

PASTAGENS EM CONSÓRCIO COM LEGUMINOSAS: ALTERNATIVA DE FONTE NITROGENADA PARA MELHOR APROVEITAMENTO DO NITROGÊNIO NO SOLO

Gabrieli Olmedo de Oliveira*
Kelcilene Azambuja Martinez**

Resumo

O Brasil é um dos grandes produtores de rebanho bovino, assim sendo, é importante que os pastos sejam nutritivos, pois os mesmos determinam o desenvolvimento dos animais, visto que a alimentação dos rebanhos, em geral, é constituída de pastagens. A adubação nitrogenada possui grande influência no valor nutritivo e no acúmulo de forragem, pois proporciona o crescimento das gramíneas. Embora a adubação nitrogenada seja importante para a qualidade das plantas, o uso de fertilizante, na maioria das vezes, torna-se economicamente inviável, até mesmo pelas perdas do mesmo por meio de lixiviação, volatilização desnitrificação e mobilização microbiana. Por conta dos acontecimentos atuais, como a pandemia do Covid19, a guerra entre Rússia e Ucrânia afetaram, de forma negativa, os preços dos fertilizantes, demonstrando o quanto é importante a busca por novas alternativas de adubação, deixando de lado a dependência dos insumos. Por este motivo, o presente trabalho tem como finalidade apresentar em seu decorrer, a influência das leguminosas consorciadas com pastagem, bem como demonstrar como elas proporcionam a fixação biológica de nitrogênio para o solo, além de recuperar áreas degradadas e apresentar boa cobertura vegetal, contribuindo com a produtividade e melhorando a qualidade das forrageiras.

Palavras-chave: Consórcio. Nitrogênio. Produtividade.

Abstract

Brazil is one of the great producers of bovine herd, therefore it is important that the pastures are nutritious, because they determine the development of the animals, since the feeding of the herds in general consists of pastures. Nitrogen fertilization has a great influence on the nutritional value and accumulation of forage, as it promotes the growth of grasses. Although nitrogen fertilization is important for plant quality, the use of fertilizer, in most cases, becomes economically unfeasible, even due to its losses through leaching, volatilization, denitrification and microbial mobilization. And due to current events, such as the Covid19 pandemic, the war between Russia and Ukraine, which negatively affected fertilizer prices, demonstrating how important it is to search for new fertilizer alternatives, leaving aside dependence on inputs. For this reason, the present work aims to present, in its course, the influence of legumes intercropped with pasture, and how they provide the biological fixation of nitrogen to the soil, in addition to recovering degraded areas and presenting good vegetation cover, contributing to the productivity, improving forage quality.

Keywords: Consortium. Nitrogen. Productivity.

* Discente do Curso de Agronomia das Faculdades Magsul, gabrieli.olmedo22@gmail.

** Docente das Faculdades Magsul. Graduada em Engenharia Agrônômica (UFMS), Mestrado em Produção Vegetal (UFGD), kelcilene-am@uol.com.br.

1. INTRODUÇÃO

Os valores expressivos de fertilizantes têm preocupado muitos produtores, visto que o Brasil é um país dependente de importações de insumos, importando cerca de 80 a 85% dos fertilizantes usados, de acordo com a Conab (2022). Os preços dos insumos já haviam aumentado em meio à pandemia de Covid-19, porém com o cenário de guerra entre Rússia e Ucrânia tem aumentado cada vez mais, já que a Rússia fornece 30% da ureia de que o Brasil necessita (IBGE, 2022).

O alto custo com relação aos fertilizantes é extremamente preocupante para agricultura e pecuária, tendo em consideração os preços que continuam instáveis; sendo assim, a procura de alternativas, que viabilizem a adubação com baixo custo, tornou-se necessária.

As pastagens desempenham um papel importante na produção da pecuária no Brasil, pois, quando bem manejadas, contribuem com a produtividade, produzindo material vegetal suficiente para consumo dos animais, segundo Barbero et al (2009). O N proporciona aumento imediato e visível na produção de forragem, de acordo com Kluthcouski e Aidar (2003), com influência sobre o valor nutritivo das forrageiras e promovendo variações na composição química da MS das plantas (FRANÇA, 2007).

Em função disso, o nitrogênio se torna importante para a manutenção das gramíneas forrageiras, sendo essencial para a formação das proteínas, cloroplastos e outros constituintes da estrutura vegetal e para seu desenvolvimento (WERNER, 1986).

O uso da adubação nitrogenada com as inconsistências dos preços de fertilizantes tem-se tornado economicamente inviável para alguns produtores, além do mais, o manejo inadequado da aplicação pode causar perda total do elemento e custo dobrado, como apresentado por Vorpágel (2012) no parágrafo abaixo.

O uso de fertilizante nitrogenado é uma prática comum e responsável por elevar os custos da produção agrícola, além de poder gerar danos ao ambiente, uma vez que parte do fertilizante aplicado é geralmente perdido. A eficiência de utilização dos nitrogenados é em média 50%, devido à ação da volatilização, erosão, lixiviação, desnitrificação, e mobilização microbiana (VORPAGEL, 2012).

