

COMPETITIVIDADE DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS DO CAMPO NATIVO COM CAPIM-ANNONI EM SOLO COM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO E CALAGEM

André Dabdab Abichequer¹
Coralia Maria Oliveira Medeiros¹
Gilson Schlindwein¹
João Rodolfo Guimarães Nunes²
Paulo Renato de Oliveira Spannenberg³
Goreti Ranincheski dos Reis²
Lucimara Medeiros Lopes²
Alex da Silva Nunes²

RESUMO

A infestação de capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness) nas áreas de pastejo em campo nativo ameaça a preservação do Bioma Pampa e a atividade pecuária no Rio Grande do Sul (RS). O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de tratamentos de adubação e calagem sobre a competitividade de espécies forrageiras do campo nativo com o capim-annoni, em área infestada pela invasora. Foi realizado um experimento em área de campo nativo infestada com capim-annoni no Centro de Pesquisa do DDP/SEAPDR em Viamão – RS, sem uso de herbívoros domésticos, para avaliação do efeito dos tratamentos sem interferência do pastejo seletivo. Foram avaliados quatro tratamentos: T0 - sem adubação e calagem; T1 - apenas calagem; T2 - com adubação (nitrogênio, fósforo e potássio) e calagem; T3 - adubação com o dobro da dose de fósforo, mais potássio e calagem. Foram acompanhadas a evolução da composição botânica e o desenvolvimento das espécies do campo nativo e do capim-annoni por dois anos, pela avaliação da cobertura vegetal do solo e da produção de massa seca, como também as modificações da fertilidade do solo. Os resultados de produção de massa seca mostraram que a adubação nitrogenada do tratamento T2 beneficiou o crescimento do campo nativo e desfavoreceu o capim-annoni. Com a adubação nitrogenada do tratamento T2, espécies de gramíneas cespitosas do campo nativo atingiram maior altura e provavelmente competiram com o capim-annoni por meio de sombreamento, resultando na redução do crescimento da invasora.

Palavras-chave: pastagens naturais, planta invasora, fertilidade do solo, manejo de pastagens.

COMPETITION BETWEEN FORAGE SPECIES FROM NATIVE GRASSLANDS AND TOUGH LOVEGRASS IN SOIL UNDER DIFFERENT FERTILIZATION AND LIMING REGIMES

ABSTRACT

The invasion of tough lovegrass (*Eragrostis plana* Ness) in native grassland grazing areas threatens the preservation of the Pampa biome as well as livestock farming in Rio Grande do Sul (RS), Brazil. The objective of the present study was to evaluate the influence of

¹ Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA)/Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR), Porto Alegre, RS, Brasil. *Contato correspondência: andre-abichequer@agricultura.rs.gov.br

² Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA)/Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR), Viamão, RS, Brasil. joao-nunes@seapdr.rs.gov.br

³ Departamento de Defesa Agropecuária (DDA)/Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR), Porto Alegre, RS, Brasil. paulo-spannenberg@agricultura.rs.gov.br

fertilization and liming treatments on the competitiveness of native grassland forage species with tough lovegrass, in an area infested by the invader. An experiment was carried out in a native grassland area infested with tough lovegrass that was not subjected to domestic herbivores at the DDPA/SEAPDR Research Center in Viamão - RS, to evaluate the effects of the treatments without interference from selective grazing. The following four treatments were assessed: T0 – no fertilization or liming; T1 - liming only; T2 - fertilization (nitrogen, phosphorus and potassium) and liming; and T3 - fertilization with double the phosphorus dose, plus potassium and liming. The evolution of botanical composition and development of native grassland species and tough lovegrass were monitored for two years, by evaluating soil vegetal coverage and dry mass production, as well as modifications of soil fertility. The dry mass production results showed that nitrogen fertilization from T2 treatment benefited the growth of native grassland species and disfavored tough lovegrass. With nitrogen fertilization from T2 treatment, native grassland tufted grass species grew taller and probably competed with tough lovegrass through shading, resulting in reduced growth of the invader.

Keywords: natural pastures, invasive plant, soil fertility, pasture management.

COMPETITIVIDAD DE LAS ESPECIES FORRAJERAS DEL CAMPO NATIVO CON CAPIM ANNONI EN SUELOS CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN Y ENCALADO

RESUMEN

La infestación del capim annoni (*Eragrostis plana* Ness) en áreas de pastoreo en pastizales nativos amenaza la preservación del Bioma Pampa y la actividad ganadera en Rio Grande do Sul (RS), Brasil. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de los tratamientos de fertilización y encalado sobre la competitividad de las especies forrajeras del campo nativo con el capim annoni, en un área infestada por el invasor. Se realizó un experimento en un área de campo nativo infestado con capim annoni en el Centro de Investigación del DDPA/SEAPDR en Viamão - RS, sin el uso de herbívoros domésticos, para evaluar el efecto de los tratamientos sin la interferencia del pastoreo selectivo. Se evaluaron cuatro tratamientos: T0 - sin fertilización y encalado; T1 - sólo encalado; T2 - con fertilización (nitrógeno, fósforo y potasio) y encalado; T3 - fertilización con doble dosis de fósforo, más potasio y encalado. La evolución de la composición botánica y el desarrollo de las especies del campo nativo y del capim annoni fueron seguidos durante dos años, mediante la evaluación de la cobertura vegetal del suelo y la producción de masa seca, así como las modificaciones en la fertilidad del suelo. Los resultados de la producción de masa seca mostraron que la fertilización nitrogenada del tratamiento T2 benefició el crecimiento del campo nativo y perjudicó al capim annoni. Con la fertilización nitrogenada del tratamiento T2, las especies gramíneas cespitosas del campo nativo alcanzaron una mayor altura y probablemente compitieron con el capim annoni mediante el sombreado, lo que resultó en la reducción del crecimiento de la planta invasora.

