
Competitive skill of *Paspalum virgatum* L.e o *Panicum maximum* cv. Mombaça in different soil fertilities

Habilidade competitiva de *Paspalum virgatum* L.e o *Panicum maximum* cv. Mombaça em diferentes fertilidades de solo

Received: 2023-02-10 | Accepted: 2023-03-20 | Published: 2023-03-31

Roberto Patel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-09962-1493>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: roberto.pateljr@gmail.com

Luana Marques Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9610-2313>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: luanamarquescampos@hotmail.com

Rafaela Pereira Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4846-6427>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: agronomiarafa@gmail.com

Gabriel Sergio Lubian

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3480-2944>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: gabriel.lubian@unemat.br

Kassio Ferreira Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2869-8434>
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
E-mail: kfmendes@ufv.br

Miriam Hiroko Inoue

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5332-5170>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: miriam@unemat.br

Adriana Matheus da Costa de Figueiredo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
E-mail: adrianasorato@unemat.br

Ana Carolina Dias Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8228-1269>
Instituto de Ensino Superior, Brasil
E-mail: acrdias@unemat.br

ABSTRACT

This work aimed to study the competitive ability between *Paspalum virgatum* L. and *Panicum maximum* cv. Mombaça in different soil fertilities. Three independent experiments were set up in a completely randomized design, with four replications. Each experiment corresponded to different levels of soil fertility (low, medium and high) and were arranged in a substitutive series in the proportions of 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100% of *Panicum maximum* cv. Mombaça with *Paspalum virgatum* L. The height, number of tillers and the dry matter mass of the plants were determined 60 days after the emergence of the species. Data were analyzed using the graphical analysis method, constructing diagrams based on productivity or relative and total variations, determining the competitiveness indices (CR), grouping coefficient (K) and relative aggressiveness (A). For the three fertility levels of the soils studied, the crop was superior to the competitor in terms of height, tillering and dry matter accumulation in the proportions of equivalent population densities (50:50), proving greater competitive ability through relative competitiveness values greater than 1 and crop aggressiveness greater than 0.

Keywords: Competition; Forages; Livestock, Herbicide, Weed; Productivity.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar a habilidade competitiva entre o *Paspalum virgatum* L. e o *Panicum maximum* cv. Mombaça em diferentes fertilidades de solo. Três experimentos independentes foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada experimento correspondeu a diferentes níveis de fertilidade de solo (baixa, média e alta) e foram dispostos em série substitutiva nas proporções de 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100% de *Panicum maximum* cv. Mombaça com o *Paspalum virgatum* L. A altura, número de perfilhos e a massa da matéria seca das plantas foram determinadas aos 60 dias após a emergência das espécies. Os dados foram analisados por meio do método da análise gráfica, construindo-se diagramas baseados nas produtividades ou variações relativas e totais, determinando os índices de competitividade (CR), coeficiente de agrupamento (K) e agressividade relativa (A). Para os três níveis de fertilidade dos solos estudados, a cultura se mostrou superior ao competidor quanto à altura, perfilhamento e acúmulo de matéria seca nas proporções de densidades populacionais equivalentes (50:50) provando maior habilidade competitiva através dos valores de competitividade relativa superiores a 1 e agressividade da cultura superior a 0.

Palavras-chave: Competição; Forragens; Pecuária, Herbicida, Planta daninha; Produtividade.

INTRODUÇÃO

Em pastagens extensivas é muito comum observar infestações altas de plantas daninhas ocupando o espaço destinado a espécie forrageira, tendo como principais danos as competições diretas por espaço, água, nutrientes e luz, além de problemas indiretos, tais como o aumento do tempo para a formação das pastagens e queda da capacidade de suporte por área, intoxicação dos animais por ingestão de plantas tóxicas, ferimentos e redução na produtividade de carne ou leite, ambiente propício para o desenvolvimento de parasitas externos, entre outros.

De acordo com Victoria-Filho *et al.* (2014), a competição exercida pelas plantas daninhas irá provocar uma redução na produção de forragem disponível, com conseqüente redução na capacidade de suporte. Diversos métodos têm sido utilizados para estudar a competição entre cultura e plantas daninhas. O método substitutivo consiste em manter a densidade total da população de plantas constantes nas parcelas e em manter variável a proporção entre as duas espécies ou biótipos (HARPER, 1977). As populações das espécies em estudo, chamadas monoculturas, também são incluídas no experimento, na mesma densidade. A premissa básica deste modelo de experimento é determinar a produtividade das espécies quando em competição e comparar com a produção da monocultura. Neste sentido, considera-se que a produção total de massa seca e a área foliar são variáveis básicas nos processos de crescimento vegetal (RADOSEVICH, 1997).

As adubações em pastagens atuam positivamente na produção na qualidade da forragem, porém a pastagem deve ser vista como um ecossistema formado por interações entre solo-planta-animal-clima-manejo, exercido pelo homem, cujo o equilíbrio dos fatores devem ser buscados para a sustentabilidade do sistema, sendo a adubação uma ferramenta do ciclo produtivo, condicionando nutrientes para melhor eficiência e resiliência das forrageiras contra as pressões do ambiente (MARTHA JÚNIOR e VILELA, 2007).

Dentre as principais plantas daninhas infestantes nas pastagens da região norte de Mato Grosso, destaca-se o capim-navalha (*Paspalum virgatum* L.), sendo considerada uma planta daninha de pastagens devido a sua baixa palatabilidade e alta reprodução sexuada (ANDRADE *et al.*, 2012). Por ser gramínea perene e possuir alta semelhança bioquímica, fisiológica e morfológica com as forrageiras plantadas, rápida rebrota da touceira e alta taxa de propagação por sementes, é considerada uma espécie de difícil controle químico e mecânico, tendo resultados frustrantes nas tentativas de reformas de pastagens, de acordo com Andrade *et al.* (2012).

