

**EFEITO DA FERTILIDADE DO SOLO E ESPAÇAMENTO SOBRE A
PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE ALFAFA**

Luis Antonio TREVISANI¹

Cristiana de Gaspari PEZZOPANE²

Alberto C. de Campos BERNARDI³

RESUMO: A alfafa é uma forrageira de alta produtividade, valor nutricional, e capacidade de fixação de nitrogênio no solo, e tem como principal destino a produção de feno, mas também pode ser utilizada como pastagem, silagem ou complemento na forma verde picada para a dieta de bovinos, equinos e caprinos. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de níveis de fertilidade do solo e do espaçamento entre linhas sobre a produtividade de biomassa nos cultivares de alfafa. Os resultados indicaram que a maior produtividade em biomassa seca de parte aérea na média fertilidade e espaçamento 0,2m foi da cultivar Crioula. Na alta fertilidade no espaçamento de 0,2m e média fertilidade em espaçamento de 0,4m a PSB5 teve o melhor desempenho. Já em fertilidade alta e espaçamento de 0,4m destaca-se a cultivar PSB4. Com uso de tecnologia recomenda-se as cultivares PSB4 e PSB5, pois respondem bem em produtividade nestas condições. Em sistema com baixo uso de tecnologia, recomenda-se a cultivar Crioula, mais resistente e adaptada às condições edafoclimáticas brasileiras. Quanto ao espaçamento, o melhor benefício foi apresentado por 0,2m entre plantas, mesmo sem diferença significativa de produtividade em relação ao 0,4m favorecendo a cobertura de solo.

PALAVRAS-CHAVE: *Medicago sativa*; fertilidade do solo; espaçamentos.

¹ - Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, Rua Miguel Petroni 5111, 13563-470 São Carlos, São Paulo e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, Km 234 s/nº, Fazenda Canchim, Caixa Postal: 339, 13560-970 São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: luis.trevisani@gmail.com

² - Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, Rua Miguel Petroni 5111, 13563-470 São Carlos, São Paulo. Email: cristiana.gaspari@mail.com

³ - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, Km 234 s/nº, Fazenda Canchim, Caixa Postal: 339, 13560-970 São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: alberto.bernardi@embrapa.br

Introdução

A alfafa é uma forrageira perene e alógama, pertencente à família *Leguminosae*, da subfamília *Papilionoideae*. Com origem na Ásia Menor e Sul do Cáucaso, possui grande variedade de ecótipos, sendo a primeira espécie forrageira a ser domesticada (KOPP, 2011). Mundialmente, a cultura da alfafa predomina nas regiões de clima temperado, sendo os Estados Unidos, a Rússia, o Canadá e a Argentina os maiores produtores, o que a torna uma forrageira de grande importância na nutrição animal, com mais de 32 milhões de hectares cultivados. Todavia, é uma cultura adaptável muito bem em várias condições de solo e clima, em virtude da sua grande variabilidade genética. (HANSON et al., 1978; FERREIRA et. al., 2015; FERREIRA et. al., 2008).

No Brasil, essa cultura foi introduzida no Rio Grande do Sul, a partir do Uruguai e da Argentina, porém, a área cultivada ainda é pequena, o que não condiz com sua nobreza como planta forrageira. Nesse aspecto, dentre os fatores que ainda dificultam a sua expansão no Brasil, destacam-se o pouco conhecimento por parte de produtores, das exigências da cultura quanto à fertilidade do solo, o manejo, as práticas de irrigação e, principalmente, à limitada produção de sementes e a pouca disponibilidade de cultivares adaptadas às principais pragas e doenças que acompanham a alfafa em todo o mundo. Até 1968, o Estado do Rio Grande do Sul respondia por mais de 70% da área cultivada com alfafa no Brasil, pelo fato de as condições climáticas serem mais favoráveis às cultivares existentes naquela época (RASSINI et al., 2008).

Características como alta produtividade, baixa sazonalidade, qualidade proteica e capacidade de fixação de nitrogênio no solo, são fatores que contribuem para a expansão do seu cultivo (FERREIRA et. al., 2008). Quando comparada às outras

forrageiras tropicais, a alfafa apresenta alta palatabilidade e maior qualidade de proteína (BOTREL; ALVIM, 1997).

