

Potencial de leguminosas para adubação verde nas condições edafoclimáticas da fazenda rio manso em couto de Magalhães de Minas

Potential of vegetables for green fertilization in the edaphoclimatic conditions of the rio manso farm in Couto de Magalhães de Minas

DOI:10.34117/bjdv7n9-411

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 01/09/2021

Josiel de Jesus Santos

Graduando em Agronomia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias

Endereço: Rodovia MGT 367 -Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, CEP: 39100-000, Brasil.

E-mail:josielufvjm@gmail.com

Agostinho Genesco Leão

Graduando em Agronomia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias

Endereço: Rodovia MGT 367 -Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, CEP: 39100-000, Brasil.

E-mail:agostinho.leao@yahoo.com

Daniel Steves Evangelista Santos

Graduando em Agronomia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias

Endereço: Rodovia MGT 367 -Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, CEP: 39100-000, Brasil.

E-mail:danielsteves96@gmail.com

Paulo Eduardo Rabelo

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias

Endereço: Rodovia MGT 367 -Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, CEP: 39100-000, Brasil.

E-mail: paulo.rabelo@ufvjm.edu.br

Ari Medeiros Braga Neto

Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Instituto Federal de Minas Gerais, Campus São João Evangelista

Endereço: Avenida Primeiro de junho, 1054, centro, São João Evangelista-MG, CEP: 39705-000, Brasil.

E-mail: aribraganeto@hotmail.com

Claudenir Fávero

Doutor em Solos e nutrição de plantas pela Universidade Federal de Viçosa - UFV
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias

Endereço: Rodovia MGT 367 -Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, CEP: 39100-000, Brasil.

E-mail: parana@ufvjm.edu.br

RESUMO

A adubação verde é uma prática agrícola que se baseia no plantio de espécies vegetais em rotação ou em consórcio com culturas de interesse econômico, que vem sendo cada vez mais utilizada devido suas diversas funções. O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de quatro espécies de leguminosas para adubação verde nas condições edafoclimáticas da Fazenda Rio Manso em Couto de Magalhães de Minas, Alto Jequitinhonha. O experimento constou de quatro tratamentos com três repetições, distribuídos em blocos casualizados, sendo as espécies de leguminosas: Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), Mucuna preta (*Mucuna aterrima*), Crotalária (*Crotalaria juncea*) e Guandu (*Cajanus cajan*). Após a emergência das plântulas, a velocidade de crescimento das leguminosas foi avaliada obtendo-se, a cada 21 dias, a altura média das plantas desde o colo até a inserção da última folha. Quando as leguminosas atingiram o pleno florescimento/início de formação dos grãos, as plantas de cada parcela foram cortadas na altura do colo, acondicionadas em sacolas de papel para obtenção da massa seca e para posterior análise de nutrientes. Dentre as espécies analisadas, a crotalária apresentou maior crescimento ao longo do ciclo, sendo também a que apresentou maior acúmulo de massa seca e de nutrientes como nitrogênio e potássio. De modo geral, os dados obtidos demonstraram, mais uma vez, o potencial dessas leguminosas para adubação verde, seja na produção de massa seca ou no acúmulo e consequente ciclagem de nutrientes.

Palavras-chave: Adubação verde. Leguminosas. Altura Média. Massa Seca. Acúmulo de Nutrientes.

ABSTRACT

Green manure is an agricultural practice based on planting plant species in rotation or in intercropping with crops of economic interest, which has been increasingly used due to its various functions. The objective of this work was to evaluate the potential of four legume species for green manure in the edaphoclimatic conditions of Fazenda Rio Manso in Couto de Magalhães de Minas, Alto Jequitinhonha. The experiment consisted of four treatments with three replications, distributed in randomized blocks, being the legume species: Pig bean (*Canavalia ensiformes*), Black Mucuna (*Mucuna aterrima*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*) and Guandu (*Cajanus cajan*). After the emergence of the seedlings,