O uso de diferentes fontes de nitrogênio, diminuindo a utilização de fertilizantes nitrogenados, pode se tornar uma alternativa de baixo custo, tal qual o consórcio com

leguminosas, uma alternativa que fornece nutrientes para as plantas, em especial o N, de acordo com Teixeira et al, (2011). As leguminosas podem proporcionar, com seu consórcio, boa cobertura vegetal, além de formar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e com fungos; desse modo, tem sido considerada uma prática viável na recuperação destas áreas (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2016).

O objetivo principal deste artigo é demonstrar através da revisão bibliográfica o aumento da qualidade de produção de forragem, destacando o uso do consórcio com leguminosas, como fonte alternativa para a fixação biológica de nitrogênio no solo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.Importância da qualidade dos pastos

Com o crescente desenvolvimento da população mundial, visto que o Brasil alimenta mais de 800 milhões de pessoas, produzindo e exportando soja, milho, algodão, produtos florestais, carne, além de outros, de acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021) e, devido à alta demanda de exportações de carne bovina e da produção de rebanhos, o principal uso do solo brasileiro é formado por pastos. Assim sendo, a grande maioria dos rebanhos tem como principal fonte de alimento as pastagens, que ocupam cerca de 154 milhões de hectares ao todo, aumentando, desse modo, a necessidade de intensificação dos sistemas de uso do solo, dos recursos naturais e dos insumos, de acordo com o MAPBIOMAS (2021). Apesar de tudo isso está ligado ao melhor uso das pastagens, não obstante os fatos, as consequências têm sido a degradação com perdas econômicas e ambientais (OENEMA; PIETRZAK, 2002).

Os principais fatores responsáveis pela degradação das pastagens estão na escolha errada da forrageira, manejo inadequado, reposição de nutrientes baixas ou nulas, taxa de lotação e superpastejo, de acordo com Costa e Rehman (1999). Ainda, segundo Kichel (1999), o uso de uma forrageira adequada às condições de clima e solo, bem formada, homogênea, livre de invasoras, com manejo adequado, respeitando a capacidade de suporte da forrageira em uso e as exigências nutricionais das mesmas, mantendo-se níveis de nutrientes compatíveis com o extraído da pastagem, irá resultar na qualidade dos pastos, além de melhorar a produtividade econômica. Algumas falhas, porém, em algum desses tópicos, pode acelerar o processo de degradação.

Segundo Zimmer e Correa, (1993) a degradação é se tornou um processo evolutivo da perda do vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para manter os níveis de produção e a qualidade exigida pelos animais, assim como o de superar os efeitos negativos de pragas, doenças e invasoras, alcançado com a degradação avançada dos recursos naturais em razão de manejos inadequados.

Dessa forma, se considerar como exemplo, apenas a fase de engorda de bovinos, a produtividade de carne de uma pastagem degradada pode ser seis vezes inferior ao de uma pastagem recuperada ou em bom estado de manutenção, segundo Macedo et al, (2000) afetando de modo direto a pecuária, a produção e a fonte de renda. A continuidade desse processo, poderá fazer com que haja uma degradação total do solo e dos recursos naturais, com prejuízos irreversíveis para toda sociedade (MACEDO, 1995).

Ainda assim, mesmo com os efeitos negativos da degradação de pastagens, poucos produtores procuram recuperar suas áreas, por motivos de falta de insumos ou o principal motivo, que seria encontrar fontes economicamente mais viáveis. Chamando a atenção para um dos principais fatores que é a redução da fertilidade do solo, que causa a degradação, fatores esses, que muitas vezes não são supridos pelos motivos citados, anteriormente. O que preocupa muitos produtores é investir um alto valor com adubos nitrogenados e estes serem perdidos por erosão, lixiviação e até mesmo exportação dos mesmos para o corpo dos animais. O somatório dessas perdas pode chegar a mais de 40% do total de nutrientes, absorvidos pela pastagem em um ano de crescimento, o que provoca o empobrecimento contínuo do solo e a redução no crescimento das pastagens (KICHEL et al, 1999).

Entre alguns modos para recuperação de pastos degradados, são utilizados métodos diretos quando as pastagens estão no início da degradação, podendo variar de acordo com a área, manejo adequado ou utilização de práticas mecânicas e químicas sobre a área, de acordo com Sinclair e Horie (1989) ou indiretas, que podem ser utilizadas em pastagens com graus elevados de degradação, as quais consistem em consociar a pastagem com outras culturas de modo a viabilizar economicamente a sua recuperação, segundo Aguirre et al, (2014) como as leguminosas, que se destacam na capacidade de associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, reduzindo, ou até mesmo eliminando a necessidade de utilização de fertilizantes químicos nitrogenados, no dizer de Azevedo et al, (2007). Desse modo, o nitrogênio fixado pela leguminosa dá suporte à produtividade de forragem e amplia a vida útil da pastagem (BARCELLOS et al, 2008).