Diante do atual cenário de degradação das pastagens e constantes reformas destas áreas, objetivou-se com este trabalho comparar as habilidades competitivas do capim-navalha em relação ao capim-mombaça em três diferentes níveis de fertilidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Três experimentos foram conduzidos em casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Plantas Daninhas da Amazônia Meridional (LaPDAM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), câmpus de Alta Floresta-MT, no período de agosto a dezembro de 2019. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é tipo Am, chuvoso, com estação seca bem definida, com precipitação média anual de 2.400 mm e temperatura média anual entre 24,6 e 28,3 °C (ALVARES *et al.*, 2013).

As amostras do solo utilizado nos experimentos foram coletadas no município de Alta Floresta – MT (9°52'30" S e 56°13'52" O) na propriedade rural denominada Fazenda JR, a qual apresenta áreas degradadas e histórico de não realização de práticas corretivas de fertilidade de solo por mais de 15 anos. A coleta do solo foi realizada na profundidade de 0-20 cm sendo as amostras coletadas homogeneizadas e peneiradas. Uma amostra composta foi enviada para análise no Laboratório de Solos e Análise Foliar da UNEMAT câmpus de Alta Floresta –MT, as propriedades químicas e físicas foram: pH (H₂O), 5,1; P (extrator Melich1), 0,7 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, Al e CTC, 17, 0,15, 0,01, 0,99 e 5,3 cmolc dm⁻³, respectivamente; V, 3,9%; m, 82,9%; argila, silte e areia total, 496, 64 e 440 g kg⁻¹, respectivamente.

As sementes de capim-navalha foram coletadas na mesma propriedade em que se coletou o solo, sendo estas identificadas e acondicionadas em sacos de papel, em local seco, à temperatura

ambiente. As sementes de capim-navalha foram submetidas à quebra de dormência em ácido sulfúrico (100 mL), por aproximadamente 15 minutos, de acordo com Souza Filho *et al.* (1998).

As sementes de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) utilizadas são certificadas e procedentes da Sementes Acampo. De acordo com a empresa o lote apresentou pureza de 50%, germinação de 90% e valor cultural de 45%.

Para estabelecer as populações desejadas em cada tratamento e obter uniformidade das plântulas, as sementes foram previamente semeadas em bandejas contendo substrato de fibra de coco e areia lavada, sendo posteriormente transplantadas para os vasos plásticos com capacidade de 6 dm³.

As plântulas foram dispostas em série substitutiva, utilizando-se 4 plantas por vaso nas proporções de 100:0 (estande puro de capim-mombaça), 75:25, 50:50, 25:75, e 0:100% (estande puro de capim-navalha) (AMARAL *et al.*, 2012).

Foram instalados três experimentos independentes, cada um com um nível diferente de fertilidade do solo sendo: baixa fertilidade do solo (Experimento I), média fertilidade do solo (Experimento II) e fertilidade adequada do solo (Experimento III) no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo 20 vasos em avaliação para cada experimento.

O nível de baixa fertilidade (Experimento I) foi utilizado o solo coletado sem nenhuma correção com fertilizantes, apenas realização da calagem. Para média fertilidade de solo (Experimento II), utilizou-se 50% das recomendações de fertilizantes realizadas para o experimento III. No experimento de nível de fertilidade adequado (Experimento III), as doses de fertilizantes foram aplicadas seguindo metodologia proposta por Sousa e Lobato (2004), considerando o nível de exigência em fertilidade por parte da cultura. Elevou-se a saturação por bases (V%) para 70% em todos os experimentos.

Aos 60 dias após a emergência (DAE), avaliaram-se: perfilhamento (Per), altura (Alt) e massa da matéria seca da parte aérea (MS) das plantas. O Per foi obtido pela contagem do número de perfilhos. Determinou-se a Alt pela mensuração da distância da base até a extremidade da folha-bandeira com auxílio de uma trena graduada. Para se obter a MS, as plantas foram seccionadas ao nível do solo e a secagem do material foi efetuada em estufa de circulação forçada de ar, aquecida a 65°C, até a uniformidade da massa da matéria seca da parte aérea.

Os dados foram analisados pelo método da análise gráfica da variação ou produtividade relativa (ROUSH *et al.*, 1989; COUSENS, 1991; GALON *et al.*, 2018). O referido procedimento, também conhecido como método convencional para experimentos substitutivos, consiste na construção de um diagrama tendo por base as produtividades ou variações relativas (PR) e totais (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que as habilidades das espécies são equivalentes. Caso a PR resulte em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade (1) (linha reta),

ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada; caso a PRT seja menor que 1 (linha côncava), há prejuízo mútuo para o crescimento (COUSENS, 1991).

Determinaram-se ainda os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A). A CR representa o crescimento comparativo do capim-mombaça (c) em relação ao competidor capim-navalha (d); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre outra; e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual espécie se manifesta mais competitiva, e sua interpretação conjunta indica com maior segurança a competitividade das espécies (COUSENS, 1991).

O capim-mombaça (c) é mais competitivo que o capim-navalha (d) quando $CR > 1$, $K_c > K_d$ e $A > 0$; por outro lado, o capim-navalha (d) é mais competitivo que o capim-mombaça (c) quando $CR < 1$, $K_c < K_d$ e $A < 0$ (HOFFMAN e BUHLER, 2002). Para calcular esses índices, foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (capim-mombaça e capim-navalha), utilizando-se as seguintes equações, conforme sugerido por Cousens e O'Neill (1993): $CR = PR_c / PR_d$; $K_c = PR_c / (1 - PR_c)$; $K_d = PR_d / (1 - PR_d)$; $A = PR_c - PR_d$.

