

**Efeitos da adubação verde e doses de NPK na produtividade e arquitetura da erva-mate
(*Ilex paraguaiensis*)**

**Effects of green manure and doses of NPK on the productivity and architecture of yerba
mate (*Ilex paraguaiensis*)**

**Efectos del abono verde y dosis de NPK sobre la productividad y la arquitectura de la
yerba mate (*Ilex paraguaiensis*)**

Recebido: 25/03/2020 | Revisado: 26/03/2020 | Aceito: 02/04/2020 | Publicado: 03/04/2020

Felipe Silva Centenaro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6601-4910>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: felipe.centenaro@hotmail.com

Felipe Das Neves Monteiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8024-6953>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: felipeuems@gmail.com

Angelita dos Santos Zanuncio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7191-8498>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: angelitazanuncio@hotmail.com

Karina dos Santos Falcão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6973-1723>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: falcao_karina@hotmail.com

Francisco Eduardo Torres

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6114-0096>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: feduardo@uems.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e arquitetura da *Ilex paraguaiensis* sob diferentes coberturas de solo e dosagens de adubação. Os tratamentos foram: *Crotalaria*

juncea L., feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan* L) e *Urochloa ruziziensis*. Foram utilizadas 5 diferentes doses de fertilizante mineral NPK, equivalente a 0 kg, 100 kg, 200 kg, 400 kg e 800 kg ha⁻¹. O delineamento foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas. As avaliações foram submetidas a análise de variância e as médias ao teste de Tukey (p<0,05). Os níveis de adubação foram avaliados por análise de regressão. Os resultados apontam que a utilização da adubação verde possibilita um aumento significativo no desenvolvimento das plantas de *Ilex paraguayensis* indicando que a utilização dos mesmos por pequenos produtores pode aumentar potencialmente a rentabilidade desta cultura.

Palavras-chave: Adubação verde; *Canavalia ensiformis* L; *Crotalaria juncea* L; Proteção do solo; *Urochloa ruziziensis*.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the productivity and architecture of *Ilex paraguayensis* under different soil cover and fertilization dosages. The treatments were: *Crotalaria juncea* L., hog bean (*Canavalia ensiformis* L.), dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan* L) and *Urochloa ruziziensis*. Five different doses of NPK mineral fertilizer were used, equivalent to 0 kg, 100 kg, 200 kg, 400 kg and 800 kg ha⁻¹. The design was in randomized blocks with subdivided plots. The evaluations were submitted to analysis of variance and the means to the Tukey test (p <0.05). Fertilization levels were assessed by regression analysis. The results show that the use of green manure allows a significant increase in the development of *Ilex paraguayensis* plants, indicating that their use by small producers can potentially increase the profitability of this crop.

Keywords: Green manure; *Canavalia ensiformis* L; *Crotalaria juncea* L; Soil protection; *Urochloa ruziziensis*.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la productividad y la arquitectura de *Ilex paraguayensis* bajo diferentes cubiertas de suelo y dosis de fertilización. Los tratamientos fueron: *Crotalaria juncea* L., frijol cerdo (*Canavalia ensiformis* L.), paloma enana (*Cajanus cajan* L) y *Urochloa ruziziensis*. Se utilizaron cinco dosis diferentes de fertilizante mineral NPK, equivalentes a 0 kg, 100 kg, 200 kg, 400 kg y 800 kg ha⁻¹. El diseño fue en bloques al azar con parcelas subdivididas. Las evaluaciones se sometieron al análisis de varianza y los medios para la

prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los niveles de fertilización se evaluaron mediante análisis de regresión. Los resultados muestran que el uso de abono verde permite un aumento significativo en el desarrollo de plantas *Ilex paraguayensis*, lo que indica que su uso por parte de pequeños productores puede aumentar potencialmente la rentabilidad de este cultivo.

Palabras clave: Abono verde; *Canavalia ensiformis* L; *Crotalaria juncea* L; Protección del suelo; *Urochloa ruziziensis*.