the speed of growth of the legumes was evaluated, obtaining, every 21 days, the average height of the plants from the stem to the insertion of the last leaf. When the legumes reached full flowering/beginning of grain formation, the plants in each plot were cut at the height of the stem, placed in paper bags to obtain dry mass and for subsequent nutrient analysis. Among the species analyzed, sunn hemp showed the greatest growth throughout the cycle, and was also the one with the greatest accumulation of dry mass and nutrients such as nitrogen and potassium. In general, the data obtained demonstrated, once again, the potential of these legumes for green manure, either in the production of dry mass or in the accumulation and consequent cycling of nutrients.

Keywords: Green manure. Legumes. Average height. Dry Pasta. Accumulation of Nutrients.

1 INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática que já vem sendo utilizada desde a antiguidade (NETO *et al.*, 2008) em diversas partes do mundo. Civilizações antigas, como a chinesa, a grega e a romana, já utilizavam a adubação verde para propiciar um melhor desempenho da agricultura (ESPÍNDOLA *et al.*, 2005). Costa (1993), também destaca a utilização dessa prática na agricultura por esses povos. Há ainda, evidências sobre ela nos escritos de Catão, Plínio, Columella, Paládio e Varrão.

A adubação verde trata-se de uma prática agrícola que se baseia no plantio de espécies vegetais em rotação ou em consórcio com culturas de interesse econômico. As espécies utilizadas podem ser de ciclo anual ou perene, servindo de cobertura do solo por determinado período de tempo ou durante todo o ano, que, após roçadas, podem ser incorporadas ao solo ou mantidas sobre sua superfície. (ESPÍNDOLA *et al.*, 2005).

Essa prática vem sendo cada vez mais utilizada, o que se justifica pelas diversas funções desempenhadas pela mesma. De acordo com Costa (1993), a proteção do solo, a melhoria na taxa de infiltração e retenção de água no solo, a redução da população de plantas espontâneas, o aporte de fitomassa, a mobilização e reciclagem mais eficiente de nutrientes e a fixação biológica de nitrogênio são algumas dessas funções, sendo essas três últimas muito estudadas atualmente.

Apesar de serem utilizadas espécies de diversas famílias botânicas como adubos verdes, as espécies da família *Leguminosae* apresentam um maior destaque, tendo em vista que essas leguminosas apresentam, como particularidade, a associação simbiótica de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium*, sendo essas, fixadoras de nitrogênio atmosférico (ESPÍNDOLA; ALMEIDA; GUERRA, 2004); apresentam um maior

acúmulo de nutrientes quando comparadas, por exemplo, com a família das gramíneas; apresentando, também, alta produtividade de massa seca (FAVERO *et al.*, 2000; 2001).

As leguminosas destacam-se ainda pela vantagem da existência de um sistema radicular geralmente mais profundo e ramificado, sendo este, capaz de extrair nutrientes das camadas mais profundas do solo que serão disponibilizados nas camadas superficiais (MIYASAKA *et al.*, 1984). No mesmo sentido, a massa seca acumulada reduz significativamente as perdas de solo por erosão, com melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo, repercutindo em uma maior fertilidade destes. (WUTKE, 1993).

O potencial de diversas leguminosas para adubação verde foi testado em diferentes condições edafoclimáticas do Vale do Jequitinhonha: Teodoro *et al.* (2011a), Silva *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2016) estudaram leguminosas em Itinga (Médio Jequitinhonha); Massad *et al.* (2014a) e Massad *et al.* (2014b) estudaram leguminosas em Virgem da Lapa (Médio Jequitinhonha); e Teodoro *et al.* (2011b) estudaram leguminosas em Turmalina (Alto Jequitinhonha), e em ambos os estudos, a eficiência da utilização de leguminosas nessa prática foi comprovada.