A aplicação de fertilizantes nitrogenados ou uso de leguminosas depende, porém, do tipo de exploração pecuária, fase e intensidade da atividade, disponibilidade financeira e da estabilidade da consorciação, levando-se em consideração que haverá situações em que as vantagens favorecerão uma das alternativas ou estas poderão ser complementares, segundo dados da Embrapa (2002). Com a escolha certa, a produção de forragem é influenciada pela presença de leguminosas no sistema, como no crescimento da planta e aumento da sua produção (BERÇA et al, 2017).

2.2. Adubação nitrogenada em pastagens: importância

O nitrogênio é o principal macronutriente para manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, sendo essencial na formação das proteínas, cloroplastos e outros compostos que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos constituintes da estrutura vegetal, de acordo com Werner (1986), e além de estar diretamente ligado à composição de aminoácidos e proteínas, constituinte de macromoléculas, estimula a síntese das enzimas responsáveis pela fixação de CO₂ (FAQUIN, 2005).

Segundo Corsi (1994), o nitrogênio promove diversas alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras, como no número, tamanho, peso e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas, e alongamento do colmo, que são fatores importantes na produção de massa seca e valor nutritivo da planta forrageira, resultando na elevação de índices zootécnicos.

O N exerce influência direta nas fases fotoquímicas e bioquímicas, sendo que na fase fotoquímica, atua na síntese de clorofila do tipo A, que é responsável pela captação da luz, processo fundamental para as demais etapas da fotossíntese; já na fase bioquímica, está associado à biossíntese proteica/enzimática ligada à fotossíntese (TAIZ; ZEIGER 2006).

A falta do nitrogênio causa o amarelecimento das folhas mais velhas, reduzindo a taxa fotossintética, proporcionando o crescimento reduzido das plantas. A deficiência deste nutriente tem sido apontada como a principal causa para a redução da produtividade e da degradação das pastagens, de acordo com Havlin (2005). Quando ocorre a falta de nitrogênio para a planta o sistema radicular tende a crescer mais, pois a planta reage com um sistema em que ela tenta buscar mais o nitrogênio; dessa forma, o sistema radicular se desenvolve mais que a parte aérea, colocando toda sua energia na parte radicular, causando clorose (AGRICONLINE, 2021).

Por conta disso, dá-se a importância para adubação nitrogenada, mas algumas pessoas podem se perguntar: ‘ e o nitrogênio da atmosfera? ’. Grande parte dos gases atmosféricos são

compostos por nitrogênio molecular, porém apresentam capacidade de transformação muito baixa e em condições naturais não ocorrem reações necessárias para que esse nitrogênio seja absorvido pelas plantas (UFLA, 2022). Apenas alguns processos naturais como relâmpagos, descargas elétricas (ELAT, 2022) e certas bactérias possuem energia suficiente para romper o N_2 e transformá-lo em uma forma reativa que as plantas possam absorver (EOS, 2021).

O nitrogênio é absorvido normalmente em forma de nitrato NO_3^- ou amônio NH_4^+ , de acordo com Bredemeier; Mundstock (2000), e também em forma de fertilizante nitrogenado, como a ureia, que seria uma das formas mais utilizadas para suprir a demanda desse nutriente, segundo a Rehagro, (2022). A aplicação de fertilizantes nitrogenados para suprir a sua falta, apresenta, porém, algumas limitações, como a disponibilidade atual desses insumos e a dependência dos preços. A falta de conhecimento sobre o manejo do N como dose, fonte e forma de parcelamento do N aplicado faz com que o N fertilizante seja utilizado da forma menos eficiente do que é possível, causando perdas significativas desse nutriente no ambiente (MARTHA et al, 2004).

A fixação biológica de nitrogênio é uma alternativa mais econômica e sustentável, sendo uma interação planta-bactéria, podendo disponibilizar grande parte do nitrogênio no solo para as plantas, como as leguminosas, as quais apresentam pequenos nódulos em suas raízes, os rizóbios, bactérias fixadoras de nitrogênio, que capturam N_2 , convertendo em amônia NH_3 para absorção pelas plantas (CROPLIFE BRASIL, 2021).

A FBN tecnicamente seria um processo biológico mediado por procariotos bactérias, que possuem um complexo enzimático, denominado nitrogenase. Nele, ocorre a transformação do nitrogênio do ar N_2 , forma quimicamente estável do nitrogênio N, em estruturas assimiláveis para os vegetais (MAPA 2022). Desse modo, como a agricultura brasileira sempre está em busca de alternativas, que otimizem a produção e a rentabilidade, o uso de leguminosas consorciadas com pastagens é uma ótima opção para se obterem: qualidade, sustentabilidade e economia.