Tradicionalmente no plantio da alfafa pode ser feita a lanço ou em linhas que pode variar de 15 a 50 cm, com densidade de 20 a 30 kg/ha de sementes viáveis. Entretanto, quantidades e espaçamentos por hectare dependem das regiões de cultivo, conforme Paim et al. (1975a,1975b) e Alcântara (1979). O sistema de plantio em linha é o mais aconselhável, por permitir tratos culturais necessários, sobretudo nos primeiros meses de plantio, porque permite o controle de invasoras tanto pelo método manual (enxada) como pelo mecânico (cultivadores de tração animal ou trator). Quanto menor o espaçamento, maior será o desenvolvimento da alfafa e menor o desenvolvimento de plantas invasoras. Os espaçamentos mais recomendados são de 15 a 20 cm entre linhas.

O manejo da fertilidade do solo e do estado nutricional é uma prática que tem grande impacto na produtividade das pastagens (CANTARELLA et al., 2002). Para se alcançar a intensificação da produção pecuária, garantir altas produtividade e qualidade de forragem, longevidade, menores custos e impacto ambientais negativos, bem como alta produtividade animal, um dos principais fatores a serem considerados é a correção da fertilidade do solo e o fornecimento de nutrientes minerais (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mo, Mn e Zn) de forma equilibrada e controlada (BERNARDI et al., 2012).

A alfafa é uma planta extremamente exigente em fertilidade, e os desbalanços na correção do solo e adubação podem levar à perda de vigor do alfafal, ocasionando a infestação de plantas daninhas e redução da longevidade. Por ser uma cultura exigente em fertilidade do solo, a alfafa demanda grandes quantidades de nutrientes para se desenvolver, exportando para cada 20 toneladas de matéria seca, em kg/ha: 400 kg de N, 133 kg de P₂O₅ e 678 kg de K₂O (WERNER et al., 1996). Os efeitos benéficos da

calagem ocorrerão por todo ciclo de produção, por isso o monitoramento por meio de análises de solo anuais é fundamental para a adequada recomendação de corretivos.

Em sistemas pecuários intensivos, a adubação potássica é de grande importância, em função da grande extração pela maioria dessas espécies, associada às baixas reservas do nutriente em solos tropicais muito intemperizados. O suprimento de potássio (K) varia em função da forma que se encontra no solo, da sua quantidade e do seu grau de disponibilidade nas diferentes formas, bem como das características físicas que afetam sua condução, através da solução do solo até a superfície da raiz. Como a reserva mineral desse macronutriente nos solos tropicais, em geral é baixa e insuficiente para suprir as quantidades extraídas pelas plantas forrageiras, sua reposição ao solo deve ser feita por meio da adubação (BERNARDI et al., 2012).

O potássio (K) é essencial no processo fotossintético, na sua falta, a fotossíntese diminui e a respiração aumenta, condições que reduzem o suprimento de carboidratos para as plantas impedindo consideravelmente a incorporação eficiente do nitrogênio (N) (LANYON & GRIFFITH, 1988). Por isso, as quantidades adequadas, aumentam a persistência e a longevidade do alfafal (Smith, 1975; BERG, et al., 2005).

O fósforo (P) no Brasil, é o elemento cuja falta mais frequentemente limita a produção agrícola. Cerca de 90% das análises feitas no país mostram que os teores de fósforo (P) disponível no solo são baixos, podendo ser inferiores a $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ quando avaliados pelo extrator Mehlich 1 (GOEDERT et al., 1985). O aumento de P influencia positivamente a quantidade e a distribuição do sistema radicular da alfafa (MOREIRA, 1997), encontrando-se, em razão da baixa mobilidade de fósforo (P) no perfil do solo, cerca de 80% das raízes na camada de 0 - 20 cm. Em experimento conduzido em vasos com fontes e doses de fósforo (P) em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, Moreira

& Malavolta (2001) verificaram que a dose estimada para obtenção da produção máxima foi de 179,5 mg kg⁻¹ de P, que corresponde a 820 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

A aplicação P depende principalmente das características físicas e químicas do solo. A aplicação é efetuada em duas ocasiões: durante o plantio, conforme a análise do solo, ou na reposição, de acordo com a quantidade extraída na matéria em cada corte (OLIVEIRA et al., 1999).