Palabras clave: praderas naturales, planta invasora, fertilidad del suelo, manejo de praderas.

INTRODUÇÃO

A preservação do Bioma Pampa, localizado na metade Sul e no Sudoeste do Rio Grande do Sul, e a rentabilidade da atividade pecuária que nesse se desenvolve, têm sido ameaçadas pela infestação de capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness) nas áreas de pastejo em campo

nativo. Essa gramínea caracteriza-se como uma invasora indesejável econômica e ecologicamente. Estima-se que mais de um milhão de hectares de pastagem ou cerca de 10% da área do Bioma Pampa estejam dominados pela infestação do capim-annoni, com tendência a um aumento rápido da área (1).

O capim-annoni é uma gramínea cespitosa de ciclo estival, perene, originária da África do Sul, que foi acidentalmente introduzida no Brasil, na década de 50. Essa gramínea chegou a ser cultivada como uma possível opção de forrageira. Entretanto, sua presença nos campos de pastejo revelou-se indesejável por ser uma forrageira de pouca aceitação pelos animais (2), com alto teor de fibra, baixo teor de proteína e, portanto, baixa qualidade nutricional (3,4). Essa característica da planta resulta em um pastejo seletivo de bovinos e ovinos, que rejeitam o capim-annoni e priorizam o pastejo de outras espécies forrageiras (5). Assim, ocorre diminuição da participação das espécies nativas mais palatáveis e aumento da invasora na composição botânica.

A proliferação do capim-annoni ocorre primeiramente em áreas degradadas e com baixa cobertura vegetal, devido ao excesso de pastejo causado pela alta carga animal ou pelo cultivo de lavouras com manejo de solo inadequado. A partir desses locais, invade áreas adjacentes de campo nativo, sobre o qual exerce dominância, competindo por radiação solar, água e nutrientes, até estabelecer-se como espécie única na área. A agressividade de disseminação dessa planta deve-se à produção de sementes em grande quantidade e por um longo período, que se estende de outubro a maio. Uma vez estabelecida, a planta é de difícil eliminação. A presença das plantas na área afetada é garantida, mesmo quando herbicida sistêmico é aplicado, devido ao longo período de viabilidade das sementes no solo (6). O capim-annoni também utiliza a alelopatia (produção e liberação de substâncias que prejudicam outras espécies vegetais), que o auxilia na estratégia de competição e disseminação (7,8). Além disso, em sua origem o capim-annoni desenvolveu-se em solos africanos mais intemperizados e pobres em nutrientes do que os solos do sul do Brasil, o que resultou em uma maior capacidade de extração dos elementos minerais em baixa concentração na solução do solo, comparativamente às espécies do campo nativo (9). Abichequer et al. (10) observaram em Vertissolo de Dom Pedrito - RS que o capim-annoni apresenta maior crescimento do sistema radicular do que as espécies do campo nativo na camada de 0 a 10 cm de profundidade do solo, podendo competir mais eficientemente por nutrientes e umidade nesta camada, enquanto não foram observadas diferenças em maiores profundidades.

A composição botânica das pastagens pode ser influenciada pela aplicação seletiva de adubos e pela correção da acidez pela calagem, que também contribui com o fornecimento de Ca e Mg. A aplicação de P, K e calcário favorece as leguminosas, que são mais exigentes com relação à correção da acidez e ao P, enquanto a aplicação de N favorece as gramíneas, devido às suas maiores taxas de crescimento (11,12). No entanto, a intensidade da modificação da composição botânica dependerá fundamentalmente das espécies predominantes na pastagem que recebe a fertilização e de sua capacidade de resposta aos fertilizantes (12). Moojen (13), trabalhando com níveis crescentes de adubação em pastagem nativa da Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Eldorado do Sul - RS, verificou modificações da composição botânica da pastagem já no primeiro ano da adubação, havendo aumento da frequência de gramíneas de boa qualidade e de leguminosas com o aumento dos níveis de adubação, que atingiram 100 kg ha⁻¹ de N, 500 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O no nível mais alto. Gomes (11), avaliando a pastagem nativa na mesma área adubada no trabalho de Moojen (13), observou que a adubação reduziu a frequência e a participação na massa seca de gramíneas grosseiras e aumentou a de leguminosas nativas. Por sua vez, Medeiros e Ferreira (14) observaram que a introdução das gramíneas *Megathyrsus maximus* e *Setaria sphacelata*, conjugada com calagem, adubação fosfatada, gradagem e subsolagem do solo, foram as alternativas que mais contribuíram para a redução da cobertura