2.3. Leguminosas e bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN)

O nitrogênio é um macronutriente essencial para a vida, está presente nos aminoácidos, proteínas, DNA, RNA e em outras estruturas celulares, de acordo com Moreira e Siqueira (2002). Juntamente com o fósforo, enxofre e potássio para o solo possuem relação direta com a produtividade agrícola, segundo Lessa (2007). Por ser um elemento essencial, sua falta ocasiona o mau desenvolvimento das plantas, como o crescimento foliar.

A fixação biológica de nitrogênio permite o uso, pelas plantas, do N² molecular da atmosfera, de acordo com Döbereiner (1990), sendo uma ótima alternativa em comparação aos altos preços e ao acesso aos fertilizantes, visto que, muitas vezes, a dependência dos mesmos, faz com que se algo acontecer e não houver a disponibilidade dele, afeta toda a produção, como no caso da atual guerra entre Rússia e Ucrânia. O uso de resíduos orgânicos e FBN no fornecimento de N nas pastagens é, por isso mesmo, uma forma mais eficiente e com reduzido custo para o produtor (GONÇALVES et al, 2022).

As leguminosas se destacam por possuírem um mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores com bactérias fixadoras de N², de acordo com Döbereiner (1990). Elas apresentam nódulos primários que se desenvolvem em regiões de alongamento e nas zonas de formação de pequenos pelos radiculares, considerada a região preferencial para a infecção da bactéria fixadora (FAGAN, 2007).

As bactérias, que fixam nitrogênio e que nodulam em espécies de leguminosas, são as do gênero *Allorhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium*, *Bradhyrizobium*, *Azorhizobium*, *Cupriavidus* e *Burkholderia*, segundo Moreira et al, (2010). No caso das bactérias do gênero *Rhizobium*, elas se desenvolvem no interior das raízes das leguminosas, onde é oferecido um ambiente favorável para elas, como o fornecimento da molécula de ATP, para que as bactérias possam realizar suas reações químicas (NOGUEIRA et al, 2012).

O processo é realizado pela bactéria juntamente com sua enzima nitrogenase, a qual transforma o N² atmosférico em compostos amoniacais, que são disponibilizados para a planta, de acordo com Marchetti e Barp (2015). Essa relação entre planta e bactéria é muito utilizada como adubação verde, pelo aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo, como no consórcio de leguminosas com pastagens, em que os pastos irão se beneficiar do nitrogênio, disponibilizado no solo. Os benefícios de leguminosas são tanto para manter um balanço positivo de nitrogênio ao sistema, como pelo aumento de qualidade da palha, favorecendo os processos de mineralização, para Cantarutti (1996), sendo assim, a utilização desta prática poderia resultar numa economia significativa de fertilizantes nitrogenados, assegurando maior sustentabilidade aos agroecossistemas (PERIN et al, 2004).

3. METODOLOGIA

O presente artigo foi realizado através de pesquisa e análise bibliográfica, baseada em artigos e bases eletrônicas, referente aos assuntos relacionados a fontes nitrogenadas, leguminosas, bactérias fixadoras de nitrogênio e seus beneficiamentos, em relação à qualidade

e à produção de pastos, visando à busca pela interação da qualidade, da produção, da economia e da sustentabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas informações do referencial teórico, para o resultado e discussão, foram retiradas informações: do Boletim de pesquisa e desenvolvimento 69, da Embrapa (2002); de Berça et al, (2017) sobre o efeito da inclusão do amendoim forrageiro e da adubação nitrogenada sobre a produção de CH₄ entérico de novilhas em pastos de capim-marandu; de Perin et al, (2004), Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado; e, de Gonçalves (2022) Fontes alternativas de nitrogênio para intensificação da produção do capim Zuri.

Segundo o artigo de Berça et al, (2017) com o objetivo de avaliar a emissão de CH₄ entérico por novilhas leiteiras mestiças, mantidas em pastos de capim marandu, avaliaram-se três tratamentos, sendo um deles, o consórcio de pastos de capim-marandu com amendoim forrageiro.

De acordo com as análises estatísticas do experimento, foi constatado que a maior quantidade de massa kg MS ha⁻¹ foi encontrada no tratamento adubado, mas a produção de forragem também foi influenciada pela presença de leguminosas no sistema, pois o maior aporte de N, proveniente da fixação biológica, proporcionou maior fertilidade do solo e, conseqüentemente, contribuiu para o crescimento da planta e aumento da sua produção, tabela 1.

Foi observado também a menor emissão de CH₄ entérico no tratamento consorciado com a leguminosa em relação aos outros tratamentos, podendo-se concluir que introdução do amendoim forrageiro em pastos de capim-marandu contribui para mitigação de CH₄ entérico, conforme a tabela 2.

Tabela 1. Massa de forragem (kg MS ha⁻¹) de pastos de capim-marandu adubado com N, consorciado com amendoim forrageiro e controle.