O suprimento de nitrogênio (N) para alfafa é realizado exclusivamente pela simbiose entre a planta e estirpes da bactéria *Sinorhizobium meliloti* (OLIVEIRA et al., 1999), que são inoculadas no plantio, não havendo necessidade de fornecer este nutriente na forma de fertilizantes.

Os corretivos geralmente neutralizam a acidez do solo e também fornecem nutrientes. Os materiais usados para esta finalidade os que contêm os princípio ativo, óxidos, hidróxidos, carbonatos e silicatos (CARVALHO et al., 1994). A calagem, executada dentro de critérios adequados, tem efeitos benéficos na cultura da alfafa: diminui significativamente a acidez do solo, reduzindo a toxicidade de alumínio e de manganês, aumentando a disponibilidade de nutrientes; favorece a mineralização da matéria orgânica (fonte de N, P, S, B e de outros elementos); aumenta a eficiência da fixação simbiótica do N; fornece Ca e Mg; melhora a eficiência de uso dos adubos potássicos e, principalmente, dos fosfatados (HAVLIN et al., 1999), além de melhora a atividade microbiana do solo.

Os micronutrientes são elementos essenciais para o crescimento das plantas, mas, exigidos em quantidades menores que os macronutrientes (HAVLIN et al., 1999).

Estudos realizados nas condições tropicais com micronutrientes na cultura da alfafa são poucos, sendo encontrados somente os de Malavolta et al. (1953) e Santos et al. (2004), com Boro, Kornelius e Ritchey (1992), com efeito residual de Zinco

combinado com calcário e o de Manganês, realizado por Coutinho et al. (2007). Em todos esses ensaios, houve incrementos significativos na produção de matéria seca com a aplicação dos micronutrientes.

Alguns países com tradição no cultivo da alfafa, como EUA, Canadá e Argentina, juntos compõem elevado número de cultivares, adaptadas aos diferentes ambientes. No Brasil, a maior parte da área cultivada de alfafa é ocupada por cultivares oriundas da população Crioula, resultante de um processo conjunto de seleção, ocorrido no Rio Grande do Sul por meio de introduções realizadas do Uruguai e da Argentina. As principais cultivares oriundas desta população, são Crioula CRA, Crioula Itapuã, Crioula na Terra, Crioula Nativa, Crioula Ledur, Crioula Roque, Crioula Chile e Crioula UFRGS (KÖPP et al., 2011).

Rassini et al. (2007), avaliando a distribuição da produção do acesso (LEN 4) com a cultivar mais adaptada à região (Crioula), verificaram que, apesar de o acesso LEN 4 ser mais produtivo, a Crioula possuiu melhor distribuição de produção durante o ano (RASSINI et al., 2007).

Resultados de pesquisas realizadas em alfafa, tanto para corte como para pastejo, em condições tropicais e subtropicais, têm demonstrado superioridade das cultivares crioulas, com produção de até $25 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de massa seca, baixa estacionalidade, alta fixação biológica de N atmosférico, boa tolerância às doenças e eficiência no uso de água (RASSINI et al., 2008), além de boa adaptabilidade e boa estabilidade (FERREIRA et al., 2004; KÖPP et al., 2011). Portanto, a introdução de outras cultivares já utilizadas em outros países com a Argentina, podem ser uma estratégia interessante, já que aumentaria a opção para o produtor.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de fertilidade do solo e do espaçamento entre linhas sobre a produtividade de biomassa seca da parte aérea em cultivares de alfafa.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. A alfafa (*Medicago sativa*) foi cultivada em Latossolo Vermelho Distrófico (LVd) e as características químicas e de granulometria do solo foram determinadas de acordo com Raij et al. (2001), nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, antes do início do experimento e estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise de solo da área

Profundidade	pH	pH	M.O.	P res	K res	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	M	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(água)	(CaCl ₂)	g/kg	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³						%		mg.dm ⁻³					
0a20cm	5,9	5,2	28	29	2,0	24	13	0	30	39	69	57	0	0,61	1,9	23	2,8	3,4
20a40cm	5,0	4,4	11	4	1,7	15	6	1	36	23	59	38	4	0,38	1,8	12	1,3	0,7

Características granulométrica: areia = 265 g kg⁻¹; argila = 537 g kg⁻¹; e silte = 198 g kg⁻¹.