de capim-annoni em área de margem de rodovia em Rio Pardo - RS. Perez (15) indica que a recuperação de pastagens invadidas por capim-annoni tem como base a correção e manutenção da fertilidade do solo, conjuntamente com a aplicação seletiva de herbicida, introdução de espécies forrageiras e manutenção de altura residual da pastagem. Twardowski (16) avaliou em experimento no Paraná o efeito da adubação nitrogenada nas doses de 135 kg ha⁻¹ e 435 kg ha⁻¹ de N em pastagem cultivada de braquiária (*Urochloa brizantha*) com diferentes níveis de infestação com capim-annoni e mantida sem pastejo. Nesse trabalho não foi observado efeito das doses de N, mas houve uma redução na cobertura e massa seca de capim-annoni nas parcelas que tinham acima de 20% de infestação com os cortes sucessivos realizados nas parcelas. A composição botânica do campo nativo, dependendo da presença de espécies responsivas à adubação e calagem, interfere no sucesso da estratégia como fator de aumento de competitividade com a invasora. Portanto, os estudos indicam que a adubação e a correção da acidez do solo podem beneficiar o crescimento de leguminosas e gramíneas do campo nativo, podendo reduzir a ocorrência e a dispersão de gramíneas grosseiras, como o capim-annoni, pela exclusão competitiva. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de tratamentos de adubação e calagem sobre a competitividade de espécies forrageiras do campo nativo com o capim-annoni, em área infestada pela invasora.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento com adubação e calagem em área de campo nativo infestada com capim-annoni, sem o uso de herbívoros domésticos, permitindo a avaliação do efeito dos tratamentos sem a interferência do pastejo seletivo. O trabalho foi desenvolvido no Centro de Pesquisa de Viamão do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (DDPA/SEAPDR), localizado na Depressão Central do Rio Grande do Sul (30°2'S e 51°1'O), com altitude de 70 m. O clima predominante da região é classificado conforme Köppen como Cfa, mesotérmico úmido, subtropical, com verão quente. O total anual de precipitação varia de 1400 a 1500 mm, com temperatura média anual entre 18,1°C e 19,0°C (17). A área onde foi conduzido o experimento apresenta solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e topografia plana, com leve inclinação no sentido oeste-leste. A área experimental foi cercada e isolada do pastejo de herbívoros domésticos durante todo o período do experimento.

Foram testados os seguintes tratamentos:

- T0: testemunha, sem adubação e calagem;
- T1: apenas calagem;

Foi aplicada a dose de 1 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico.

- T2: adubação com N, P e K, na dose recomendada pela CQFS-RS/SC (18) para pastagens naturais, mais calagem na mesma dose de T1;

Foram aplicados 110 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia e 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ como superfosfato triplo no primeiro ano. Não foi recomendada aplicação de K no primeiro ano, porque estava em nível muito alto no solo.

- T3: adubação com duas vezes a dose recomendada de fósforo (200 kg ha⁻¹ de P₂O₅), mais K e calcário na mesma dose de T2 (tratamento com a intenção de estimular leguminosas).

A amostragem do solo foi realizada na profundidade de 0 a 10 cm, sendo após o solo analisado conforme Tedesco et al. (19), para conhecer a sua condição química e embasar o cálculo das doses dos tratamentos. Os adubos e o calcário foram aplicados a lanço e em superfície, durante a primavera (28/11/2017), sem revolvimento do solo. O adubo nitrogenado foi aplicado em duas vezes, na primavera e no início do verão, 59 dias após a primeira aplicação. Após um ano, foi realizada uma adubação de reposição de P e K (nas doses de 80

kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O no tratamento T2 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O no tratamento T3, sendo o K aplicado na forma de cloreto de potássio), como também uma nova adubação nitrogenada no tratamento T2 (dose de 110 kg ha⁻¹ de N), conforme indicações de CQFS-RS/SC (18).

Os tratamentos foram aplicados em parcelas de 5 m x 10 m. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, com o objetivo de minimizar o coeficiente de variação em área de campo nativo, que apresenta heterogeneidade de solo, posição topográfica e composição botânica na área experimental.

Dentro das parcelas, foram feitas amostragens para a realização de determinações botânicas em unidades amostrais de 50 cm x 50 cm. Constituem determinações botânicas a avaliação de massa seca e de composição florística. Essas avaliações foram realizadas anteriormente à aplicação de adubos e corretivos em novembro de 2017 e posteriormente na primavera (novembro) e no final do verão (abril), durante dois anos. Após as avaliações de verão, foi executada uma roçada geral da área experimental, com altura residual de 10-15 cm, para permitir um nivelamento competitivo à radiação solar, reduzindo o efeito de sombreamento sobre as espécies vegetais do estrato inferior.

Avaliação da fertilidade do solo:

No decorrer do experimento, foi realizada uma nova amostragem de solo em dezembro de 2018 na área experimental na mesma profundidade da inicial, para avaliar as modificações químicas em consequência da adubação e calagem.