Com base no exposto, o objetivo dessa pesquisa foi o de avaliar o potencial de quatro espécies de leguminosas para adubação verde nas condições edafoclimáticas da Fazenda Rio Manso na cidade de Couto de Magalhães de Minas, no Alto Jequitinhonha.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado entre os anos de 2016 e 2017 na área de experimentação e demonstração de práticas de manejo de solos e agroecologia da Fazenda Rio Manso, que se trata de uma fazenda experimental da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), localizada na cidade de Couto de Magalhães de Minas MG, no alto Jequitinhonha, sob as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 18° 4' 25'' Sul, Longitude: 43° 28' 16'' Oeste. (CIDADE-BRASIL, 2021).

O referido local, apresenta cerca de 730m de altitude em relação ao nível do mar e um clima quente e temperado com temperatura média anual de 20.4°C, em que os meses de outubro a fevereiro apresentam as maiores temperaturas e os meses de abril a agosto as menores. A pluviosidade média anual é de 1046mm, em que as maiores precipitações se concentram entre os meses de outubro a março e as menores se concentram entre os meses de maio a setembro. Segundo Köppen e Geiger o clima é classificado como Cwa. (CLIMATE-DATA.ORG, 2021).

O solo onde foi instalado o experimento apresenta características de Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2018). Por ser uma área declivosa, apresentando declividade de 15 a 20%, o preparo da área foi realizado seguindo as curvas de nível do terreno. Antes da implantação do experimento a área estava em pousio, sem nenhuma outra cultura implantada, o solo foi preparado com gradagem leve, não sendo utilizada nenhuma adubação ou correção deste antes do plantio das leguminosas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos e três repetições, os tratamentos foram as leguminosas Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) – Tratamento 1, Mucuna preta (*Mucuna aterrima*) – Tratamento 2, Guandu (*Cajanus cajan*) – Tratamento 3 e Crotalária (*Crotalaria juncea*) – Tratamento 4.

Em cada repetição foram instaladas quatro parcelas, sendo que, as parcelas foram separadas com linhas de *nylon* fixadas no solo com pequenos piquetes de madeira. Cada parcela apresentava 100m² de área (10mx10m) e o plantio foi feito em sulcos espaçados de 1,0 m. de forma manual, no dia 08/11/2016.

O número de plantas por metro linear variou de acordo com a recomendação para cada espécie utilizada, para as leguminosas Feijão-de-porco e Mucuna preta foram utilizadas de 5 a 8 sementes por metro linear, já para as leguminosas Guandu e Crotalária foi utilizado um número maior de sementes, sendo para o Guandu de 10 a 15 sementes por metro linear e para a Crotalária de 15 a 20 sementes por metro linear. Essas sementes foram compradas da empresa Piráí sementes e não receberam nenhum tipo de tratamento específico ou inoculação. Logo após o plantio ocorreu uma chuva torrencial.

Após a emergência das plântulas, a cada 21 dias foram realizadas avaliações das alturas médias das plantas. Para tal, demarcou-se, ao acaso, 1m² em cada parcela (Desconsiderando 2m. de bordadura nas laterais das parcelas) e as alturas das plantas foram medidas com a utilização de trena, do colo da planta até a inserção da última folha. A altura média das plantas de cada tratamento foi obtida pela média aritméticas simples das leituras realizadas.

A 1ª avaliação ocorreu no dia 28/11/2016, 20 dias após a semeadura (DAS), momento este, em que as plantas apresentavam alturas consideráveis para serem medidas, a 2ª avaliação ocorreu no dia 19/12/2016 (41 DAS), 21 dias após a 1ª avaliação, e nesta mesma periodicidade ocorreram as próximas avaliações, até a 7ª e última avaliação que ocorreu no dia 03/04/2017 (146 DAS).

Não houve irrigação durante o experimento e não foi realizada nenhuma adubação pós plantio, bem como, nenhuma aplicação de agrotóxicos, entretanto, à medida que foram aparecendo plantas espontâneas elas foram sendo capinadas manualmente. Não foi observado nenhum ataque considerável de pragas e/ou doenças.