Os tratamentos foram compostos por três cultivares de alfafa (PSB4, PSB5, CRIOULA), cultivadas em 2 espaçamentos (0,2 e 0,4m) e em 2 níveis de fertilidade: alto (V=80%, P= 40 mg dm⁻³, K = 6% CTC, com aplicação de micronutrientes via solo e foliar) e médio (V=57%, P= 29 mg dm⁻³, K = 3% CTC, sem aplicação de micronutrientes).

Com relação ao espaçamento, as parcelas experimentais foram compostas por 7 linhas de 3 m de comprimento cada e espaçadas 0,2m entre linhas com área total de 4,2 m². E, para o espaçamento de 0,4m entre linhas, cada parcela experimental foi composta por 4 linhas de 3 m de comprimento, totalizando de 4,8 m² cada parcela.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com três repetições em esquema fatorial 3X2X2 (três cultivares, dois níveis de fertilidade e dois espaçamentos).

Na semeadura foram utilizadas 20 kg ha⁻¹ de sementes viáveis e inoculadas antes do plantio com *Rhizobium melilot*. O solo recebeu calagem com calcário dolomítico (PRNT 67%), com base nos resultados da análise de solo, para atingir as saturações por base de 80%.

Os micronutrientes foram fornecidos na dose equivalente a 40 kg ha⁻¹ do produto FTE-BR12. (Enxofre: 3,9%, Boro: 1,8%, Cobre: 0,85%, Manganês: 2,0%, Zinco: 9,0%). E, para o fornecimento dos macronutrientes foram utilizadas as fontes: superfosfato simples (18% P₂O₅), cloreto de potássio (60% K₂O), sulfato de potássio (48% K₂O), as quais variaram de acordo com o tratamento de fertilidade.

A produtividade da alfafa foi avaliada pela produção de biomassa verde e seca (kg ha⁻¹), amostradas na área útil de cada parcela. No espaçamento de 0,2 m, foram coletadas as 3 linhas centrais de 1 m linear e, das parcelas no espaçamento de 0,4 m, foram coletadas as 2 linhas centrais de 1 m linear. Os cortes de amostragem foram realizados sempre que as cultivares atingiram 10% da floração ou as brotações basais atingissem altura média de 3 a 5 cm, a uma altura de 8 a 10 cm do nível do solo, totalizando 11 cortes. O restante das parcelas foram cortadas e retiradas da área e em seguida foi feita a adubação de cobertura a lanço com KCl (160 kg ha⁻¹) no bloco de fertilidade alto e após 15 dias do corte também foram feitas adubações foliares com Nectar[®] 200 ml ha⁻¹ (1,43% Co e 14,25% Mo).

Por ocasião de cada corte, o material colhido era pesado para determinação da produção de matéria verde e, para a determinação da matéria seca, foram retiradas

amostras da biomassa da parte aérea, pesadas e levadas para estufa de circulação de ar forçada 60°C por um período de 72 horas ou obtenção de peso constante.

A análise dos dados foi feita por análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias.

Resultados e Discussão

A produção média de biomassa seca de parte aérea (MS) dos onze cortes de avaliação encontra-se na Tabela 2, onde se observa a ocorrência de interação tripla entre os tratamentos cultivares, espaçamento e fertilidade. O teste Tukey a 5% de probabilidade realizada para comparação de médias mostrou que houve diferença significativa apenas para o tratamento fertilidade na cultivar PSB5 cultivada no espaçamento 0,2 metros entre plantas, onde a alta fertilidade proporcionou mais produção de biomassa seca de parte aérea, um incremento de 25%.

Tabela 2 -Produção média de matéria seca entre cultivares, espaçamentos e fertilidades em onze cortes analisados por teste Tukey a 5% de probabilidade. Sendo a primeira letra (minúscula) representando a diferença entre cultivares (coluna), a segunda letra (maiúscula) representando a diferença entre espaçamentos (linha) e a terceira letra (') representando a diferença entre fertilidade.