Determinações botânicas:

As unidades amostrais para determinações botânicas permaneceram fixas, sendo marcados seis pontos de amostragem no início do experimento em linhas transectas estabelecidas dentro da parcela, e foram avaliadas ao longo do tempo, com o objetivo de estudar a evolução da composição botânica. A avaliação da composição botânica foi realizada pela estimativa visual de área de cobertura do solo de gramíneas forrageiras nativas e outras espécies (denominadas como campo nativo), leguminosas forrageiras nativas, capim-annoni e solo descoberto. A estimativa da área de cobertura foi realizada pela análise visual de fotografias, cujas imagens foram capturadas para identificar a proporção da cobertura vegetal por visualização acima do dossel das plantas, com o objetivo de avaliar vantagem competitiva por incidência de radiação solar. Em abril de 2019, foi realizada também a determinação da altura máxima das plantas, medida na primeira folha abaixo da folha-bandeira. Após essas avaliações, três unidades amostrais foram cortadas para avaliação da massa seca.

A massa seca da pastagem foi avaliada em cada unidade experimental, com corte da vegetação rente ao solo. A matéria verde foi separada em gramíneas forrageiras nativas e outras espécies (denominadas como campo nativo), leguminosas forrageiras nativas e capim-annoni. As amostras foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 65° C até massa constante. Os resultados foram expressos em massa seca de cada componente e percentagem de cada componente na massa seca total da amostra.

Os efeitos dos tratamentos nas determinações botânicas foram avaliados a partir da diferença dos resultados obtidos entre a avaliação inicial e aqueles obtidos ao longo do período experimental em cada parcela e época de amostragem.

Análise estatística:

Realizou-se a análise da variância para comparação dos tratamentos quanto aos resultados de cobertura vegetal do solo e de produção de massa seca, com a comparação das médias pelo teste t (LSD), ao nível de significância de 5%, utilizando-se o programa SISVAR (20).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da fertilidade do solo

Os resultados das análises de solo da área experimental de coletas realizadas em setembro de 2017, na instalação do experimento, antes da aplicação de calcário e fertilizantes, e em dezembro de 2018, após a aplicação dos tratamentos, são apresentados na Tabela 1. Observa-se que o nutriente que apresentou maior resposta à adubação foi o P, cujo teor no solo aumentou com a aplicação da dose recomendada (T2) e foi maior ainda no tratamento T3, em que foi aplicado o dobro da dose recomendada. No caso do K, o solo já estava com teor muito alto originalmente e foi aplicada apenas uma pequena dose de reposição de 50 kg ha⁻¹ no segundo ano, sendo que a amostragem não demonstrou aumento do teor no solo nos tratamentos adubados (T2 e T3). Quanto à calagem, ocorreu apenas um pequeno aumento do pH nos tratamentos com aplicação de calcário (T1, T2 e T3) em relação ao tratamento sem calagem e sem adubação (T0). Os teores de Ca e Mg apresentaram maior resposta à aplicação de calcário, com os tratamentos T1, T2 e T3 apresentando valores superiores à testemunha T0 e aos observados na análise inicial. A calagem também resultou em menores valores de saturação por alumínio e maiores de saturação por bases nos tratamentos com calcário em comparação ao T0. Os tratamentos T2 e T3 apresentaram níveis de fertilidade química do solo adequados para as forrageiras do campo nativo, conforme CQFS-RS/SC (18), principalmente por causa da correção da deficiência de P.

Tabela 1. Análise de solo inicial e após os tratamentos de adubação e calagem da área do experimento com capim-annoni e campo nativo em Viamão - RS. Amostras de solo coletadas em setembro de 2017 para análise inicial e em dezembro de 2018, após os tratamentos.

Tratamento	P	K	argila	MO	pH	SMP	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC pH 7	CTC efet
	-mg dm ⁻³ -		--- % ---	----- cmol _c dm ⁻³ -----								
Análise inicial	3,1	139	18	2,2	5,2	5,9	0,2	1,5	1,1	5,0	7,9	3,1
T0	7,0	162	17	2,6	5,1	6,2	0,3	2,2	1,6	3,5	7,8	4,6
T1	7,9	163	18	2,5	5,2	6,2	0,2	2,5	1,9	3,5	8,4	5,1
T2	20,1	125	17	2,7	5,2	6,2	0,2	2,7	1,9	3,5	8,4	5,2
T3	33,3	164	18	2,4	5,2	6,4	0,2	3,2	2,1	2,8	8,5	6,0

Tratamento	B	Zn	Cu	Mn	Na	Fe	Saturação CTC efetiva		Saturação bases
	----- mg dm ⁻³ -----						%	----- % -----	
							Na	Al	
Análise inicial	0,3	2,5	0,8	18,7	4,5	0,14	0,6	7,4	37,3
T0	0,5	4,4	0,9	22,0	9,0	0,20	0,8	6,5	54,3
T1	0,3	3,4	0,9	18,0	8,0	0,20	0,7	3,9	57,6
T2	0,3	4,6	0,8	20,0	8,0	0,10	0,7	3,9	58,8
T3	0,2	4,3	1,0	19,0	8,0	0,10	0,6	3,4	67,6

Obs.: MO = matéria orgânica; CTC pH 7 = capacidade de troca de cátions em pH 7,0; CTC efet = capacidade de troca de cátions efetiva.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

Cobertura vegetal do solo

Abichequer AD, Medeiros CMO, Schlindwein G, Nunes JRG, Spannenberg PRO, Reis GR, Lopes LM, Nunes AS. Competitividade de espécies forrageiras do campo nativo com capim-annoni em solo com diferentes níveis de adubação e calagem. Vet. e Zootec. 2022; v29: 001-014.