O procedimento de análise estatística da produtividade relativa ou variação relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções de 25, 50 e 75%, em relação aos valores pertencentes à reta hipotética nas respectivas proporções, quais sejam: 0,25, 0,50 e 0,75 para PR (BIANCHI *et al.* 2006). Utilizou-se o teste t para testar as diferenças relativas aos índices DPR, PRT, CR, K e A (ROUSH *et al.*, 1989; HOFFMAN e BUHLER, 2002). Considerou-se, como hipótese nula para testar as diferenças de DPR e A, que as médias fossem iguais a zero ($H_0 = 0$); para PRT e CR, que elas fossem iguais a 1 ($H_0 = 1$); e para K, que as médias das diferenças entre K_c e K_d fossem iguais a zero [$H_0 = (K_c - K_d) = 0$]. O critério para considerar as curvas de PR e PRT diferentes das retas hipotéticas foi que, no mínimo em duas proporções, ocorressem diferenças significativas pelo teste t (BIANCHI *et al.*, 2006). Do mesmo modo, considerou-se, para os índices CR, K e A, a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste t (GALON *et al.*, 2018).

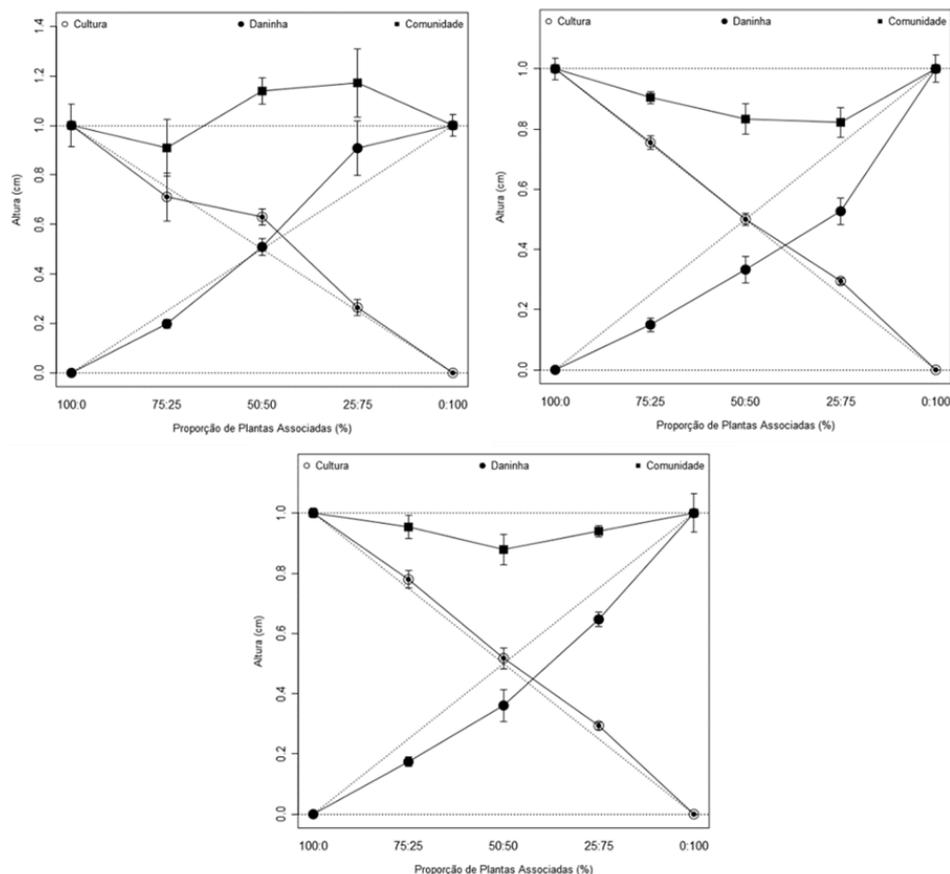
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As combinações de plantas de capim-mombaça (cultura) com o capim-navalha (daninha), para o fator altura no nível de fertilidade de solo baixa (Figura 1A), demonstra através da análise da Produtividade Relativa Total (PRT) nas proporções de 50:50 e 25:75 que a competição foi evitada, justificado pelas curvas convexas da PR_c e PR_d nas mesmas proporções. Porém as curvas de PR_c , PR_d e PRT na proporção 75:25, evidencia resultados menores que a produtividade

esperada. Tal fato demonstra que houve interação competitiva com o competidor e a própria espécie (competição interespecífica e intraespecífica, respectivamente). Para os níveis de fertilidade média e adequado, ambos resultaram em prejuízo mútuo para as espécies (comunidade), demonstrando que ocorreu competição das espécies por nutrientes em decorrência do aumento da fertilidade do solo (Figuras 1B e 1C).

Nas curvas de PRC e PRd no Experimento II, nota-se que a cultura manteve o crescimento esperado até a proporção 50:50, posteriormente, na proporção 25:75, a curva torna-se convexa, denotando melhoria no desenvolvimento de altura (Figura 1B). Avaliando a curva de PRd, ocorre desprendimento da curva (côncava) a medida em que aumenta as proporções de plantas daninhas, ou seja, conforme eleva-se a densidade populacional de daninhas, menor o desenvolvimento em altura da cultura, evidenciando competição intraespecífica. O desprendimento da curva côncava por parte do baixo desenvolvimento de plantas daninhas exerceu pressão negativa na PRT, acarretando em prejuízo para a comunidade ($PRT < 1$) (Figura 1B).

Figura 1 – Diagrama da altura (m) relativa de plantas de capim-mombaça em competição com capim-navalha para baixa – Experimento I (A), média – Experimento II (B) e alta fertilidade – Experimento III (C). Linhas pontilhadas: valores esperados; linhas sólidas: valores observados. Erros-padrão são apresentados junto às médias das repetições.



Resultados semelhantes foram observados na Figura 1C, em que o competidor apresentou linha côncava de crescimento para todas as proporções de plantas, enquanto a cultura apresenta linha convexa para as mesmas proporções. O desprendimento da curva côncava de daninhas resultou na formação da mesma linha para o desenvolvimento da comunidade, assim, Harper (1977) afirma que quando $PRT < 1$, há antagonismo entre as espécies competidoras.