1. Introdução

A erva-mate pode ser uma saída estratégica no auxílio de uma alimentação saudável. Pouco falada, uma vez comprovado cientificamente, seus benefícios são representativamente significantes para o ser humano. Rica em antioxidantes, potássio, cafeína e aminoácidos, a *Ilex paraguayensis* pode ser um importante aliada na prevenção de doenças cardiovasculares, aumento do colesterol bom (HDL), retardadora do envelhecimento e aumento de resistência física. Filip et al. (2000), em seu estudo, analisou plantas preparadas a partir do mate e constatou que a *Ilex paraguayensis* apresentou dentre todas a maior atividade antioxidante.

De acordo com Streit et al (2007) a erva-mate pode ser consumida por diversos meios como chás e compostos, mas sua maior difusão está por meio do chimarrão e do tereré. Estas duas bebidas têm uma grande importância social, uma vez que ambas são caracteres culturais. O chimarrão consumido em larga escala na região sul do país e o tereré na região centro-oeste são figuras tradicionalmente marcantes destes cenários.

Além da importância social, a erva-mate tem papel fundamental na economia. Segundo Dorneles (2014) a cadeia produtiva da erva-mate propulsiona cerca de U\$\$ 115 milhões por ano.

Quanto à produção nacional, a mesma gira em torno de 513 mil toneladas por ano. Os principais estados produtores são o Rio Grande do Sul, que detém aproximadamente 260.866 t ano⁻¹, seguido do Paraná 180.853 t ano⁻¹, Santa Catarina com 69.064 t ano⁻¹ e Mato Grosso do Sul, que corresponde a 2.473 t ano⁻¹ da produção nacional. (IBGE, 2012)

O sistema de produção da erva-mate apresenta-se sistemático e oneroso, uma vez que o mesmo é praticamente desprovido de mecanização. Para se obter sucesso, sua condução no campo deve respeitar parâmetros agrônômicos desde a produção de mudas até a colheita.

A adubação, por exemplo, é um fator fundamental para a obtenção de tal êxito no processo de produção da cultura. Segundo Bellote & Sturion (1985), analisando o cultivo da erva-mate em uma solução nutritiva, observou-se que o nitrogênio se apresenta como o nutriente mais limitante para a produção de massa verde.

Em referência a cobertura do solo, a mesma deve ser tratada com relevante importância no cultivo da *Ilex paraguayensis*, pois exerce várias funções, tais como proteção do solo, prevenção da erosão e controle de plantas daninhas. Segundo Silva et al. (2009) dentre as diversas espécies de famílias botânicas que podem ser cultivadas como adubos verdes, há destaque para a família Fabaceae, também conhecidas como leguminosas, além de proporcionar benefícios semelhantes aos de outras famílias, apresentam a capacidade de acumular N pela fixação biológica.

Pouco se sabe a respeito da adubação da erva-mate no Estado do Mato Grosso do Sul. Infelizmente, os valores tecnológicos mantidos em sua produção não são equivalentes aos valores culturais dos produtos obtidos a partir de *Ilex paraguayensis*.

Segundo Santin et al. (2017), devido a ocorrência natural da erva-mate em solos ácidos, gerou ao longo dos anos, resistência natural a baixa fertilidade e à acidez do solo, o que erroneamente efetivou a adoção de um manejo de adubação inadequado na cultura.

No entanto, em seu sistema produtivo, a adubação quando bem manejada tem papel fundamental, o que assegurará o suprimento nutricional e conseqüentemente a sua produtividade, tornando uma cultura viável economicamente.

Devido ao fato do setor produtivo da erva-mate ser majoritariamente composto pela agricultura familiar, alguns meios de manejo da cultura podem ter um custeio baixo e uma eficiência alta. A exemplo disso está os adubos verdes. São plantas capazes de atrair bactérias na sua maioria do gênero *Rizobium*, onde as mesmas, por meio de simbiose fixam nitrogênio atmosférico.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a arquitetura e a produtividade da erva-mate consorciada com diferentes adubos verdes e distintas doses de adubação química na região de Amambai-MS.