Observa-se na Tabela 2 a estimativa visual de cobertura do solo da área experimental realizada pelas fotografias em posição superior ao dossel das plantas, indicadora da competitividade das espécies vegetais por radiação solar, nas avaliações de novembro de 2017 (avaliação inicial, antes da aplicação de calcário e fertilizantes) e novembro de 2018 (quando já tinham sido realizadas a calagem e duas adubações). Os resultados são apresentados de duas formas: considerando a área de solo descoberto (com solo descoberto), que inclui a contribuição de solo descoberto na área total de amostragem de 0,25 m²; ou corrigindo os dados sem considerar a área de solo descoberto (sem solo descoberto), que considera como área total somente a área com cobertura vegetal. Os resultados foram comparados pela diferença de cobertura vegetal de capim-annoni, campo nativo e leguminosas entre as duas amostragens, sem considerar a área com solo descoberto, conforme apresentado na Tabela 3. Observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à variação da área ocupada pelo capim-annoni, apesar da maior redução ocorrida com o tratamento T2 (NPK + calagem). O tratamento T2 apresentou o maior aumento do campo nativo, mostrando o estímulo às gramíneas nativas principalmente pela adubação nitrogenada, enquanto T0 (testemunha) e T3 (dobro de P, K e calagem) resultaram em menor aumento, com T1 (calagem) em posição intermediária. Assim, a maior área de cobertura do campo nativo com o tratamento T2 indica maior potencial de competição por radiação solar do campo nativo neste tratamento. O inverso ocorreu quanto às leguminosas, em que o tratamento T2 provocou a maior redução da área de cobertura, por causa do benefício às gramíneas com a aplicação de N, enquanto T3 e T0 proporcionaram um pequeno aumento das leguminosas. Twardowski (16) não observou efeito da adubação nitrogenada nas doses de 135 kg ha⁻¹ e 435 kg ha⁻¹ de N na cobertura de capim-annoni em pastagem cultivada de braquiária (*Urochloa brizantha*) infestada por capim-annoni e mantida sem pastejo. Entretanto, os frequentes cortes da pastagem no trabalho de Twardowski (16) podem ter limitado o maior crescimento da braquiária que a adubação nitrogenada causaria e diminuído o efeito de sombreamento do capim-annoni pela forrageira.

Tabela 2. Cobertura do solo por capim-annoni, campo nativo e leguminosas avaliada por estimativa visual com o uso de fotografias, por cima do dossel das plantas, em área de pastagem nativa em Viamão – RS com diferentes níveis de adubação e calagem. Avaliações realizadas em novembro de 2017, antes da aplicação dos tratamentos de adubação e calagem, e em novembro de 2018.

Tratamento	Novembro 2017							Novembro 2018						
	Com solo descoberto				Sem solo descoberto			Com solo descoberto				Sem solo descoberto		
	CA	CN	L	SD	CA	CN	L	CA	CN	L	SD	CA	CN	L
	%													
T0	23	49	15	12	26	56	17	19	50	16	16	22	59	18
T1	33	40	15	12	38	45	17	26	51	9	14	31	58	11
T2	28	49	12	11	32	55	13	16	74	1	9	17	82	1
T3	25	56	10	8	28	62	11	17	59	12	13	19	68	14

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas, SD = solo descoberto.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

Tabela 3. Diferença entre avaliações de novembro de 2018 e novembro de 2017 de cobertura do solo por capim-annoni, campo nativo e leguminosas avaliada por estimativa visual com o uso de fotografias, por cima do dossel das plantas, sem considerar a área de solo descoberto.

Tratamento	CA	CN	L
		%	
T0	-4 a	3 b	1 a
T1	-7 a	13 ab	-6 ab
T2	-15 a	27 a	-12 b
T3	-9 a	6 b	3 a

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste t (LSD) ($p < 0,05$).

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

A avaliação da cobertura do solo em posição superior ao dossel das plantas em abril, no final do ciclo das pastagens de verão, é apresentada na Tabela 4. As diferenças entre abril de 2019 e abril de 2018 (Tabela 5) foram menores do que as observadas na avaliação de novembro e não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para nenhum dos estratos vegetais. Esse fato pode ser explicado em parte porque foram comparados dois períodos em que houve aplicação de fertilizantes e corretivos, enquanto na comparação de novembro há um contraste entre uma pastagem que recebeu fertilização (2018) e uma que não teve sua fertilidade corrigida (2017).

Tabela 4. Cobertura do solo por capim-annoni, campo nativo e leguminosas avaliada por estimativa visual com o uso de fotografias, por cima do dossel das plantas, em área de pastagem nativa em Viamão – RS com diferentes níveis de adubação e calagem. Avaliações realizadas em abril de 2018 e abril de 2019.