É válido ressaltar que para a cultura, observa-se linhas convexas e para a planta daninha linhas côncavas nos três níveis de fertilidade de solos, ou seja, o capim-mombaça exerceu maior habilidade competitiva para o fator altura. Isso pode ser observado na Tabela 1 através dos índices $CR > 1$, $Kc > Kd$ e $A > 0$ em todos os níveis de fertilidade e em todas as proporções de agrupamento, exceto na proporção de 25:75 para baixa fertilidade, em que $Kc < Kd$ e $A < 0$, mostrando superioridade competitiva para o capim-navalha. Uma possível explicação para esta situação é dada por Fleck *et al.* (2003) e Rigoli *et al.* (2008), em que afirmam que as plantas daninhas, independente da espécie, exercem maior competição e danos sobre a cultura quando estão em elevada população, e não por possuírem habilidades competitivas superiores as da cultura.

Galon *et al.* (2011) encontraram resultados semelhantes em estudos com três cultivares de cevada interagindo com azevém, em que houve benefício de crescimento no fator altura para as culturas e prejuízos para o competidor. As hipóteses para ambos os resultados são de que as culturas possuem necessidades nutricionais distintas nos primeiros 60 dias após germinação, e que na competição por luz, o capim-mombaça tenha maior capacidade de investir os fotoassimilados no alongamento de colmos, na tentativa de maior captação luminosa. Tais hipóteses também foram levantadas por Agostinetto *et al.* (2008) e Rigolli *et al.* (2008), cujo plantas gramíneas de trigo apresentaram a mesma estratégia de alongamento de colmos e folhas em busca de luz.

Tabela 1 – Índices de competitividade entre capim-mombaça e capim-navalha para altura (m), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo para a cultura (Kc) e planta daninha (Kd) e de agressividade (A) para diferentes níveis de fertilidade do solo.

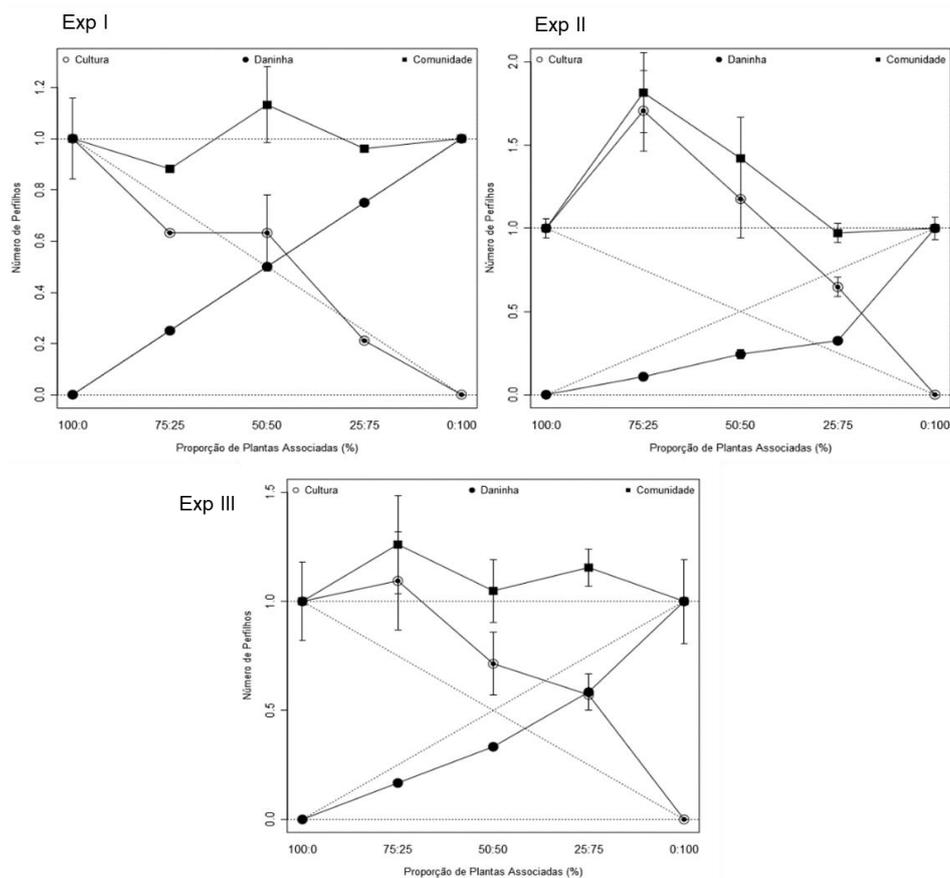
Cult:Dan ⁽¹⁾	CR ⁽²⁾	Kc ⁽³⁾	Kd ⁽⁴⁾	A ⁽⁵⁾
Baixa Fertilidade				
75:25	1,19±0,09 ^{NS}	1,89±1,20 ^{NS}	0,75±0,09	0,08±0,04 ^{NS}
50:50	1,25±0,10 ^{NS}	1,77±0,25 ^{NS}	1,07±0,15	0,12±0,04 ^{NS}
25:75	0,88±0,08 ^{NS}	1,10±0,20 ^{NS}	1,59±1,58	-0,08±0,05 ^{NS}
Média fertilidade				
75:25	1,79±0,28 ^{NS}	1,06±0,28*	0,54±0,10	0,20±0,05*
50:50	1,57±0,18*	1,01±0,08*	0,52±0,10	0,17±0,04
25:75	1,71±0,14*	1,26±0,07*	0,40±0,06	0,24±0,03*
Fertilidade adequada				
75:25	1,53±0,13*	1,26±0,19*	0,64±0,07	0,17±0,03*
50:50	1,58±0,34 ^{NS}	1,11±0,17*	0,60±0,12	0,16±0,08 ^{NS}
25:75	1,37±0,10*	1,25±0,07*	0,62±0,06	0,16±0,04*