Quando as leguminosas atingiram o pleno florescimento/início de formação dos grãos, as plantas de 1,0 m² de cada parcela, demarcadas ao acaso e desconsiderando-se a bordadura, foram cortadas na altura do colo, acondicionadas em sacolas de papel e levadas ao laboratório de Manejo de Solos e Agroecologia da UFVJM para obtenção da massa seca e posterior análise de nutrientes. Esse estágio de pleno florescimento é o mais recomendado para se realizar o corte, pois há o maior aporte de nutriente aos agroecossistemas. (TEODORO *et al.*, 2011b).

As amostras das leguminosas foram secas, utilizando-se estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas até se atingir massa constante (FÁVERO *et al.*, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2010; TEODORO *et al.*, 2011b).

Após a secagem de todas as amostras, foram realizadas as pesagens de cada amostra para obtenção da massa seca. Em seguida, foi realizada a moagem desses materiais em moinho tipo *Wiley* (MAGALHÃES *et al.*, 2020) e após homogeneização, foram obtidas amostras compostas de cada material, por parcela, que foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e identificados para serem realizadas as análises de nutrientes.

De cada amostra composta foram retiradas subamostras para a determinação dos teores de macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Magnésio, Cálcio e Enxofre) e micronutrientes (Zinco, Manganês, Ferro e Cobre) segundo procedimentos e metodologias para análise foliar utilizada nos laboratórios da UFVJM.

Os teores de Nitrogênio (N) foram determinados pelo método do analisador elementar, os teores de Fósforo (P) e Potássio (K) foram determinados pelo método de Digestão Nitroperclórica, os teores de Enxofre (S) foram determinados pelo método turbidimétrico com BaCl₂.H₂O, os teores de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), bem como de todos os micronutrientes, foram determinados pelo método de espectrofotometria de absorção atômica.

Quanto a análise estatística, todos os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F com o auxílio do Excel, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (PERIN *et al.*, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

ALTURAS MÉDIAS DAS LEGUMINOSAS

O feijão-de-porco e a crotalária apresentaram menores ciclos até o ponto de corte em relação às demais espécies (Tabela 1), favorecendo a utilização dessas espécies em sistemas de cultivos com sucessão e rotação de culturas, conforme destacado por Teodoro *et al.* (2011b). Por outro lado, a mucuna preta e o guandu, por apresentarem ciclos mais longos talvez não sejam muitos viáveis para esse fim, tendo em vista que, conforme destacado por Teodoro *et al.* (2011b) isso provocaria a permanência destas por um tempo maior na área de cultivo, culminando em uma menor otimização desta.

A diferença significativa entre as alturas médias das espécies no período de duração do ciclo só foi observada a partir da 5ª avaliação que ocorreu no dia 20/02/2017 (104 DAS), em que as amostras das parcelas de feijão-de-porco já haviam sido cortadas e acondicionadas em sacolas de papel para posterior análise de acúmulo de massa seca e de nutrientes, pois já haviam atingido o pleno florescimento/início de formação dos grãos.

Na 5ª avaliação as médias das alturas do guandu e da crotalária demonstraram um rápido crescimento em relação a avaliação anterior, atingindo alturas médias superiores a 1 metro, não diferindo significativamente entre si, porém ambas diferiram significativamente quando comparadas com a altura média da mucuna preta, o que também ocorreu na 6ª avaliação (13/03/2017 – 125 DAS). Na 7ª avaliação (03/04/2017 - 146 DAS), a crotalária já havia sido cortada e acondicionada em sacolas de papel, assim como havia ocorrido com feijão-de-porco anteriormente, nesta avaliação a diferença significativa entre o guandu e a mucuna preta continuou existindo, ambas as espécies já estavam no estágio de pleno florescimento/início de formação dos grãos, assim, foram cortadas posteriormente e cessaram-se as avaliações das alturas médias.