2. Metodologia

O Experimento foi realizado na Chácara dos Ervais, município de Coronel Sapucaia - MS, em um erval implantado há 2 anos. Todas as plantas analisadas são oriundas de

propagação via semente. A região pertence ao bioma Mata Atlântica, a classificação do clima segundo o Sistema Internacional de Koppen é Cfa (subtropical úmido), com precipitação média anual de 1547 mm. A temperatura média anual é de 21,4° C e altitude de 510 m. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, onde as parcelas foram as espécies de adubos verdes e as subparcelas as dosagens de adubação química. Os níveis de adubação foram avaliados por análise de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Em um erval implantado com idade de 2 anos, com espaçamento de 1,80 m x 1,80 m e população de 3086 plantas ha^{-1} foram avaliadas 75 plantas, distribuídas em 5 tratamentos e 5 sub-tratamentos, sendo eles: tratamento 1: *Crotalaria juncea* L semente de 3 linhas em 4 entre-linhas da erva-mate, com densidade de 10 sementes m^{-1} , tratamento 02: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L) semente de 3 linhas em 4 entre-linhas da erva-mate, com densidade de 10 sementes m^{-1} , tratamento 3: feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan* L) semente de 3 linhas em 4 entre-linhas da erva-mate, com densidade de 5 sementes m^{-1} , tratamento 4: *Urochloa ruziziensis*: semente na densidade de 15 kg ha^{-1} em 4 entre-linhas da erva mate e tratamento 5: Sem cobertura (testemunha)

Foi utilizado como sub-parcela 5 doses de adubação química, do fertilizante mineral YaraTopMix™ no formulado 16-16-16, nas seguintes dosagens: sub-tratamento 01: Sem adubação (testemunha), sub-tratamento 02: 100 kg ha^{-1} , Sub-tratamento 03: 200 kg ha^{-1} , sub-tratamento 04: 400 kg ha^{-1} , Sub-tratamento 05: 800 kg ha^{-1} . Na distribuição unitária/planta, a dosagem representou 0 g, 33 g, 65 g, 130 g e 260 g, respectivamente.

Foram avaliadas 5 variáveis nas plantas de erva-mate: diâmetro de colmo, altura de planta, diâmetro de copa, massa verde e massa seca. Todas as variáveis foram analisadas no pico do florescimento das plantas de cobertura, ou seja, no momento em que as mesmas apresentavam aproximadamente 80% de plantas em pleno florescimento. Nesta ocasião todos os adubos verdes foram roçados manualmente, com intuito de interromper seu ciclo.

Os valores do diâmetro de colmo foram determinados através da mensuração na altura basal de cada planta avaliada. As notas obtidas em referência a variável altura de planta foram efetuadas de acordo com Fossati (1997), no qual é mensura do ponto basal da planta até na altura das primeiras brotações apicais.

Quanto aos atributos de diâmetro de copa, o mesmo foi avaliado, aferindo-se de uma lateral a outra, no ponto apical da planta. Após a mensuração dos caracteres de arquitetura das plantas, foi realizada a poda técnica de avaliação de massa verde. Respeitando as necessidades fisiológicas de rebrotação da planta, foi podado cerca de 90% da biomassa verde total da planta e ramos de até 3 mm.

O processo de obtenção de massa seca foi obtido através do carijó (estrutura de madeira posta em meio calorífero, onde é realizada a desidratação das folhas e ramos da planta), meio este, considerado manual. Quando obtido massa constante, os ramos e folhas foram retirados para pesagem final.

3. Resultados e Discussão

Analisando as médias obtidas dos adubos verdes (Tabela 1), afere-se que não houve diferença significativa dos tratamentos.

Tabela 1 – Médias de diâmetro de colmo em função das espécies de adubos verdes.

Tratamento	Médias (cm)
<i>Crotalaria juncea</i>	2,98 A
Feijão-de-porco	2,79 A
Feijão guandu	2,52 A
<i>Urochloa ruziziensis</i>	2,40 A
Sem cobertura	2,46 A
DMS	0,8

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si para o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