⁽¹⁾ Proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica. ⁽²⁾ Significativo quando diferiu de 1, pelo teste t. ⁽³⁾, ⁽⁴⁾ Diferença entre Kc e Kd, nos

mesmos níveis de competição, comparada pelo teste t com critério de Welch. ⁽⁵⁾ Significativo quando diferiu de 0, pelo teste t.* = Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Para a variável perfilhamento, observa-se na Figura 2A, que a PRT apresentou uma linha convexa apenas na proporção 50:50, o que mostra que a competição foi evitada e a cultura teve benefício no perfilhamento nesta proporção. Porém, nas proporções de 75:25 e 25:75, houve prejuízos no perfilhamento da cultura, o que ressalta a hipótese da ocorrência de competição intraespecífica na proporção de 75:25, em que o capim-mombaça interagiu negativamente contra ele mesmo, e interespecífica na proporção 25:75 sofrendo interferência do competidor. Ao igualar a proporção de plantas no vaso (50:50) observa-se $CR > 1$ e $A > 0$ (Tabela 2), beneficiando o perfilhamento de capim-mombaça. Em todas as proporções, o capim-navalha se manteve estável em seu perfilhamento, não sendo observado variações em seu comportamento, ou seja, o capim-mombaça não ocasionou danos sobre o capim-navalha.

Figura 2 – Diagrama do número de perfilhos relativo de plantas de capim-mombaça em competição com capim-navalha para baixa - (A), média - (B) e fertilidade adequada - (C). Linhas pontilhadas: valores esperados; linhas sólidas: valores observados. Erros-padrão são apresentados junto às médias das repetições.



Para média fertilidade (Experimento II), a curva convexa da PRT mostra que a competição foi evitada até atingir a proporção 25:75, cujo aumento da população de plantas

daninhas ocasionou danos para a comunidade. A Figura 2B mostra o acentuado desprendimento da linha côncava para a PRd, quanto mais elevada a proporção do competidor na associação maiores foram os danos observados no perfilhamento do próprio competidor, resultando na curva da PRT para baixo do desenvolvimento esperado, acentuando a hipótese de competição intraespecífica. Os resultados demonstram que para a cultura, a competição interespecífica foi menos prejudicial do que a competição intraespecífica observada para o capim-navalha.

O mesmo foi observado por Galon *et al.* (2011) ao analisarem as variáveis de afilhamento, área foliar e matéria seca de cultivares de cevada em competição com biótipos de azevém, cujos autores concluíram que as maiores médias por plantas foram encontradas quando as mesmas estavam em menores proporções na associação, constatando que a competição intraespecífica foi mais prejudicial. Com isso, observa-se maior agressividade na competição por nutrientes por parte do competidor, ocasionando redução de perfilhamento à cultura e em sua própria população.

Observa-se que o capim-mombaça foi melhor competidor em perfilhamento com a curva PRc acima dos valores esperados nas proporções 50:50 para os experimentos de baixa, média e adequada. Em contrapartida, o capim-navalha sofreu competição da cultura mantendo seus números abaixo dos valores esperados formando curvas côncavas, sugerindo maior potencial de supressão da cultura sobre a planta daninha. O mesmo pode ser observado na Tabela 3 cujo a cultura se mostrou com maior competitividade relativa ($CR > 1$) e agressividade ($A > 0$) para todas as proporções, o que pode estar aliado a respostas fisiológicas e morfológicas da planta em termos de desenvolvimento e velocidade de estabelecimento inicial.

Segundo Grime (2001), a eficiência da planta em buscar por recursos interfere diretamente em sua capacidade competitiva, em que tal eficiência está relacionada a capacidade de resposta as variações de disponibilidade de recursos no meio, e investe em raízes, expansão foliar e crescimento de ramos e pecíolos (RUBIO *et al.*, 2003).

Segundo Dias-Filho (2006), as plantas com estabelecimento precoce possuem efeito superior sobre as tardias, com tendências superiores de persistirem no ambiente e suprimir as demais. Outro fator que pode vir a refletir no processo de perfilhamento das culturas são as pressões exercidas pelo ambiente em que a plantas se encontram. Langer (1963) e Bullock (1996) afirmam que a competição por luz, água e nutrientes são responsáveis por alterarem os processos de perfilhamento das plantas.

Em situações de ambiente controlado, sem interferências físicas, como o pastejo, ao se desenvolverem juntas, a cultura se sobressaiu sobre a planta daninha, porém, ao avaliar este mesmo comportamento no campo, observa-se a superioridade e dominância da planta daninha, devido a seletividade de pastejo dos animais, que optam por pastejarem o capim-mombaça, deixando os perfilhos das plantas de capim-navalha intactos, gerando dominância e maior adensamento populacional na área.

Tabela 2 – Índices de competitividade entre capim-mombaça e capim-navalha para número de perfilhos, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo para a cultura (Kc) e planta daninha (Kd) e de agressividade (A) para diferentes níveis de fertilidade do solo.

Cult:Dan ⁽¹⁾	CR ⁽²⁾	Kc ⁽³⁾	Kd ⁽⁴⁾	A ⁽⁵⁾
Baixa Fertilidade				
75:25	5,26±0,75*	-1,15±0,37*	0,36±0,00	0,92±0,16*
50:50	4,90±1,04*	-2,35±1,08 ^{NS}	0,33±0,05	0,93±0,23*
25:75	5,99±0,54*	6,07±1,13*	0,16±0,00	1,08±0,12*
Fertilidade adequada				
75:25	2,19±0,45 ^{NS}	-0,34±0,89 ^{NS}	0,60±0,00	0,40±0,15 ^{NS}
50:50	2,14±0,43 ^{NS}	-1,00±2,33 ^{NS}	0,50±0,00	0,38±0,14 ^{NS}
25:75	3,09±0,34*	4,00±0,00	0,67±0,34	0,75±0,06*

⁽¹⁾ Proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica. ⁽²⁾ Significativo quando diferiu de 1, pelo teste t. ⁽³⁾, ⁽⁴⁾ Diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste t com critério de Welch. ⁽⁵⁾ Significativo quando diferiu de 0, pelo teste t.* = Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