	Adubado	Tratamento Consórcio	Controle
1º Período	7170 (±1816) a	4660 (±509) c	5870 (±796) b
2º Período	11186 (±1986) a	5658 (±752) c	7514 (±1393) b
Média	9539 (±1486)	5159 (±631)	6692 (±1095)

A ANOVA foi significativa para períodos de avaliação ($\alpha < 0,05$) e tratamentos. As médias seguidas pela mesma letra na linha (tratamento) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

Fonte: (BERÇA et al, 2017).

Tabela 2. Produção de CH₄ entérico por novilhas leiteiras em pastejo rotacionado de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) consorciado com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo), adubados com nitrogênio e controle sem adubação nitrogenada.

Período	Adubado			Tratamento Consórcio			Controle		
	1º	2º	média	1º	2º	média	1º	2º	média
CH ₄ (g/animal/dia)*	202.6	84.5	143.6a	154.5	66.7	110.6b	128.0	79.1	103.5b
CH ₄ (g/kg MS ingerido)	23.9	12.2	18.1	22.4	9.3	15.8	19.6	11.7	15.6
CH ₄ (kg/cabeça/ano)	61.6	30.9	46.2	56.4	24.4	40.4	46.7	28.9	37.8
CH ₄ Ym (%)	7.8	4.0	5.9	7.3	3.0	5.1	6.4	3.8	5.1

Refere-se aos dois períodos de avaliação (1º e 2º) sendo o n = 7. MS: matéria seca; Ym: taxa de conversão de CH₄. *A ANOVA para a variável produção de CH₄ foi significativa para períodos de avaliação ($\alpha < 0,05$) e tratamentos. As médias seguidas pela mesma letra na linha (tratamento) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

Fonte: (BERÇA et al, 2017).

Em Perin et al, (2004) encontram-se referências que demonstram que a utilização da leguminosa crotalária (*Crotalaria juncea*) resultou em maior produção de fitomassa, assim como o consórcio da crotalária (*Crotalaria juncea*) e milheto (*Pennisetum americanum*) que apresentou 65% da produção total de fitomassa, mostrando que a leguminosa tem grande potencial no cultivo.

Outro ponto importante, é que a fitomassa do consórcio crotalária + milheto apresentou o dobro de N, quando comparada à do milheto isolado, por conta de que a leguminosa apresenta fixação biológica de nitrogênio. Constataram que a leguminosa foi capaz de incorporar ao solo, via FBN, cerca de 173 kg/ha de N isolada e 89 kg/ha de N para o consórcio, tornando-se uma excelente estratégia para fornecimento de N ao solo.

Tabela 1. Produção de fitomassa e teores de nutrientes na parte aérea de adubos verdes de verão, aos 68 dias após o plantio⁽¹⁾.

Tratamento	Fitomassa (Mg/ha)	N	P	K	Ca	Mg
Crotalária	9,34A	0,327A	0,035A	0,314B	0,098A	0,068A
Milheto	7,12AB	0,139B	0,038A	0,483AB	0,051B	0,060A
Crotalária + milheto	8,04AB	0,271A	0,038A	0,418B	0,081AB	0,057A
Vegetação espontânea	4,49B	0,284A	0,037A	0,626A	0,092AB	0,061A
CV (%)		13,42	13,99	19,82	25,91	15,72

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: (PERIN et al, 2004).

Tabela 2. Acúmulo de nutrientes na parte aérea de adubos verdes de verão⁽¹⁾.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg
	(g ha)				
Crotalária	305,04A	32,48A	293,28A	90,87A	64,03A
Milheto	96,79C	28,84AB	325,06A	38,37B	43,07AB
Crotalária + milho	218,49B	28,85AB	336,80A	64,91AB	46,28AB
Vegetação espontânea	126,38C	16,84B	277,70A	40,09B	27,24B
CV (%)	20,30	26,32	26,09	36,28	28,75

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: (PERIN et al, 2004).

Tabela 3. Valores de abundância natural de ¹⁵N ($\delta^{15}\text{N}$) de leguminosas usadas na adubação verde e contribuição da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Média de quatro repetições.

Tratamento	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) ⁽¹⁾	FBN (%)	FBN (kg/ha) ⁽²⁾
Crotalária	3,435	57,039	173,215
Crotalária + milho	3,020	61,059	89,063

⁽¹⁾O valor de $\delta^{15}\text{N}$ da planta não fixadora de N_2 foi $9,323 \pm 0,669$ em que utilizaram-se quatro repetições de cada uma das espécies milho, capim-colômbio e picão-preto. ⁽²⁾Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Fonte: (PERIN et al, 2004).

Já em Gonçalves (2022), avaliando-se a produtividade do capim zuri, não foram encontradas diferenças significativas, para os tratamentos entre a ureia e fontes alternativas de adubação nitrogenada; dessa forma, demonstra-se que, nestes experimentos, todos os tratamentos se saíram bem, mas a utilização do consórcio das leguminosas forrageiras (soja perene, amendoim forrageiro, calopogônio e nabo forrageiro) para fornecimento de nitrogênio via fixação biológica no capim, além de ser eficiente, apresenta também custos reduzidos para o produtor.