As diferenças observadas se devem ao porte mais elevado e o crescimento mais ereto da crotalária e do guandu, enquanto a mucuna preta é de crescimento indeterminado e prostrado e o feijão-de-porco é de crescimento determinado e ereto, porém, de ciclo mais rápido e menor porte.

Tabela 1 – Médias das alturas das leguminosas nas avaliações

Tratamento	1ª aval.	2ª aval.	3ª aval.	4ª aval.	5ª aval.	6ª aval.	7ª aval.
	20 DAS ⁽¹⁾	41 DAS	62 DAS	83 DAS	104 DAS	125 DAS	146 DAS
	m.						
Feijão-de-porco	0,05 a ⁽²⁾	0,12 a	0,29 a	0,32 a	-	-	-
Mucuna Preta	0,08 a	0,09 a	0,14 a	0,21 a	0,32 b	0,41 b	0,56 b
Guandu	0,09 a	0,25 a	0,53 a	0,81 a	1,33 a	1,65 a	1,82 a
Crotalária	0,04 a	0,17 a	0,31 a	0,68 a	1,34 a	1,85 a	-
CV (%)	36,62	44,41	50,61	56,58	58,80	59,85	74,87

⁽¹⁾ DAS: Dias Após Semeadura

⁽²⁾ Médias seguidas por mesma letra dentro da coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

ACÚMULO DE MASSA SECA E DE NUTRIENTES

Quanto ao acúmulo de massa seca, as espécies utilizadas não diferiram significativamente entre si (Tabela 2), o que também foi observado por Oliveira *et al.* (2010) em seu estudo com as leguminosas mucuna preta, mucuna cinza e lab-lab. Entretanto, a crotalária e o guandu foram as espécies que mais acumularam, o que está relacionado com o ciclo mais longo e as maiores alturas médias alcançadas por essas espécies (Tabela 1).

A espécie que mais se destacou no acúmulo de Nitrogênio (N) foi a crotalária, acumulando um total de 26,93 kg ha⁻¹ desse nutriente, cujo valor diferiu significativamente das quantidades fixadas pelas outras espécies, o que corrobora com os resultados observados por Teodoro *et al.* (2011b) em experimento conduzido em Turmalina, também localizada no vale do Jequitinhonha, em que a *Crotalaria juncea* também apresentou maior destaque no acúmulo desse nutriente, corroborando, também, com os resultados obtidos por Ambrosano *et al.* (2013) em estudo realizado no estado de São Paulo e Pereira (2015) no estado do Rio Grande do Sul. Dourado, Silva e Bolonhesi (2001) também destacaram a eficiência da crotalária como adubo verde, sobretudo na fixação de nitrogênio, que segundo os autores pode chegar a valores entre 150 a 165 kg ha⁻¹ ano⁻¹.

Apesar das espécies não apresentarem diferença significativa no acúmulo de fósforo (P), a crotalária foi a espécie mais eficiente neste acúmulo, o que de acordo com Teodoro *et al.* (2011b) pode estar relacionado à elevada produção de matéria seca.

Quanto ao acúmulo de potássio (K), novamente temos o destaque da crotalária, que também apresentou diferença significativa em comparação com todas as outras

espécies utilizadas no experimento, cujo acúmulo foi superior ao dobro do acúmulo do mesmo nutriente pelo feijão-de-porco e quase o dobro do acúmulo apresentado pela mucuna preta, o que corrobora, também, com os resultados obtidos por Teodoro *et al.* (2011b), em que a crotalária teve um maior destaque no acúmulo deste nutriente.

Quanto ao acúmulo do Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S), as espécies utilizadas não apresentaram diferença significativa, entretanto o feijão-de-porco foi mais eficiente no acúmulo de Cálcio e a crotalária se mostrou mais eficiente no acúmulo de Magnésio e Enxofre, o que corrobora os resultados encontrados por Pereira *et al.* (2017) em que o feijão-de-porco também se destacou no acúmulo de cálcio e a crotalária no acúmulo de magnésio e enxofre.