Cultivar	Espaçamento 0,2m (kg/ha/ms)		Espaçamento 0,4m (kg/ha/ms)	
	Fertilidade		Fertilidade	
	Média	Alta	Média	Alta
PSB4 (1)	2128,82 aAa'	2623,05 aAa'	1969,40 aAa'	2523,21 aAa'
PSB5 (2)	2035,68 aAa'	2706,92 aBa'	1997,09 aAa'	2289,13 aAa'
CRIOULA (3)	2228,21 aAa'	2456,51 aAa'	1981,02 aAa'	2433,10 aAa'

Valores seguidos da mesma letra são semelhantes entre si ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os valores obtidos neste trabalho evidenciam a possibilidade do uso de outras cultivares de alfafa no Brasil, que até recentemente tinha a cultivar Crioula como a única amplamente comercializada, por ter sido uma população adaptada às condições ambientais brasileira principalmente no Rio Grande do Sul e ter exibido, naquele Estado, desempenho superior ao de outras cultivares introduzidas (OLIVEIRA et al.,

1993). Sendo a cultivar Crioula, mais difundida no país de acordo com a literatura (VIANA et al., 1996; BOTREL et al., 1996).

Quanto a distribuição da produção de forragem das três cultivares nos tratamentos, durante o período de avaliação, observou-se que o rendimento foi semelhante. Quando se comparou a distribuição do acesso PSB4 e PSB5 com a cultivar Crioula, considerada como cultivar mais adaptada e plantada nas condições edafoclimáticas brasileiras. Os resultados encontrados na tabela 3, entre as cultivares, espaçamento 0,2m entre linhas, média e alta fertilidade, com produção média da biomassa seca nos 11 cortes, observa-se que os rendimentos das cultivares (PSB4), (PSB5) e a testemunha (CRIOULA), superaram 2000kg/ha com boa performance das cultivares em análise. Esses resultados corroboram com os obtidos em Minas Gerais (BOTREL et al., 2001) e em São Paulo (RASSINI, 1998), onde também a cultivar Crioula demonstrou alto potencial forrageiro acima de 2000kg/ha em espaçamento 0,2m.

Na tabela 3, observa-se ainda que comparando o espaçamento 0,2 m entre linhas com as fertilidades alteradas de média para alta, a cultivar PSB4 apresentou um acréscimo na sua produção de matéria seca/ha de 18,84%, a PSB5 seu aumento foi de 25,80% e a cultivar CRIOULA 9,29%. Com destaque num aumento expressivo da cultivar PSB5 nessas condições, a qual melhor se beneficiou com a maior disponibilidade de nutrientes.

Confirmando que a fertilidade do solo e do estado nutricional gera muito impacto na produtividade das pastagens (CANTARELLA et al., 2002). Sendo a alfafa uma cultura exigente em fertilidade demanda grandes quantidades de nutrientes para apresentar uma boa produtividade (WERNER et al., 1996). Análises e correções do solo

são fundamentais apresentando efeitos benéficos para a cultura, auxiliando no fornecimento de nutrientes durante todo ciclo de produção.

Tabela 3 - Produção mensal de matéria seca (kg/ha) obtida em onze cortes em espaçamento 0,2 m entre linhas, média e alta fertilidade de 3 cultivares de alfafa avaliadas.

Cortes	Datas	Espaçamento 0,2m					
		Média fertilidade			Alta fertilidade		
		PSB4	PSB5	CRIOULA	PSB4	PSB5	CRIOULA
1º	24.09.18	2668,17	2257,30	2839,97	2420,97	2643,60	2219,33
2º	30.10.18	3157,67	2822,80	2637,27	3108,70	2958,63	3291,50
3º	03.12.18	2624,93	2269,87	2524,27	2071,23	1807,80	2216,23
4º	02.01.19	2890,93	3110,97	3152,87	2701,27	3147,80	3071,63
5º	04.02.19	2410,27	2276,83	2916,37	2527,43	2388,60	2696,80
6º	07.03.19	1960,20	1909,20	1979,23	1613,43	1428,43	1505,80
7º	08.04.19	1935,60	1659,73	1930,57	1551,57	1714,00	1375,30
8º	13.05.19	1463,97	1413,07	1671,37	1465,53	1575,50	1325,67
9º	26.06.19	1360,27	1410,07	1608,03	1345,43	1254,73	1318,23
10º	02.08.19	1578,37	1628,47	1705,97	1440,57	1382,20	1404,07
11º	06.09.19	1366,70	1633,30	1544,40	1416,70	1666,70	1366,70
Total		23417,02	22392,48	24510,31	28853,55	29776,12	27021,61
Média		2128,82	2035,68	2228,21	2623,05	2706,92	2456,51

