for unbalanced designs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** v.17, n.1, p.1-9, 2017. Doi: 10.1590/1984-70332017v17n1a1

COSTA, D.I.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; FÁVERO, D. FONTANELI, R.S. Caracterização morfofisiológica e agrônômica de *Paspalum dilatatum* Poir. Biótipo Virasoro e *Festuca arundinacea* Schreb. 2. Disponibilidade de forragem e valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1061-1067, 2003. Doi: 10.1590/S1516-35982003000500005

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Produção de forragem e teores de proteína bruta do capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca sob diferimento. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.7, n.18, p.1791-1869, 2013.

CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. **Tropical grassland husbandry**. New York: Longman, 1982. 561p. (Tropical Agriculture Series).

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel. **Irriga**, v.14, p.1-11, 2009. Doi: doi.org/10.15809/irriga.2009v14n1p1-11

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Cerrados. Capim Pojuca: Capim nativo de alta produção e qualidade. Brasília, Embrapa Cerrados. 6p., 2000. (Embrapa Cerrados. Folder).

FOOS ANALYTICAL. NIRSTM DS2500 F, Full confidence in your analysis of feed and raw materials. 2020. Disponível em: <<https://www.fossanalytics.com/en>> Acessado em: 19 de novembro de 2020.

GRAMINHO, L.A.; DALL'AGNOL, M.; PÖTTER, L.; LOPES, R.R.; SIMIONI, C. WEILER, R.L. Forage characters of different *Paspalum* species in Rio Grande do Sul: a meta-analysis. **Ciência Rural**, v.47, n.7, p.1-7, 2017. Doi: 10.1590/0103-8478cr20161049

HADDAD, C. M.; DOMINGUES, J. L.; CASTRO, F. G. F.; TAMASSIA, L. F. M. Características de produção e valor nutritivo do capim Pensacola (*Paspalum notatum* Fluegge var. sauræ Parodi) em função da idade de corte. **Scientia Agrícola**, v.56, n.3, p.753-761, 1999. Doi: 10.1590/S0103-90161999000300034

KALMBACHER, R.S.; MULLAHEY, J.J.; MARTIN, F.G.; KRETSCHMER JUNIOR, A.E. Effect of clipping on yield and nutritive value of “Suert” *Paspalum atratum*. **Agronomy Journal**, v.89, n.3, p.476-481, 1997. Doi: 10.2134/agronj1997.00021962008900030018x

LEITE, G.G.; SILVEIRA, L. F.; FERNANDES F.D.; GOMES, A.C. Crescimento e Composição Química do Capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n.19, 22p. (EMBPAPA CERRADOS, Brasil, 2001).

LITTEL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D. **SAS system for mixed models**, Cary: SAS Institute, 1996, 633 p.

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

MABJEESH, S.J.; COHEN, M., ARIELL, A. In vitro methods for measuring the dry matter digestibility of ruminant feedstuffs: comparison of methods and inoculum source. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.10, p.2289-2294, 2000. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75115-0

MEIRELLES, P.R.L.; BATISTA, L.A.R.; COSTA, C.; SILVA, M.G.B.; FACTORI, M.A.; SILVEIRA, J.P.F.; CAVASANO, F.A. Germoplasma do gênero *Paspalum* com potencial para produção de forragem. **Bioscience Journal**, v.29. p.1587-1595, 2013.

MEIRELLES, P.R.L.; COSTA, C. FACTORI, M.A.; SILVA, M.G.B.; BATISTA, L.A.R.; REIS, W.; LUPATINI, G.C.; PINHEIRO, R.S.B. Avaliação de acessos de germoplasma do gênero *Paspalum* na Amazônia Oriental. *Boletim de Industria Animal*, v.68, n.1, p.45-52, 2011.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**. v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C.; COLLINS, M.; MERTENS, D. R.; MOSER, L. E. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1994. cap.11, p.450-493.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1965. v.1, p.815-822.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons. 1981. 504p.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. *Paspalum* fertilizer response and yield in two fertility level of na oxisol (HApudox): establishment and maintenance. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.32, n.1 p.242-250. 2008.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; ABREU, C.A. Interpretação de resultados de análise de solo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, Campinas: Instituto Agrônômico, 1996, p.8-13. (Boletim técnico. 100).