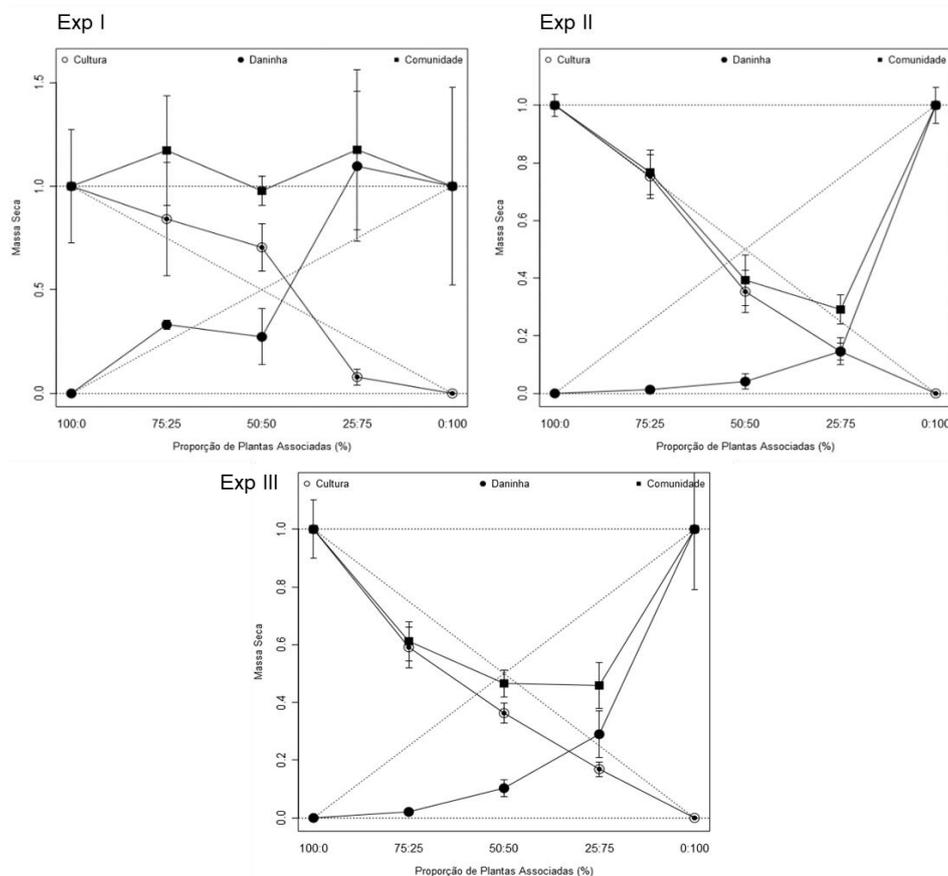
Ao avaliar os níveis de produção de massa da matéria seca, observa-se que quanto maior a fertilidade dos solos maior a interação competitiva entre cultura e planta daninha, havendo prejuízos no acúmulo de MS para a comunidade em si, conforme visto nas curvas da PRT na Figura 3. Ao individualizar cada experimento, na Figura 3A mostra redução de acúmulo de MS do capim-mombaça na proporção 25:75, exercendo competição interespecífica sobre a cultura para Baixa fertilidade. Em proporções de igualdade entre cultura e planta daninha (50:50), o capim-mombaça ainda se mantém como melhor competidor, conforme mostrado na Figura 3A e na Tabela 3, em que $CR > 1$, $Kc > Kd$ e $A > 0$, e para as demais proporções os resultados são inversos, mostrando dominância competitiva do capim-navalha. Portanto para a produção de MS, o competidor passa a ocasionar danos a cultura a partir da proporção 50:50 em solos de baixa fertilidade, observa-se também que o acúmulo de MS está interligado a taxa de perfilhamento, visto que $Kc < Kd$ para perfilhamento na mesma proporção de plantas e nível de fertilidade que o acúmulo de MS (Tabela 3).

Para o Experimento II (média fertilidade) os resultados demonstram linhas convexas mais acentuadas para a PRd de acordo com o aumento da sua proporção, mostrando grande interação competitiva intraespecífica do capim-navalha (Figura 3B). Resultado inverso ao comportamento do capim-mombaça, que na proporção 75:25 não apresentou interferência da PRc, porém exerceu supressão sobre a PRd. Com a proporção de 50:50 ocorreu redução da competição interespecífica da cultura sobre o competidor e observa-se início do processo de competição intraespecífica do competidor a medida em que se eleva a densidade populacional do mesmo. Segundo Ferreira *et al.* (2008), é comum a competição entre indivíduos da mesma espécie ou entre biótipos, em que biótipos de azevém susceptíveis ao glyphosate possuem maior habilidade competitiva do que biótipos resistentes.

Para o nível de fertilidade adequado (Experimento III), para a variável massa da matéria seca, observa-se que a interação competitiva entre as espécies continua a ocorrer, por meio dos valores de $PRT < 1$, demonstrado nas curvas côncavas da Figura 3C. Porém, a amplitude da curva é menor, quando as proporções são comparadas às curvas de fertilidade adequada (Figura 3B), devido a maior disponibilidade de nutrientes no meio. Comportamento semelhante é observado na competição intraespecífica do PRd, onde ocorre prejuízo a cultura, porém a curva é menos acentuada, mostrando competição em menor escala. Isso pode estar relacionado a maior disponibilidade de nutrientes no solo, em que mesmo havendo competição, as perdas são amenizadas.

Segundo Volpe *et al.* (2008), quando há intervenção química no solo por meio de calagem e adubação, as pastagens podem aumentar em até sete vezes sua produtividade quando comparada a solos degradados. Townsend *et al.* (2001) atribuem a baixa produtividade, e baixo vigor de resistência das forrageiras ao esgotamento de macronutrientes essenciais como o nitrogênio, fósforo e potássio, que são exportados do sistema por meio dos produtos animais e ações intempéricas.