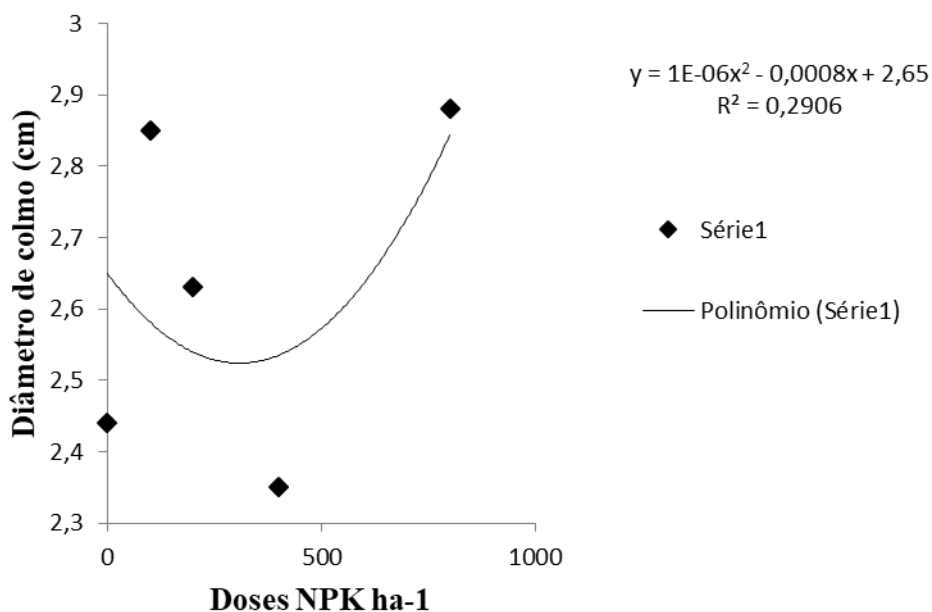
O valor não significativo explica-se pelo fato da variável demandar um tempo mais amplo para se observar diferença significativa. Porém, aparentemente, *Crotalaria juncea* oferece melhores condições para aumento de diâmetro do colmo de Erva mate. *U. ruziziensis*, aparentemente, apresenta tendência de haver competição por espaço entre a erva mate e a forrageira.

Na Figura 1 observa-se que as diferentes doses de adubação química não foram significativas ($R^2=0,29$). Contudo, embora não haja diferença estatística, o maior valor numérico alcançado foi na dose de 800 kg ha⁻¹ (2,88 cm), porém na dose de 100 kg ha⁻¹ foi constatado o valor de 2,85 cm, ou seja, uma diferença pouco expressiva para uma alta

diferença da dose de NPK. O desencontro lógico de dados se dá possivelmente pelo fato das mudas serem oriundas a partir de sementes. Portanto se observa uma população de plantas geneticamente desuniforme.

Nos desdobramentos das interações de adubos verdes x doses de NPK, nenhuma diferença significativa foi constatada. Todos os desdobramentos não foram significativos estatisticamente. Dois fatos podem explicar a ausência de diferença significativa, o primeiro é devido à variável em questão necessitar de um tempo mais amplo para se desenvolver e apresentar diferença entre os tratamentos. O segundo fato pode estar relacionado à propagação das plantas. Todas as plantas de erva mate analisadas são oriundas de sementes, portanto nesta variável cada planta apresentou uma resposta própria, tornando impossível encontrar diferença na interação de tratamentos e doses de NPK.

Figura 1 – Diâmetro de colmo em função das doses de NPK ha⁻¹



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas médias de altura de plantas (Tabela 2), o tratamento *Crotalaria juncea* obteve a maior média, se diferenciando estatisticamente dos tratamentos feijão guandu, *U. ruziziensis* e sem cobertura.

Tabela 2 – Médias de altura de planta em função das espécies de adubos verdes.

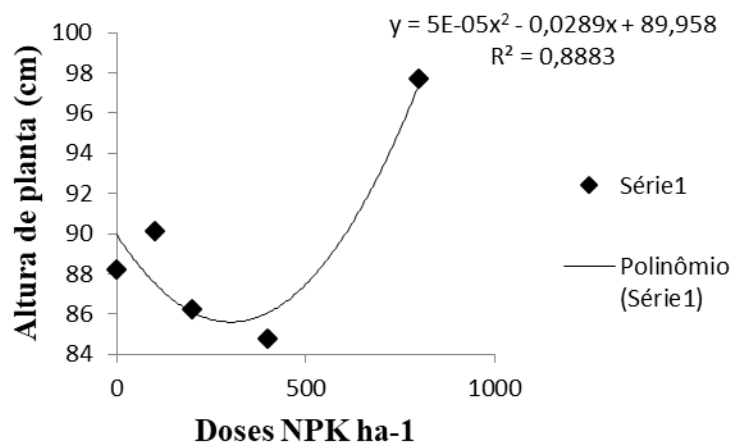
Tratamento	Médias (cm)
<i>Crotalaria juncea</i>	110,8 A
Feijão-de-porco	97,2 AB
Feijão guandu	76,53 C
<i>Urochloa ruziziensis</i>	77,53C
Sem cobertura	85,06 CB
DMS	14,85