Na tabela 4, comparando o espaçamento 0,4 m entre linhas com as fertilidades alteradas de média para alta, observou-se que a cultivar PSB4 apresentou um acréscimo na sua produção de matéria seca/ha de 21,95%, a PSB5 seu aumento foi de 12,76% e a cultivar CRIOULA 18,58%. Com essas condições a cultivar que apresentou aumento expressivo foi PSB4, porém, não houve diferença significativa.

BELLETTINI et al. (1997), avaliou uma única cultivar em diferentes combinações de espaçamentos e densidades populacionais e seus resultados não apresentaram diferença de produtividade de matéria seca nos cortes realizados.

Tabela 4 - Produção mensal de matéria seca (kg/ha) obtida em onze cortes em espaçamento 0,4 m entre linhas, média e alta fertilidade de 3 cultivares de alfafa avaliadas.

Cortes	Datas	Espaçamento 0,4			Espaçamento 0,4		
		Média fertilidade			Alta fertilidade		
		PSB4	PSB5	CRIOULA	PSB4	PSB5	CRIOULA
1º	24.09.18	2420,97	2643,60	2219,33	2293,33	1852,40	1585,63
2º	30.10.18	3108,70	2958,63	3291,50	3043,17	2787,87	2763,13
3º	03.12.18	2071,23	1807,80	2216,23	2050,83	1786,37	1842,20
4º	02.01.19	2701,27	3147,80	3071,63	3595,07	3016,80	3720,70
5º	04.02.19	2527,43	2388,60	2696,80	3038,63	3045,87	3281,60
6º	07.03.19	1613,43	1428,43	1505,80	2039,17	2048,53	1985,63
7º	08.04.19	1551,57	1714,00	1375,30	2164,17	2175,17	2346,23
8º	13.05.19	1465,53	1575,50	1325,67	2214,50	1974,67	2256,53
9º	26.06.19	1345,43	1254,73	1318,23	2163,63	1932,80	2085,30
10º	02.08.19	1440,57	1382,20	1404,07	2326,17	2084,20	2363,83
11º	06.09.19	1416,70	1666,70	1366,70	2826,70	2477,80	2533,30
Total		21663,40	21967,99	21791,22	27755,31	25180,43	26764,41
Média		1969,40	1997,09	1981,02	2523,21	2289,13	2433,10

Conclusão

Os resultados indicaram que a maior produtividade em biomassa seca de parte aérea na média fertilidade e espaçamento 0,2m foi da cultivar CRIOULA. Na alta fertilidade no espaçamento de 0,2m e média fertilidade em espaçamento de 0,4m a PSB5 teve o melhor desempenho. Já em fertilidade alta e espaçamento de 0,4m quem se destacou foi a cultivar PSB4. Com uso de tecnologia (correção do solo e adubação adequada) recomenda-se as cultivares PSB4 e PSB5, pois elas respondem bem em produtividade nestas condições. Em um sistema com baixo uso de tecnologia, recomenda-se a cultivar Crioula, mais resistente e adaptada às condições edafoclimáticas brasileiras.

Quanto ao espaçamento, o melhor benefício foi apresentado por 0,2m entre plantas, mesmo que não apresentando diferença significativa de produtividade em

relação ao 0,4m, porém a cobertura de solo ocorre mais rapidamente e impede que ocorra a mata competição.

Os dados obtidos abrem caminho para novas pesquisas como por exemplo análise de produtividade de biomassa seca e bromatológica em diferentes estações do ano, sendo um cultivar que não apresenta grande sazonalidade.

Agradecimentos

A Deus pela oportunidade de fazer o curso de graduação de Engenharia Agrônômica pela faculdade UNICEP.