Figura 3 – Diagrama massa seca relativa de plantas de capim-mombaça em competição com capim-navalha para baixa (A), média (B) e alta fertilidade (C). Linhas pontilhadas: valores esperados; linhas sólidas: valores observados. Erros-padrão são apresentados junto às médias das repetições.



Ao elevar a fertilidade do solo para níveis médios e adequados (Experimento II e III, respectivamente), ocorre aumento da competição por nutrientes, de forma intra e interespecífica, evidenciando o potencial competitivo que o capim-navalha possui promovendo prejuízos na produção forrageira do capim-mombaça e da própria espécie. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de o capim-navalha ser considerado planta precoce, com rápido desenvolvimento e reprodução, necessitando de grande aporte nutricional dentro dos primeiros 90 dias pós germinação, quando inicia sua reprodução sexuada (SISTACHS e LEÓN, 1987).

Tabela 3 – Índices de competitividade entre capim-mombaça e capim-navalha para matéria seca da parte aérea, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo para a cultura (Kc) e planta daninha (Kd) e de agressividade (A) para diferentes níveis de fertilidade do solo.

Cult:Dan ⁽¹⁾	CR ⁽²⁾	Kc ⁽³⁾	Kd ⁽⁴⁾	A ⁽⁵⁾
Exp. I - Baixa Fertilidade				
75:25	0,88±0,33 ^{NS}	0,21±0,39*	1,51±0,16	-0,10±0,20 ^{NS}
50:50	4,97±1,95 ^{NS}	18,53±16,72 ^{NS}	0,64±0,47	0,43±0,24 ^{NS}
25:75	0,54±0,39 ^{NS}	0,28±0,15 ^{NS}	-1,34±0,73	-0,57±0,21 ^{NS}
Exp. II - Média fertilidade				
75:25	22,34±5,97*	1,61±0,72 ^{NS}	0,04±0,01	0,48±0,05*
50:50	23,22±11,21 ^{NS}	0,60±0,16*	0,05±0,03	0,31±0,07*
25:75	4,31±1,46 ^{NS}	0,52±0,12*	0,06±0,02	0,19±0,07 ^{NS}
Exp. III - Fertilidade adequada				
75:25	15,72±6,13 ^{NS}	0,55±0,13*	0,06±0,02	0,35±0,06*
50:50	4,45±1,22 ^{NS}	0,59±0,10*	0,12±0,04	0,26±0,04*
25:75	2,96±1,68 ^{NS}	0,62±0,10*	0,15±0,05	0,15±0,08 ^{NS}

⁽¹⁾ Proporção de plantas da cultura e da planta daninha, sendo (T) a testemunha livre de competição interespecífica. ⁽²⁾ Significativo quando diferiu de 1, pelo teste t. ⁽³⁾, ⁽⁴⁾ Diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste t com critério de Welch. ⁽⁵⁾ Significativo quando diferiu de 0, pelo teste t. * = Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Para os três níveis de fertilidade dos solos estudados, a cultura se mostrou superior ao competidor quanto à altura, perfilhamento e acúmulo de matéria seca nas proporções 50:50 (Tabela 4) provando maior habilidade competitiva através dos valores de competitividade relativa (CR>1) e agressividade (A>0). Portanto, em ambientes com a mesma proporção de plantas, o capim-mombaça se mostra melhor competidor quanto ao capim-navalha, mesmo em níveis de fertilidades de solos distintas. Apesar das variações negativas nos fatores altura, perfilhamento e matéria seca da parte aérea, através dos índices de competitividade pode se constatar que a cultura apresentou superioridade competitiva.

Tabela 4 – Índices de competitividade entre capim-mombaça e capim-navalha na proporção 50:50 para as variáveis altura, número de perfilhos e massa da matéria seca da parte aérea, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (A), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas, aos 60 dias após a emergência das plantas.

Experimentos ⁽¹⁾	CR ⁽²⁾	Kc ⁽³⁾	Kd ⁽⁴⁾	A ⁽⁵⁾
Altura				
Baixa (I)	1,25±0,10 ^{NS}	1,77±0,25 ^{NS}	1,07±0,15	0,12±0,04 ^{NS}
Média (II)	1,57±0,18*	1,01±0,08*	0,52±0,10	0,17±0,04
Adequada (III)	1,58±0,34 ^{NS}	1,11±0,17*	0,60±0,12	0,16±0,08 ^{NS}
Perfilhos				
Baixa (I)	4,90±1,04*	-2,35±1,08 ^{NS}	0,33±0,05	0,93±0,23*
Média (II)	--	--	--	--
Adequada (III)	2,14±0,43 ^{NS}	-1,00±2,33 ^{NS}	0,50±0,00	0,38±0,14 ^{NS}
Matéria seca da parte aérea				
Baixa (I)	4,97±1,95 ^{NS}	18,53±16,72 ^{NS}	0,64±0,47	0,43±0,24 ^{NS}
Média (II)	23,22±11,21 ^{NS}	0,60±0,16*	0,05±0,03	0,31±0,07*
Adequada (III)	4,45±1,22 ^{NS}	0,59±0,10*	0,12±0,04	0,26±0,04*

⁽¹⁾ Níveis de fertilidade dos experimentos realizados. ⁽²⁾ Significativo quando diferiu de 1, pelo teste t. ⁽³⁾,

⁽⁴⁾ Diferença entre Kc e Kd, nos mesmos níveis de competição, comparada pelo teste t com critério de Welch. ⁽⁵⁾ Significativo quando diferiu de 0, pelo teste t. * = Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Assim, as características competitivas semelhantes das espécies, podem estar diretamente relacionadas ao fato de possuírem morfologia e fisiologia semelhantes. Segundo Rigoli *et al.* (2008), quando espécies da mesma família competem, nem sempre a vantagem é da cultura, e isso dependerá da habilidade competitiva da planta e do recurso limitante no meio. Os trabalhos realizados por Hoffman e Buhler (2002) e Agostinetto *et al.* (2008) mostram que o sorgo cultivado foi melhor competidor que o *Sorghum halepense*, e o capim-arroz foi superior ao arroz irrigado, respectivamente, cujo corroboram com os resultados encontrados neste experimento. Na interação entre o nabo forrageiro e genótipos de soja, a dominância competitiva foi do nabo forrageiro (BIANCHI *et al.*, 2006).