Tratamento	Abril 2018								Abril 2019							
	Com solo descoberto				Sem solo descoberto				Com solo descoberto				Sem solo descoberto			
	CA	CN	L	SD	CA	CN	L	SD	CA	CN	L	SD	CA	CN	L	
	%															
T0	28	65	3	4	29	68	3		25	64	2	10	27	71	1	
T1	29	63	3	5	31	66	3		32	58	2	8	34	64	2	
T2	25	69	1	5	26	73	1		17	57	0	26	22	77	0	
T3	30	63	4	4	31	65	4		24	58	3	15	29	68	3	

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas, SD = solo descoberto.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

Tabela 5. Diferença entre avaliações de abril de 2019 e abril de 2018 de cobertura do solo por capim-annoni, campo nativo e leguminosas avaliada por estimativa visual com o uso de fotografias, por cima do dossel das plantas, sem considerar a área de solo descoberto.

Tratamento	CA	CN	L
		%	
T0	-2 a	3 a	-2 a
T1	3 a	-2 a	-1 a
T2	-4 a	4 a	-1 a
T3	-2 a	3 a	-1 a

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste t (LSD) ($p < 0,05$).

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

As espécies predominantes na área do experimento, após a aplicação dos tratamentos, foram as gramíneas *Sporobolus indicus*, *Paspalum urvillei*, *Paspalum mandiocanum* e *Axonopus* sp. e as leguminosas *Desmodium incanum* e *Desmodium adscendens*. As gramíneas foram estimuladas nas parcelas com aplicação de N (tratamento T2), atingindo maior altura (principalmente *Paspalum urvillei*) e provavelmente competindo com o capim-annoni pelo sombreamento. Confirmando esse fato, a medição da altura máxima das plantas, realizada em abril de 2019 (Tabela 6), mostrou que o campo nativo, composto principalmente por gramíneas, apresentou maior altura no tratamento com fertilização nitrogenada (T2), enquanto não houve diferença entre os tratamentos nos casos do capim-annoni e das leguminosas. A altura do campo nativo no tratamento T2 foi de 72 cm, em média, enquanto a do capim-annoni foi de 46 cm. O capim-annoni é uma gramínea estival com fotossíntese pela rota C4 e apresenta grande resposta fotossintética à radiação solar, sendo prejudicado por sombreamento (21). Martins et al. (22) verificaram redução no número de plantas de capim-annoni por m² em campo nativo infestado com a utilização de níveis crescentes de sombreamento com telas de polipropileno. Em trabalho de Castilhos et al. (21), o capim-annoni desapareceu de pastagem em sistema silvipastoril com acácia-negra após quatro anos de crescimento da espécie florestal, por causa do sombreamento exercido pelas árvores.

Tabela 6. Altura máxima de capim-annoni, campo nativo e leguminosas, avaliada em abril de 2019, em área de pastagem nativa em Viamão – RS com diferentes níveis de adubação e calagem.

Tratamento	CA	CN	L
		cm	
T0	51 a	59 b	21 a
T1	44 a	52 b	19 a
T2	46 a	72 a	24 a
T3	44 a	54 b	25 a

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste t (LSD) ($p < 0,05$).

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

Produção de massa seca

Os resultados da avaliação da produção de massa seca em coletas de novembro de 2017, antes da aplicação dos tratamentos de adubação e calagem, e novembro de 2018, após a realização da calagem e duas adubações, constam na Tabela 7. Os tratamentos foram comparados pela diferença de produção de massa seca entre as duas amostragens, expressa em porcentagem da massa seca total (Tabela 8). A maior redução da produção de massa seca do capim-annoni foi observada no tratamento T2 (NPK + calagem) e a menor redução com T0 (testemunha) e T3 (dobro de P + K + calagem), com T1 (calagem) em posição intermediária. Quanto ao campo nativo, o tratamento T2 apresentou aumento de massa seca superior aos demais, principalmente por causa do estímulo ao crescimento das gramíneas do campo nativo pela adubação nitrogenada. No caso das leguminosas, o tratamento T3, aplicado com o objetivo de estimular leguminosas com maior dose de P e calagem, resultou em maior aumento da produção de massa seca, ocorrendo maior redução em T2, enquanto os tratamentos T0 e T1 ficaram em posição intermediária. A adubação nitrogenada do tratamento T2 beneficiou o crescimento de espécies de gramíneas cespitosas do campo nativo, como *Paspalum urvillei*, *Sporobolus indicus* e *Paspalum mandiocanum*, que atingiram maior altura e provavelmente competiram com o capim-annoni por meio de sombreamento, resultando na redução do crescimento da invasora. No trabalho de Medeiros e Ferreira (14), a gramínea *Paspalum urvillei* foi semeada na área experimental e mostrou potencial de controle da invasão de capim-annoni em acostamento viário em Rio Pardo - RS. Os mesmos autores observaram que a introdução das gramíneas *Megathyrsus maximus* e *Setaria sphacelata*, conjugada com calagem, adubação fosfatada, gradagem e subsolagem do solo, foram as alternativas que mais contribuíram para o controle da invasão de capim-annoni. Twardowski (16) não observou diferença entre parcelas com e sem adubação nitrogenada quanto à produção de massa seca de capim-annoni em pastagem cultivada de braquiária (*Urochloa brizantha*) com diferentes níveis de infestação da invasora e mantida sem pastejo. Entretanto, os sucessivos cortes da pastagem no trabalho de Twardowski (16) podem ter limitado o potencial maior crescimento da braquiária com a adubação nitrogenada, reduzindo o efeito de sombreamento do capim-annoni pela forrageira.