RAMOS, A.K.B.; LEITE, G.G.; FERNANDES, F.D.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; FRANCO, G.L. Uso e manejo de pastagens de capim pojuca. Circular Técnica n. 21. Embrapa Cerrados. 7 p. 2002.

RAMOS, A.K.B.; LEITE, G.G.; FERNANDES, F.D.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; FRANCO, G.L. Uso e manejo de pastagens de capim pojuca. **Circular técnica** n.21. Embrapa Cerrados. 7 p. 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/567838/1/cirtec21.pdf>>. Acessado em: 13 de março de 2019.

SANDLES, L. Forage utilization efficiency: an Australian perspective. In: LYONS, T. P.; JACQUES, K. A. (Eds.). **Biotechnology in the feed industry**. Nottingham: Altech, 1999. p. 343-354.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; DE OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 3.ed. rev. e ampl. Embrapa, Brasília, DF. 2013. 353p.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; RODRIGUES, G.L.; BORDIGNON, M.V. Caracterização morfofisiológica e anatômica de *Paspalum urvillei* (Steudel). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1674-1679, 2002.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). Base SAS 9.4 Procedures Guide. SAS Institute, 2014.

STATSOFT. STATISTICA, Inc. (data analysis software system), version 7. 2004. www.statsoft.com.

STEINER, M.G.; DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; WEILER, R.L.; SIMIONI, C.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; MOTTA, E.A.M. da. Forage potential of native ecotypes of *Paspalum notatum* and *P. guenoarum*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.3, p. 1753-1760, 2017. Doi: 10.1590/0001-3765201720160662

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos.; LIRA JÚNIOR, M. de A.; SILVA, H. M. S. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.59, n.226, p.245-254, 2010.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ª ed. Corvalis: O. e B. Books, Cornell University Press, 476 p.1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74. p.3583-3597, 1991.

VERDECIA, D.M.; RAMIREZ, J.L.; LEONARD, I.; PASCUAL, Y.; LÓPEZ, Y. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.9, n.5, p.1-9, 2008.

VIEIRA, L. M.; GOMIDE, J.A. Estimativa da digestibilidade e do consumo de matéria seca de gramíneas tropicais pela técnica do rúmen artificial. **Experientiae**, v.10, n.4, p.71-91, 1970.

WARD, J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of American Statistical Association**, v.58, n.301, p.236-244, 1963. Doi: 10.2307/2282967

YAFFEE, R.A. **Analysis of Variance with GLM and Mixed Models in SAS: Some class notes**. New York: Academic Computing Services. 2004. 108 p.

CAPÍTULO 4

Implicações

Os dados gerados desta pesquisa vão impactar e auxiliar no programa de melhoramento de forrageiras da Embrapa Pecuária Sudeste, sabendo que os acessos estudados possuem características desejáveis a uma planta forrageira com seu potencial forrageiro e sua qualidade avaliados. Os acessos indicados podem servir como alternativa aos tipos de pastagem existentes no mercado hoje aumentando assim, a variabilidade genética existente.

O projeto iniciou-se analisando 29 acessos de 9 espécies diferentes e com o passar das avaliações por não terem persistência às frequências de corte o número se reduziu para 25 acessos de 7 espécies diferentes e dentro desses acessos foram indicados os acessos da espécie *P. atratum*, *P. regnellii*, *P. guenoarum* e *P. malacophyllum* pelo seu potencial como planta forrageira.

Estudos complementares necessitam ser realizados a resposta desses acessos à frente de fatores abióticos e bióticos para ampliar a base de conhecimento e auxiliar nos programas de melhoramento de forrageiras da Embrapa, visando assim a seleção e lançamento de futuros cultivares do gênero *Paspalum* para serem usados como forrageira em um sistema comercial.