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si para o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

Não houve diferença significativa do tratamento feijão de porco. Contudo observou-se um acréscimo diferencial de 13 cm entre ambos. A maior média atribuída a *Crotalaria juncea* se deve ao fato da mesma apresentar alta capacidade de fixação de N por simbiose. Os dados obtidos corroboram com os estudos feito por Da Silva & Menezes (2007), na ocasião o tratamento *C. juncea* apresentou na análise de N total o valor de 708 kg ha⁻¹.

Na Figura 2 observa-se tendência a diminuir o valor da altura de planta até a dose de 400 kg ha⁻¹.

Figura 2 – Altura de planta em função das doses de NPK ha⁻¹



Fonte: Elaborado pelos autores.

A resposta negativa da adubação se deve ao fato da variabilidade genética encontrada nas plantas de erva mate. De acordo com Hamrick & Godt, (1990) o curso da histórico da erva-mate afeta a estrutura genética das populações de plantas, influenciando na variabilidade genética. As mesmas são oriundas de semente. A dose 800 kg ha⁻¹ se diferiu estatisticamente

das demais ($R^2=0,888$). Porém trata-se de uma alta dose, tornando economicamente inviável, devido ao baixo retorno.

Pode-se constatar na Tabela 3 que o tratamento *Crotalaria juncea* obteve a maior média (83,2 cm) se diferenciando estatisticamente de todos os outros, exceto o feijão de porco.

Tabela 3 – Médias de diâmetro de copa em função das espécies de adubos verdes.

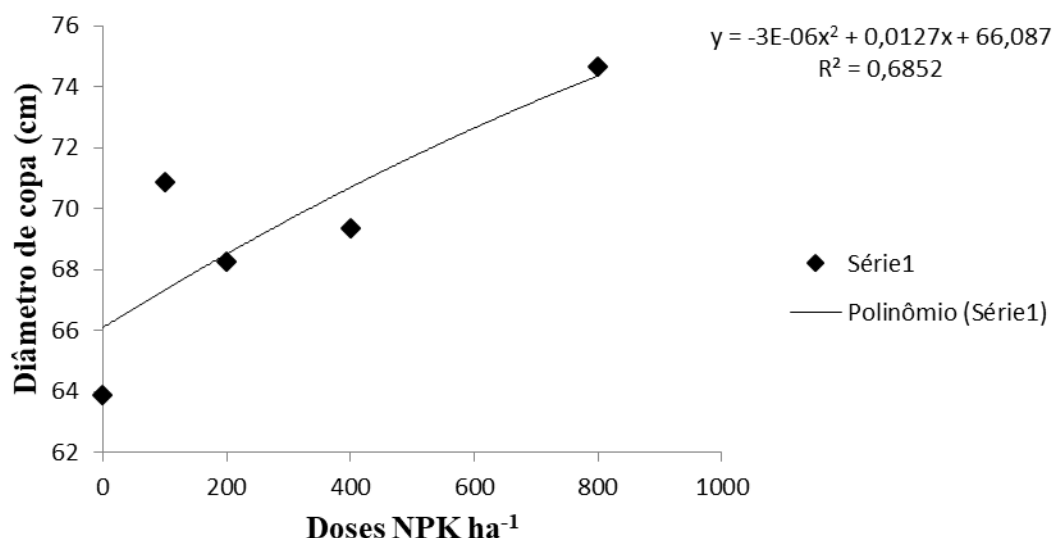
Tratamento	Médias (cm)
<i>Crotalaria juncea</i>	83,2A
Feijão-de-porco	74,06AB
Feijão guandu	61,4C
<i>Urochloa ruziziensis</i>	62,33C
Sem cobertura	66,0C
DMS	13,9

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si para o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados acordam com os obtidos por Perin (2004), em que a maior produção de biomassa e teor de nutrientes, especialmente N foram constatados na *Crotalaria juncea*. Não houve diferença estatística entre os tratamentos feijão-guandu-anão, *U. ruziziensis* e sem cobertura, estes tratamentos apresentaram as menores médias.