Os resultados obtidos para o acúmulo de macronutrientes foram inferiores aos resultados obtidos por Teodoro *et al.* (2011b). Por outro lado, foram superiores quanto ao acúmulo de massa seca. A crotalária que foi a leguminosa que mais se destacou nesse estudo, não teve tanto destaque no estudo realizado por Neto *et al.* (2010), em que o destaque maior foi da mucuna preta, apresentando eficiência superior a todas as outras leguminosas estudadas, incluindo a *Crotalaria juncea*.

Tabela 2 - Acúmulo de massa seca e de macronutrientes

Tratamento	Massa seca	N	P	K	Ca	Mg	S
	t ha ⁻¹						
Feijão-de-porco	0,80 a ⁽¹⁾	17,94 b	1,56 a	7,50 b	12,73 a	1,46 a	0,93 a
Mucuna Preta	0,89 a	15,93 b	1,84 a	7,99 b	8,46 a	1,36 a	1,10 a
Guandu	1,31 a	21,03 b	1,58 a	8,57 b	10,98 a	1,89 a	0,94 a
Crotalária	1,37 a	26,93 a	2,54 a	15,70 a	9,48 a	3,29 a	1,51 a
CV (%)	26,47	23,45	24,37	38,88	17,86	44,51	24,23

(1) Médias seguidas por mesma letra dentro da coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As espécies não diferiram estatisticamente no acúmulo dos micronutrientes avaliados (Zinco, Manganês, Ferro e Cobre), o que também ocorreu no estudo de Delavia e Maciel (2017) com a utilização das leguminosas Mucuna, Crotalária e Guandu na região sul de Minas Gerais. Entretanto, o acúmulo de massa seca apresentou diferença significativa (Tabela 3), em que a Crotalária e o Guandu apresentaram um maior destaque em comparação com as outras espécies.

Apesar das espécies utilizadas não apresentarem diferença significativa, cada espécie se mostrou mais eficiente no acúmulo de um dos quatro micronutrientes analisados, o feijão-de-porco no acúmulo de ferro, a mucuna preta no acúmulo de manganês, o guandu no acúmulo de cobre e a crotalária no acúmulo de zinco. Resultado semelhante também foi observado por Pereira *et al.* (2017), em que a crotalária teve uma maior eficiência na fixação de zinco, e a mucuna preta e o guandu também se destacaram na fixação de manganês e cobre respectivamente.

Em suma, mesmo que em baixas quantidades, as leguminosas utilizadas também se mostraram eficientes na fixação desses nutrientes.

Tabela 3 - Acúmulo de massa seca e de micronutrientes

Tratamento	Massa seca	Zn	Mn	Fe	Cu
	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹			
Feijão-de-porco	0,80 b ⁽¹⁾	0,03 a	0,21 a	0,47 a	0,02 a
Mucuna Preta	0,89 b	0,004 a	0,33 a	0,15 a	0,02 a
Guandu	1,31 a	0,05 a	0,29 a	0,22 a	0,04 a
Crotalária	1,37 a	0,10 a	0,22 a	0,21 a	0,03 a
CV (%)	26,47	88,32	21,86	54,00	34,82

(1) Médias seguidas por mesma letra dentro da coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÃO

As espécies utilizadas no experimento se mostraram eficientes, podendo ser utilizadas por produtores da região em rotação ou em consórcio com culturas de interesse, sobretudo as espécies de ciclo mais precoce como a crotalária e o feijão-de-porco.

Dentre as espécies analisadas, a crotalária se mostrou superior, na altura média, no acúmulo de massa seca e de macronutrientes com exceção do Cálcio, se destacando na fixação de nitrogênio e de potássio, sendo, portanto, a espécie com melhor potencial para essa região.

Os dados obtidos, demonstraram, mais uma vez, o potencial dessas leguminosas para adubação verde, seja na produção de massa seca ou no acúmulo e consequente ciclagem de nutrientes, acarretando em melhorias nas características do solo.