Conforme o experimento conduzido pela Embrapa (2002), o objetivo foi avaliar o efeito do estilozantes Mineirão no desempenho animal em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk recuperada com e sem a introdução dessa leguminosa.

Os tratamentos constituíram-se de duas alternativas de recuperação de pastagem: (a) calagem, adubação e cultivo de arroz, associados a *B. decumbens* cv. Basilisk; (b) calagem, adubação, semeadura do *Stylosanthes guianensis* cv. Marandu e semeadura de arroz, associadas a *B. decumbens* cv. Basilisk

Com relação ao experimento, observou-se na figura 3, que houve aumento na disponibilidade de forragem para a gramínea consorciada com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, que variou de 4 a 10 t/ha de matéria seca, enquanto que com a braquiária pura variação foi de 3 a 5,5 t/ha, demonstrando que o aumento do nitrogênio no solo pela fixação da leguminosa beneficiou o crescimento da gramínea. Na figura 1, a taxa de lotação em função de disponibilidade de forragem, mostra que o consórcio se sobressai em relação a braquiária pura. Na figura 2, demonstra ganho de Peso significativo pela pastagem consorciada.

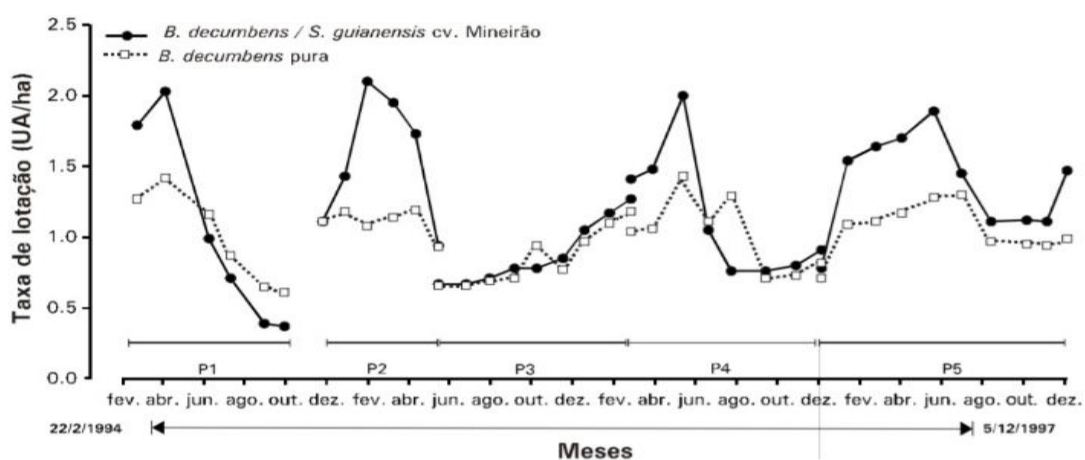


Figura 1. Variação na taxa de lotação em função da oferta de forragem e do balanço entre gramínea e leguminosa na massa de forragem.

Fonte: (EMBRAPA, 2002).

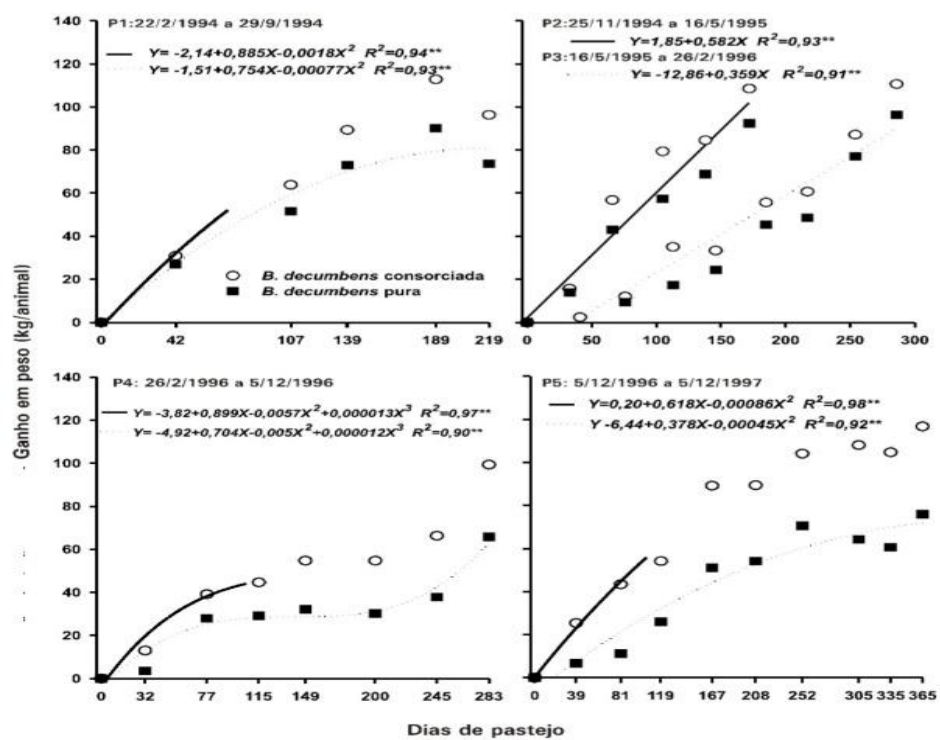


Figura 2. Ganho de peso de novilhas nelores em pastagens de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk pura e consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão.