A dose de 800 kg ha⁻¹ observada na figura 3 apresentou o maior valor do diâmetro de copa (74,66 cm), porém não se diferenciou estatisticamente dos demais ($R^2=0,866$). O menor valor observado foi na dose de 0 kg ha⁻¹ (64 cm). O baixo padrão de resposta da erva mate á adubação se refere variabilidade genética encontrada nas plantas, como citado anteriormente.

Figura 3 – Diâmetro de copa em função das doses de NPK ha⁻¹



Fonte: Elaborado pelos autores.

Observando a tabela 4, constata-se que o maior valor observado é da *Crotalaria juncea*, onde se diferenciou estatisticamente dos demais. O nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura, uma vez que a massa verde é composta majoritariamente por N. Fossati (1997) constatou em seu trabalho que o N contido nas folhas de erva mate influenciou as variáveis de produtividade altura total e altura da copa. A *Crotalaria juncea* é um dos adubos verdes que mais fixam N por simbiose, isso explica o destaque da mesma nesta variável. A segunda maior média observada é do tratamento feijão de porco, onde o mesmo não se distinguiu estatisticamente do feijão guandu. As menores notas pertenceram a *U. ruziziensis* e ao tratamento sem cobertura.

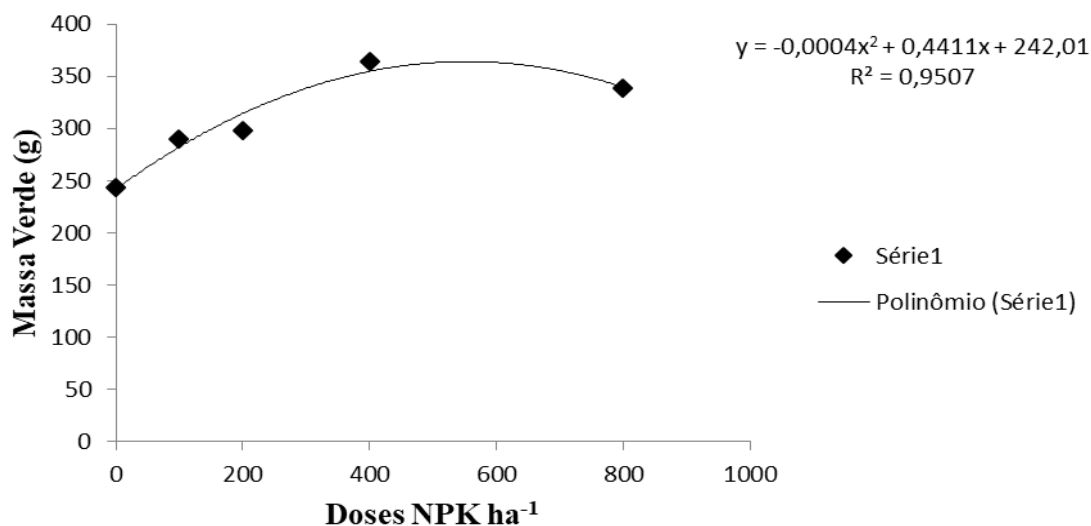
Tabela 4 – Médias de massa verde em função das espécies de adubos verdes.

Tratamento	Médias (g)
<i>Crotalaria juncea</i>	501,06A
Feijão-de-porco	310,66B
Feijão guandu	308,13B
<i>Urochloa ruziziensis</i>	216,2C
Sem cobertura	196,73C
DMS	62,44

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si para o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se diferença significativa da massa verde em função das doses de NPK (Figura 4) com ($R^2=0,95$).

Figura 4 – Massa verde em função das doses de NPK ha⁻¹



1

Fonte: Elaborado pelos autores.

A maior média obtida foi na dose de 400 kg ha⁻¹ portando 364,06 g. A não resposta para adubação em dose cheia (800 kg ha⁻¹) pode estar relacionada a dois fatores. O primeiro e mais provável ao fato da planta ter sofrido estresse por fitotoxicidade pela alta dose de NPK, e o segundo devido à variabilidade genética encontrada na população estudada.

Não houve diferença significativa na interação espécies de adubos verdes (tratamentos) e doses de NPK ha⁻¹, na variável massa verde.