Aos meus pais e principalmente à minha esposa e filha que apoiaram na realização do meu sonho.

Aos meus orientadores Dra. Cristiana de Gaspari Pezzopane (UNICEP), Dr. Alberto C. de Campos Bernardi (EMBRAPA) e também Dr. Reinaldo de Paula Ferreira (EMBRAPA) por colaborar, acreditar e incentivar a minha pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte do meu aprendizado e contribuíram durante este período.

EFFECT OF SOIL FERTILITY AND SPACE ON ALFAFA CROP PRODUCTION

ABSTRACT: Alfalfa is a forage with high productivity, nutritional value, and nitrogen fixation capacity in the soil, and its main destination is the production of hay, but it can also be used as pasture, silage or supplement in chopped green diet cattle, horses and goats. The Crioula crop is the most planted in Brazil, but despite the alfalfa forage potential, there are few studies in the country about the agronomic performance of other cultivars and their nutritional needs. Soil acidity (exchangeable and potential) and low

levels of P, K, Ca and Mg are the most common problems for the establishment and maintenance of this legume in highly weathered, acid and low fertility soils. Alfalfa is an extremely demanding fertility forage, and imbalances in soil correction and fertilization can lead to loss of vigor and crop quality. The purpose of the study was to evaluate the effect of soil fertility levels and row spacing on biomass yield in alfalfa cultivars.

KEYWORDS: *Medicago sativa*, soil fertility, spacing.

Referências bibliográficas

ALCÂNTARA, P.B. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. São Paulo: Nobel, 1979. p.98-100. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.49, p.316, 1989.

BELLETTINI, S.; ROSOLEM, C.A.; VALÉRIO, M.A. **Produção de alfafa em função de espaçamentos e densidades**. Extraído da Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas-UNESP, Campus de Botucatu, SP.1997.

BERG, W.K.; CUNNINGHAM, S.M.; BROUDER, S.M.; JOERN, B.C.; JOHNSON, K.D.; SANTINI, J. & VOLENEC, J.J. 2005. **Influence of phosphorus and potassium on alfalfa yield and yield components**. *Crop Science*, 45:297-304.

BERNARDI, A.C.C.; OLIVEIRA, P.P.A.; PRIMAVERSI, O. Soil fertility of tropical intensively managed forage system for grazing cattle in Brazil. In: WHALEN, J.K. **Soil fertility improvement and integrated nutrient management - a global perspective**. Rijeka, Croatia: Intechopen, 2012. p. 37-56. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/soil-fertility-improvement-and-integrated-nutrient-management-a-global-perspective/soil-fertility-of-tropical-intensively-managed-forage-system-for-grazing-cattle-in-brazil>.

BOTREL, M. A., ALVIM, M. J. e XAVIER, D. F. Avaliação de cultivares de alfafa na Zona da Mata de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA XXXIII, Fortaleza, CE, 1996. Anais..., Fortaleza, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, p. 191-193.

BOTREL, M. de A.; ALVIM, M. J. Avaliação de cultivares de alfafa na Zona da Mata de Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 32, n. 9, p. 971-975, set. 1997. Título em inglês: **Evaluation of alfalfa cultivars in the 'Zona da Mata' region of Minas Gerais, Brazil**.

BOTREL, M. de A., FERREIRA, R. de P., ALVIM, M.I., XAVIER, D.F. Cultivares de alfafa em área de influência da Mata Atlântica, MG. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.36, n.11, p.1437-1442, 2001.

CANTARELLA, H.; CORREA, L.A.; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C. Fertilidade do solo em sistemas intensivos de manejo de pastagens. In: **Anais do Simpósio sobre Manejo de Pastagens**. Piracicaba: FEALQ. 2002. p.99-131.

CARVALHO, J. G.; ASSIS, R. P.; MOREIRA, A. Necessidade de calagem para cultura da alfafa. In: BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; PASSOS, L. P.; VILELA, D. (Eds.). **Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos**. Juiz de Fora: CNPGL, 1994. p.117-125.

COUTINHO, E. L. M.; BENTO, F. B.; SILVA, A. R.; COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JUNIOR, V. **Resposta da alfafa à adubação com manganês**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, Unesp, 2007. p.1-4. 1 CD ROM.