Outro aspecto positivo da aplicação do tratamento T2 foi o aumento significativo da produção de massa seca do campo nativo (de 1880 kg ha⁻¹ em novembro de 2017 para 3460 kg ha⁻¹ em novembro de 2018), por causa da resposta das gramíneas principalmente ao N. Esse aumento possibilita a realização de pastejo com maior altura residual da pastagem, permitindo maior competição do campo nativo com o capim-annoni. Focht e Medeiros (23) observaram que a manutenção de pastagem alta (10 a 12 cm), associada ao regime de pastejo rotativo, evitou o estabelecimento do capim-annoni em área semeada com a invasora.

Tabela 7. Produção de massa seca por capim-annoni, campo nativo e leguminosas em área de pastagem nativa em Viamão – RS com diferentes níveis de adubação e calagem, em valor absoluto e por porcentagem da massa seca total. Amostragens realizadas em novembro de 2017, antes da aplicação dos tratamentos de adubação e calagem, e em novembro de 2018.

Tratamento	Novembro 2017				Novembro 2018									
	CA	CN	L	MST	CA	CN	L	MST						
	MS g m ⁻²				% da MST									
T0	109	188	18	315	34	60	6	70	133	16	219	33	60	7
T1	101	165	25	292	35	57	9	64	139	12	215	30	65	6
T2	123	188	19	329	37	58	5	81	346	5	432	19	80	1
T3	88	269	13	370	22	74	4	46	177	13	236	20	74	7

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas, MST = massa seca total.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

Tabela 8. Diferença entre avaliações de novembro de 2018 e novembro de 2017 de produção de massa seca por capim-annoni, campo nativo e leguminosas, expressa em porcentagem da massa seca total.

Tratamento	CA	CN	L
	% da MST		
T0	-1 a	0 b	1 ab
T1	-5 ab	8 b	-3 ab
T2	-18 b	22 a	-4 b
T3	-2 a	0 b	3 a

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste t (LSD) (p<0,05).

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

Na comparação entre a produção de massa seca das amostragens de abril de 2019 e abril de 2018 (Tabelas 9 e 10), em que são comparados dois períodos após a aplicação dos tratamentos, observa-se que o tratamento T2 continuou a apresentar a maior redução da produção de massa seca de capim-annoni, mesmo que não se diferenciando estatisticamente da testemunha T0. O tratamento T2 também apresentou o maior aumento de massa seca do campo nativo, novamente não se diferenciando estatisticamente de T0, o que indica que continuou havendo estímulo ao crescimento das gramíneas do campo nativo com as fertilizações do solo subsequentes, em especial de N, e estas competiram com o capim-annoni. Não ocorreram diferenças entre os tratamentos quanto à variação da produção de massa seca de leguminosas entre abril de 2019 e abril de 2018.

Tabela 9. Produção de massa seca por capim-annoni, campo nativo e leguminosas em área de pastagem nativa em Viamão – RS com diferentes níveis de adubação e calagem, em valor absoluto e por porcentagem da massa seca total. Amostragens realizadas em abril de 2018 e em abril de 2019.

Tratamento	Abril 2018								Abril 2019							
	CA	CN	L	MST	CA	CN	L	MST	CA	CN	L	MST	CA	CN	L	
	MS g m ⁻²				% da MST				- MS g m ⁻² -				% da MST			
T0	126	232	8	366	35	63	2	84	334	3	421	21	78	1		
T1	82	268	7	358	22	76	2	117	330	2	448	26	74	0		
T2	125	293	3	421	29	70	1	40	442	0,4	482	7	93	0		
T3	75	296	6	377	21	77	2	78	351	2	430	18	82	0		

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas, MST = massa seca total.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

Tabela 10. Diferença entre avaliações de abril de 2019 e abril de 2018 de produção de massa seca por capim-annoni, campo nativo e leguminosas, expressa em porcentagem da massa seca total.

Tratamento	CA	CN	L
	% da MST		
T0	-14 bc	15 ab	-1 a
T1	4 a	-2 c	-2 a
T2	-22 c	23 a	-1 a
T3	-3 ab	5 bc	-2 a

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste t (LSD) (p<0,05).

Obs.: CA = capim-annoni, CN = campo nativo (gramíneas e outras espécies, exceto leguminosas), L = leguminosas nativas.

T0 = sem adubação e calagem; T1 = calagem; T2 = NPK + calagem; T3 = dobro de P + K + calagem.

A maior competitividade do campo nativo com o capim-annoni com a utilização de adubação nitrogenada é dependente da presença de espécies que apresentem as melhores respostas ao tratamento aplicado, que são as gramíneas cespitosas. Assim, a recuperação de áreas degradadas pela alta pressão de pastejo, onde predominam espécies estoloníferas, talvez não seja beneficiada pela adubação. É preciso utilizar menor pressão de pastejo e manter maior altura da pastagem, para que as gramíneas cespitosas possam se desenvolver sob efeito da adubação nitrogenada e competir com o capim-annoni.