CONCLUSÃO

Há competição entre as espécies capim-navalha e capim-mombaça, e elas se alteram em função das proporções das plantas no ambiente, havendo disputas interespecíficas e intraespecíficas. Ao igualar as proporções de plantas (50:50), percebe-se maior habilidade competitiva do capim-mombaça sobre o capim-navalha para todas as variáveis avaliadas, altura, perfilhamento e massa da matéria seca e em todos os níveis de fertilidade dos solos.

Ao avaliar as diferentes proporções de plantas, pode-se observar que os maiores danos foram observados quando há competição intraespecífica, o que merece grande atenção a densidade populacional de plantas, mesmo com níveis de fertilidade de solo adequados, pois

podem refletir em prejuízos produtivos para a cultura. De todos os parâmetros avaliados, o acúmulo de matéria seca foi a variável que demonstrou maior interferência competitiva, o que evidencia maiores cuidados dos produtores com a taxa de semeadura com intuito de mitigar reduções de produtividade.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D. *et al.* Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000200003>.

ALVARES, C. A. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

AMARAL, C.S. *et al.* Crescimento de *Brachiaria brizantha* pela adubação mineral e orgânica em rejeito estéril da mineração de quartzito. **Bioscience Journal**, v. 28, Supplement 1, p. 130-141, 2012.

ANDRADE, C. M. S. *et al.* **Reforma de pastagens com alta infestação de capim-navalha (*Paspalum virgatum*)**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2012. 14 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 64).

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v. 36, n.5, p. 1380-1387, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000500006>.

BULLOCK, J. M. Plant competition and populations dynamics. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. CAN International, Wallingford, 1996, p. 69-100.

COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v. 5, n. 3, p. 664-673, 1991.

COUSENS, R.; O'NEILL, M. Density dependence of replacement series experiments. **Oikos**, v. 66, n. 2, p. 347-352, 1993. <https://doi.org/10.2307/3544824>.

DIAS-FILHO, M. B. **Competição e sucessão vegetal em pastagens**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 38 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 240). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/403771/1/Doc240.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2020.

FERREIRA, E.A. *et al.* Glyphosate translocation in hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) biotypes. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.637-643, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000300020>.

FLECK, N. G. *et al.* Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 97-104, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000100012>.

GALON, L. *et al.* Competitive interaction between sweet sorghum with weeds. **Planta Daninha**, v. 36, p. 1-13, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582018360100053>.

GALON, L. *et al.* Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 771-781, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000400007>.

GRIME, J. P. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties**. 2. ed. Chichester, UK: Wiley, p. 463-470, 2001.

HARPER, J.L. Mixtures of species. I. Space and proportions. In: HARPER, J.L. (Ed.). **Population biology of plants**. 8th ed. London: Academic Press, 1977. p. 237-276.

HOFFMAN, M. L.; BUHLER, D. D. Utilizing Sorghum as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v. 50, n. 4, p. 466-472, 2002. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050\[0466:USAAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0466:USAAF]2.0.CO;2)

JAKELAITIS, A *et al.* Efeitos da interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 8-14, 2010.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage Abstracts**, v.33, p.141-148, 1963.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L. Uso de fertilizantes em pastagens. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. **Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p. 43-68. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1126986>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

OLIVEIRA, G. S. *et al.* Interferência de plantas daninhas na implantação e rebrota de pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai. **Revista Agrarian**, v.13, n.48, p.178-186, 2020. <http://dx.doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.9599>

PEREIRA, L.S. *et al.* Interferência de plantas daninhas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Cultura Agronômica**, v.28, n.1, p.29-41, 2019. <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n1p29-41>

RADOSEVICH, S.R. Physiological aspects of competition. In: RADOSEVICH, S.; HOLT, J.S.; GHERSA, C. (Ed.). **Weed ecology: implications for vegetation management**. 2nd ed. New York: John Willey, 1997. p. 217-301.

RIGOLI, R.P. *et al.* Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.93-100, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100010>.

ROUSH, M. L. *et al.* A comparison of methods for measuring effects of density and proportion in plant competition experiments. **Weed Science**, v. 37, n. 2, p. 268-275, 1989. [doi:10.1017/S0043174500071897](https://doi.org/10.1017/S0043174500071897).

RUBIO, G. *et al.* Topsoil foraging and its role in plant competitiveness for phosphorus in common bean. **Crop Science**, v. 43, p. 598-607, 2003. <https://doi.org/10.2135/cropsci2003.5980>.

SISTACHS, C. M.; LEÓN, J. J. **El caguazo (*Paspalum virgatum* L.): aspectos biológicos, su control em pastizales**. Havana: Edica, 1987. 57 p.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

SOUZA FILHO, A. P. S.; DUTRA, S.; SILVA, M. A. M. M. Métodos de superação da dormência de sementes de plantas daninhas de pastagens cultivadas da Amazônia. **Planta Daninha**, v. 16, n. 1, p. 3-11, 1998. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581998000100001>.

TOWNSEND, C. R. *et al.* Nutrientes limitantes em solo de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Porto Velho-RO. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 38., Fortaleza, 2001, **Anais...** Piracicaba, SBZ, 2001. p.158-159.

VICTORIA FILHO, R. *et al.* Período crítico de plantas daninhas na implantação de pastagens de *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002. p. 94.

VICTORIA-FILHO, R. *et al.* Manejo sustentável de plantas daninhas em pastagens. In: MONQUERO, P.A. (Org. e Ed.) **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas**. São Carlos: Rima Editora, 2014. p. 179-207.

VOLPE, E. *et al.* Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada em Neossolo Quartzarênico. **Acta scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 131-138, 2008. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i1.1162>