REFERÊNCIAS

AMBROSANO, E. J.; FOLTRAN, D. E.; CAMARGO, M. S.; ROSSI, F.; SCHAMMASS, E. A.; SILVA, E. C.; AMBROSANO, G. M. B.; DIAS, F. L. F. Acúmulo de biomassa e nutrientes por adubos verdes e produtividade da cana-planta cultivada em sucessão, em duas localidades de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, p. 199-209, 2013.

CIDADE-BRASIL. **Município de Couto de Magalhães de Minas**, 2021. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-couto-de-magalhaes.html>>. Acesso em: 08 de jun. 2021.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima**: Couto de Magalhães de Minas, 2021. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/couto-de-magalhaes-de-minas-176215/>>. Acesso em: 08 jun. 2021.

COSTA, M. B. B. (Coord). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro, ASPTA, 1993, 346p.

DELAVIA, F. S.; MACIEL, A. L. R. Estudo da adubação verde com leguminosas no teor de micronutrientes do solo em café arábica no sul de minas gerais. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 43., 2017, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Poços de Caldas: CBPC, 2017. Não paginado. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9512/380_43-CBPC-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 jun. 2021.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B. da.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.287-293, abr./jun. 2001.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. Ed., revisada ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 590 p., 2018.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 24p., 2004. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; ABOUD, A. C. S. **Adubação verde com leguminosas**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 49p., 2005. (Coleção Saber).

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 24, n.1, p. 171-177, 2000.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; CASALI, V. W. D. Plantas espontâneas e leguminosas introduzidas: adubação verde e interação entre populações. **Ceres**. Viçosa, v. 48, n.278, p. 485-499, 2001.

MAGALHÃES, W. L. E.; SÁ, F. P. de; VIEIRA, L. M.; MAGGIONI, R. A.; LIMA, E. A. **Adubação verde em plantio comercial de pupunha - biomassa e conteúdo nutricional**. EMBRAPA, Colombo, 1 ed., 9 p., nov. 2020. (Comunicado Técnico, 465).

MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L.; DUTRA, T. R.; FAVERO, C. Produtividade do milho em sistema agroecológico na caatinga mineira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, p. 218-229, 2014b.

MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L.; FAVERO, C.; DUTRA, T. R.; QUARESMA, M. A. L. Desempenho de milho verde em sucessão a adubação verde com crotalária, submetido a doses crescentes de esterco bovino, na caatinga mineira. **Revista Magistra**, v. 26, p. 326-336, 2014a.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A. de; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J. de; WERNER, J.C.; CURTI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, G.S.; BULISANI, E.A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas, 1984. Parte 1, p.1-109.

NETO, R. C. A.; GÓES, G. B.; MIRANDA, N. O.; FILHO, E. T. D.; FILHO, F. S. T. P. Adubação verde uma alternativa sustentável para o Brasil. **Revista verde**, Mossoró, v.3, n.1, p. 16-20, jan./mar. 2008.

NETO, R. C. A.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.2, p.124-130, 2010.

OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, C. I. L.; GOSCH, M. S.; MASSAD, M. D. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, Recife, v.5, n.4, p.503-508, out.-dez. 2010.

PEREIRA, A. P. **Espécies vegetais potenciais para adubação verde**. 2015. 38 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), Cruz Alta, RS, 2015.

PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de ciências agrárias**, p. 799-807, 2017.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004

SILVA, D. M. N.; OLIVEIRA, F. L.; GRAZZIOTTI, P. H.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Organic cultivation of okra with ground cover of perennial herbaceous legumes. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 450-456, 2013.

SILVA, D. M. N.; OLIVEIRA, F. L.; TEODORO, R. B.; FAVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Temperature and humidity of soil covered with perennial herbaceous legumes in the semiarid region of Minas Gerais, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 32, p. 11-19, 2016.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FAVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 292-300, 2011a.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FAVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 635- 643, 2011b.

WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANE, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coord.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, p. 17-29, 1993. (Documentos IAC, 35).