Fonte: (EMBRAPA, 2002).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em finalizando o estudo desta pesquisa, que buscou apresentar a influência das leguminosas consorciadas com pastagem, no intento de se demonstrar como esse consórcio pode contribuir para a fixação biológica de nitrogênio para o solo e, assim, poder recuperar áreas degradadas, melhorando tanto a produtividade quanto a qualidade das forrageiras, acredita-se que o resultado foi positivo.

Assim, diante das consultas em bases bibliográficas e na análise de artigos relacionados ao tema, pode-se concluir que o consórcio de leguminosas adequadas com braquiária ou outras culturas melhora a disponibilidade de forragem, diminui alguns impactos ao meio ambiente, melhora a degradação de pastagens e, conseqüentemente, os animais apresentam maior ganho de peso, proporcionando ao produtor mais economia, estimulando-o, por este aspecto, a um maior cuidado com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGRICONLINE. **Nutrição mineral de plantas - como as plantas absorvem o nitrogênio** | live #004. YouTube, 2021.
- AGUIRRE, P.F. et al. ABIEC (2016) – Perfil da Pecuária no Brasil. Relatório anual 2016. Associação Brasileira da Indústria Exportadora de Carne. **Produtividade de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal**. Ciência Rural, vol. 44, n. 12, p. 2265-2272. (2014).
- AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. **Feijão Guandu: uma planta multiuso**. Revista da Fapese, vol. 3, n. 2, p. 81-86. (2007).
- BARCELLOS, A.O. et al. **Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros**. Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 37, n. spe., p.51-67. (2008).
- BARBERO, LEANDRO M. et al. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 788-795, 2009.
- BERÇA, A. S. et al. Efeito da inclusão do amendoim forrageiro e da adubação nitrogenada sobre a produção de CH₄ entérico de novilhas em pastos de capim-marandu. **VII Brazilian Congress of Biometeorology, Ambience, Behaviour and Animal Welfare**. 2017.
- BREDEMEIER, Christian; MUNDSTOCK, Claudio, M. **Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas**. Ciência rural, Santa maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.
- CANTARUTTI, R. B. **Disponibilidade de nitrogênio em solo de pastagens de Brachiaria humidicola em monocultivo e consorciada com Desmodium ovalifolium cv. Itabela**. 1996. 83 p. Tese (Doutorado em) - Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CONAB, 2022. Importação de fertilizantes. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4486-importacao-de-fertilizantes-e-recorde-echega-a-41-6-milhoes-de-toneladas#> acesso em: 31 de Março de 2022.

CORSI, M. **Adubação nitrogenada das pastagens**. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). Pastagens: fundamentos da exploração racional. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 121-155.

COSTA, F. P.; REHMAN, T. **Exploring the link between farmers' objectives and the phenomenon of pasture degradation in the beef production systems of Central Brazil**. *Agricultural Systems*, 61, p. 135-146. 1999.

CROPLIFE BRASIL. **Nitrogênio: sua fixação biológica está mais perto de você do que imagina**. 2021. Disponível em: < <https://croplifebrasil.org/noticias/fixacao-biologica-nitrogenio/> > Acesso em: 01 setembro 2022.

DÖBEREINER, Johanna. **Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil**. Estudos avançados. vol.4 no.8 São Paulo Jan./Apr. 1990.

ELAT. Grupo de eletricidade atmosférica. **Química da baixa atmosfera**. Ministério da ciência, tecnologia e inovações. Disponível em: < <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/infor/relampagos.e.efeitos/quimica.da.baixa.atmosfera.php#:~:text=Quando%20uma%20descarga%20de%20retorno,do%20ar%20dentro%20do%20canal> > Acesso em: 02 setembro 2022.

EMBRAPA. **Agro brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas**. 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/59784047/o-agro-brasileiro-alimenta-800-milhoes-de-pessoas-diz-estudo-da-embrapa> > Acesso em: 02 de setembro 2022.

EMBRAPA. **Ganho de Peso de Novilhas em Pastagem de Brachiaria decumbens Recuperada com Stylosanthes guianensis cv. Mineirão**. Planaltina, DF 2002.