FERREIRA, R. de P.; BOTREL, M. A.; RUGGIERI, A. C.; PEREIRA, A. V.; COELHO, A. D. F.; LÉDO, F. J. da S.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa em relação a diferentes épocas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 265-269, jan./fev. 2004.

FERREIRA, R. P.; VILELA, D. Potencial de utilização da alfafa. In: Cultivo e utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 13-16.

GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Fósforo. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel, 1985. p. 129-163.

HANSON, C. H.; TYSDAL, H. M.; DAVIS, R. L. Alfalfa. In: HUGLES, H. D.; HEALTH, M. E.; METCALF, D. S. **Forrages: la ciência de la agricultura baseada em la producion de pastos**; Mexico: Editorial Continental, cap.12, p.151-162, 1978.

HAVLIN, J.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. 1999. **Soil fertility and fertilizers: an introduction nutrient management**. Upper Saddle River: Prentice Hall. 499p.

KORNELIUS, E.; RITCHEY, K. D. Comportamento da alfafa em diferentes níveis de acidez do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 27, n. 2, p. 241-246, 1992.

KOPP, M.M. **Origem, evolução e domesticação da alfafa**. In: Ferreira, R de P. BASIGALUP, D. H.; GIECO, J. O. (Ed.). Melhoramento genético da alfafa. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. p. 13-41. il.

LANYON, L.E. & GRIFFITH, W.K. 1988. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K. & HILL JUNIOR, R.R. (Eds.) **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: Agronomy American Society. p.333-372.

MALAVOLTA, E.; COURY, T.; GALLI, F.; SILVA, J. G. Efeitos do enxofre e do boro e da inoculação em alfafa (*Medicago sativa* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba**, v. 10, p. 48-65, 1953.

MOREIRA, A.; BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, p. 95-137. 2008.

MOREIRA, A. **Efeito de fontes e doses de fósforo na alfafa (*Medicago sativa* L.) e centrosema (*Centrosema pubescens* Benth.) e avaliação de extratores**. 1997. 107 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 1997.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Fontes e doses e extratores de fósforo em alfafa e centrosema. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1519-1527, 2001.

OLIVEIRA, P. P. A.; OLIVEIRA, W. S.; TSAI, S. M. Associação simbiótica com a microbiota do solo. In: PEIXOTO, A.; MOURA, J. C.; SILVA, S. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: ALFAFA**, .16., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 117-132.

OLIVEIRA, P.R.D., PAIM, N.R., CZERMAINSKI, A.B.C. Seleção para rendimento e qualidade da forragem em alfafa Crioula. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.28, n.9, p.1039-1044, 1993.

PAIM, N.R.; SAIBRO, J.C. de; BARRETO, I.L. Influência de densidades e métodos de semeadura, no estabelecimento de alfafa (*Medicago sativa* L.), em solo ácido recuperado da depressão central, no Rio Grande do Sul. I - Produção, índice de crescimento da cultura e índice de área foliar. **Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.97-114, 1975a.

RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

RASSINI, J. B.; BERNARDI, A. C. C.; FERREIRA, R. P.; MOREIRA, A. Manejo de adubação potássica para a cultura da alfafa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. 1 CD-ROM.

RASSINI, J.B. & FREITAS, A.R. 1998. Desenvolvimento da alfafa (*Medicago sativa*) sob diferentes doses de adubação potássica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27:487-490.

SANTOS, A. R.; MATTOS, W. T.; ALMEIDA, A. A. S.; MONTEIRO, F. A.; CORREA, B. D.; GUPTA, U. C. Boron nutrition and yield cultivar Crioula in relation to boron supply. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, p. 496-500, 2004.

SMITH, D. 1975. Effects of potassium topdressing a low fertility silt loam soil on alfalfa herbage yields and composition and on soil K. **Agronomy Journal**, 67:60–64.

VIANA, M. C. M., KONZEN, E. A. e PURCINO, H. M. A. Avaliação de cultivares de alfafa na região de cerrado de Sete Lagoas, MG, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA XXXIII, Fortaleza, CE, 1996. Anais..., Fortaleza, SBZ, 1996, p. 166-168.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1996. p. 245-258. (Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim 100).