CONCLUSÕES

A aplicação de adubação com N, P e K e calagem aumentou a competitividade das espécies do campo nativo com o capim-annoni, reduzindo a infestação da invasora. Isso ocorreu principalmente porque a adubação nitrogenada presente nesse tratamento beneficiou o crescimento de espécies de gramíneas cespitosas do campo nativo, que atingiram maior altura e provavelmente competiram por radiação solar sombreando o capim-annoni, resultando na diminuição do crescimento da invasora.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Direção e aos funcionários do Centro de Pesquisa de Viamão do DDP/SEAPDR pela colaboração na realização do experimento. Também agradecem ao Engenheiro Agrônomo Ricardo Céspedes Ruiz pela revisão do resumo em espanhol.

REFERÊNCIAS

1. Medeiros RB, Focht T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness) no Rio Grande do Sul, Brasil. Pesqui Agropecu Gaucha [Internet]. 2007 [citado 20 Jan 2021];13(1-2):105-14. Disponível em: http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398794929_art_13.pdf
2. Nascimento A, Hall CAB. Estudos comparativos de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*) e pastagem nativa de várzea da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul. I. Características químico-bromatológicas. Pesqui Agropecu Bras. 1978;13(2):7-14.
3. Figueiró P. Resposta do capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness) ao pastoreio com ovinos. In: Anais da 13a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; 1976; Salvador (BA). Salvador: SBZ; 1976. p. 281-82.
4. Reis JCL, Coelho RW. Controle do capim-annoni em campos naturais e pastagens. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado; 2000. (Circular Técnica; n. 22)
5. Bremm C, Laca EA, Fonseca L, Mezzalira JC, Elejalde DAG, Gonda HL, et al. Foraging behaviour of beef heifers and ewes in natural grasslands with distinct proportions of tussocks. Appl Anim Behav Sci. 2012;141(3-4):108-16.
6. Medeiros RB. Bancos de sementes no solo e dinâmica vegetacional. In: Anais da 18a Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – Zona Campos; 2000; Guarapuava (PR). Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras; 2000. p. 62-87.
7. Coelho RW. Substâncias fitotóxicas presentes no Capim-annoni. Pesqui Agropecu Bras. 1986;21(3):255-63.
8. Ferreira NR, Medeiros, RB, Soares, GLG. Potencial alelopático do Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na germinação de sementes de gramíneas perenes estivais. Rev Bras Sementes. 2008;30(2):43-50.
9. Focht T. Ecologia e dinâmica do Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), uma invasora dos campos sulinos: prevenção da sua expansão [tese]. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
10. Abichequer AD, Bicca AMO, Medeiros CMO, Saraiva KM. Crescimento e distribuição de raízes de capim-annoni e do campo nativo: vantagem competitiva do capim-annoni? Pesqui Agropecu Gaucha [Internet]. 2009 [citado 10 Mar 2021];15(1):7-12. Disponível em: http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398783807_art01.pdf
11. Gomes KE. Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos da aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem [tese].

- Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1996.
12. Nabinger C, Ferreira E, Freitas A, Carvalho PF, Sant Anna D. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVA, editores. Campos Sulinos: conservação e uso sustentável. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2009. Cap. 13, p. 175-98.
 13. Moojen EL. Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação [tese]. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1991.
 14. Medeiros RB, Ferreira NR. Controle de invasão biológica por capim-anonni em margem viária mediante a introdução de gramíneas. Rev Bras Zootec. 2011;40(2):260-9. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000200005>.
 15. Perez NB. Método integrado de recuperação de pastagens Mirapasto: foco Capim-anonni. Bagé: EMBRAPA Pecuária Sul; 2015.
 16. Twardowski TS. Controle cultural de capim-anonni (*Eragrostis plana* Ness) em pastagem de braquiária brizanta (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.)) [dissertação]. Curitiba: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná; 2019.
 17. Wrege MS, Steinmetz S, Reisser Júnior C, Almeida IR, editores. Atlas climático da região sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas; 2011.
 18. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11a ed. Porto Alegre: SBCS/NRS; 2016.
 19. Tedesco MJ, Gianello C, Bissani CA, Bohnen H, Volkweiss SJ. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2a ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1995. (Boletim Técnico; n. 5)
 20. Ferreira DF. Sisvar: versão 4.2. Lavras: UFLA; 2003.
 21. Castilhos ZMS, Barro RS, Savian JF, Amaral HRB. Produção arbórea e animal em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii*). Pesqui Florest Bras. 2009;(60):39-47.
 22. Martins LA, Righi DM, Sisti RN, Perez NB. Avaliação do número de plantas de capim-anonni-2 sob efeito de sombreamento. In: Anais da 8a Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa; 8a Mostra de Iniciação Científica; 6a Mostra de Iniciação Científica Júnior; Minicursos; 2010; Bagé (RS). Bagé: LEB; 2010.
 23. Focht T, Medeiros RB. Prevention of natural grassland invasion by *Eragrostis plana* Nees using ecological management practices. Rev Bras Zootec. 2012;41(8):1816-23. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000800003>.

Recebido em: 24/09/2021

Aceito em: 02/06/2022