EOS DATA ANALYTICS. **Fixação biológica de nitrogênio (FBN) na agricultura**. 2021. Disponível em: < <https://eos.com/pt/blog/fixacao-biologica-de-nitrogenio/> > Acesso em: 03 setembro 2022.

FAGAN, Evandro Binotto; et al. **Fisiologia da Fixação Biológica do Nitrogênio em Soja – Revisão**. Revista da FZVA. Uruguaiana, v.14, n.1, p. 89-106. 2007.

FAQUIN, V. **NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” a Distância: Solos e Meio Ambiente, Universidade Federal de Lavras, 2005.

FRANÇA, A.F.S. et al. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciênc. Anim. Bras.**, 8: 695-703, 2007.

GONÇALVES, J. M; PERON. H. J. M. C.; COSTA. L. C. D. **Fontes alternativas de nitrogênio para intensificação da produção do capim Zuri**. Revista de Ciências Agroveterinárias 21 (2): 2022

HAVLIN, J. L. et al. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. 7. ed. New Jersey: Pearson 2005. 515 p.

HUNGRIA, M.; Nogueira, M.A.; Araujo, R.S. **Inoculation of Brachiaria spp. with the plant growth-promoting bacterium Azospirillum brasiliense: An environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics**. Agriculture, Ecosystems & Environment, vol. 221, p. 125-131, 2016.

IBGE, 2022. **Inflação de indústria**. Disponível em: <
<https://censoagro2017.ibge.gov.br/agencia.br/agencia-denoticias/33085-inflacao-da-industria-abre-2022-com-alta-de-1-18-em-janeiro>> acesso em: 29 de Março de 2022.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. **Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária**. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. **Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavourapecuária. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2003. p. 185-223.

LESSA, Ruth Néia Teixeira. **Ciclo do nitrogênio**. Setembro, 2007. Pelotas.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPACNPGC, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, 62)

MACEDO, M. C. M. **Pastagens nos ecossistemas de cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável**. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIRAS, 1995, Brasília, DF. Anais... Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Fixação biológica de nitrogênio**. 2022.

MAPBIOMAS. **Pastagens brasileiras ocupam área equivalente a todo o estado do Amazonas**. 2021 Disponível em: < <https://mapbiomas.org/pastagens-brasileiras-ocupam-area-equivalente-a-todo-o-estado-do-amazonas#:~:text=O%20principal%20uso%20dado%20ao,tem%20156%20milh%C3%B5es%20de%20hectares> > acesso em: 15 de Abril de 2022.

MARCHETTI, Marithsa, M; BARP, Elisete, A. **Efeito rizosfera: a importância de bactérias fixadoras de nitrogênio para o solo/planta – revisão**. Ignis. Caçador. v.4, n.1, p. 61-71. jan./dez. 2015.

MARTHA JUNIOR, G. B. et al. **Manejo da adubação nitrogenada em pastagem**. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

MOREIRA, Fátima Maria de Souza; SIQUEIRA, José Oswaldo; **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002.

MOREIRA, Fátima Maria de Souza; et.al. **Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações**. Comunicata Scientiae. v.1, n.2; p. 74-99. 2010.

NOGUEIRA, Natiélia Oliveira; et.al. **Utilização de Leguminosas para Recuperação de Áreas Degradadas**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. – 2012.

OENEMA, O; PIETRZAK, S. **Nutrient management in food production: Achieving agronomic and environmental targets.** *Ambio: A Journal of the Human Environment*, v.31, p.159-168. 2002.

PERIN, A. et al. **Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado.** *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.

REHAGRO BLOG. **Adubação com ureia: como melhorar a eficiência?** Disponível em: < <https://rehagro.com.br/blog/adubacoes-via-ureia/#:~:text=A%20ureia%20%C3%A9%20um%20fertilizante,conforme%20as%20figuras%20a%20seguir>. > Acesso em: 02 setembro 2022.

SINCLAIR, TR., Horie, T, 1989. **Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: a review.** *Crop Science*.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 722p. 2006.

TEIXEIRA, P., A. et al. **Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada.** *Maringá*, v. 33, n. 3, p, 241248, 2011.

UFLA. Universidade Federal de Lavras. **Desenvolvido por Luiz Edson Mota de Oliveira. O ciclo do nitrogênio.** Disponível em: < <http://www.ledson.ufla.br/assimilacao-e-transporte-de-nitrogenio-2/assimilacao-e-transporte-de-nitrogenio-em-plantas/> > Acesso em: 03 setembro 2022.

VORPAGEL, A. G. **Inoculação de azospirillum, isolado e associado à bioestimulante em milho, no Noroeste do RS,** 2012.

WERNER J.C. Adubação de Pastagens. Nova Odessa, **Instituto de Zootecnia, Boletim Técnico** 18, 49p. 1986.

ZIMMER, A. H.; CORREA, E.S. 1993. **A Pecuária Nacional, uma pecuária de pasto?** In: Anais do Encontro Sobre Recuperação de Pastagens, Nova Odessa, SP. p. 1-25.