Como observado anteriormente na variável massa verde, nesta análise os resultados se mantiveram (Tabela 5), apontando a *Crotalaria juncea* com a maior média, diferindo-se estatisticamente dos demais.

Tabela 5 – Médias de massa seca em função das espécies de adubos verdes.

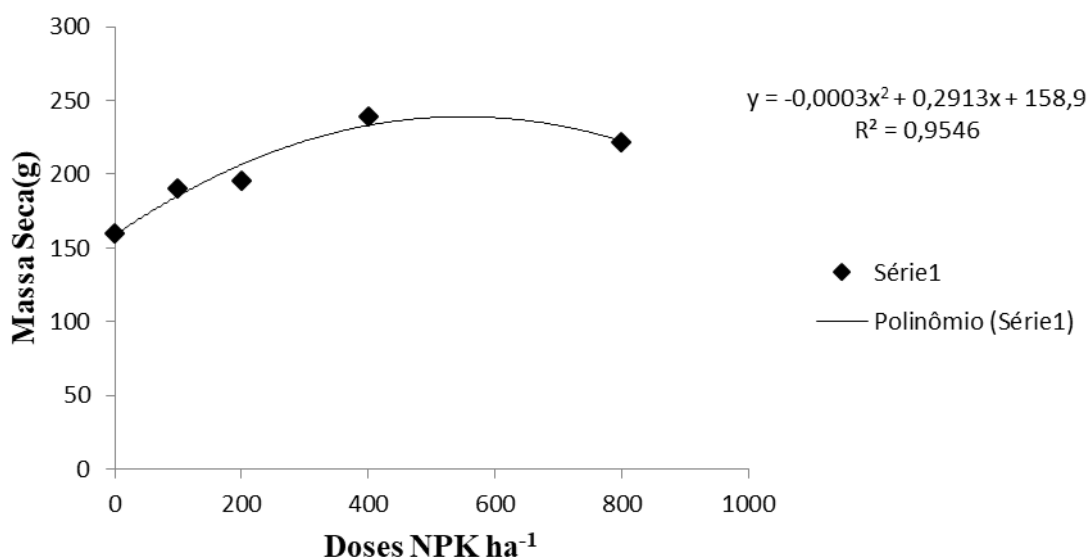
Tratamento	Médias (g)
<i>Crotalaria juncea</i>	326,06A
Feijão-de-porco	202,5B
Feijão guandu	200,66B
<i>Urochloa ruziziensis</i>	143,0C
Sem cobertura	134,13C
DMS	37,43

Fonte: Elaborado pelos autores.

Isso gera uma produtividade de 1006 kg ha⁻¹ de erva mate. *U. ruziziensis* e sem cobertura detêm as menores médias, sendo o último pertencente a menor média. Os resultados mostram a importância de uma cobertura vegetal. Philipovsky (1997) relatou em seu trabalho com diferentes coberturas vegetais associadas a erva mate, um decréscimo significativo na produtividade de erva-mate quando cultivada sem cobertura.

O modelo da variável massa verde, observa-se na Figura 5 que a massa seca segue a mesma tendência e a mesma equação ($R^2=0,95$). A maior produtividade se encontra na dose de NPK 400 kg ha⁻¹ (737 kg ha⁻¹). A dose cheia pode ter apresentado problemas relacionado a fitotoxicidade na erva mate.

Figura 5 – Massa seca em função das doses de NPK ha⁻¹



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Tasiar & Trojan (2015) em seu experimento com *Eucalyptus dunnii* submetida à adubação química mineral e biofertilizante foi constatado a fitotoxicidade (clorose) na parte aérea da planta ocasionada pela adubação química.

Baseado nos resultados obtidos para as doses de NPK e adubos verdes testados podemos constatar que a utilização da adubação verde, principalmente com a utilização da crotalária como planta de cobertura na dose de 400 kg ha⁻¹ de NPK propiciam um aumento nos caracteres de produtividade da erva-mate, indicando estas como uma excelente alternativa para os produtores de erva-mate no estado de Mato Grosso do Sul, podendo isso maximizar a produção agregando na renda destes produtores.

4. Considerações Finais

Crotalaria juncea proporcionou os melhores resultados nas avaliações de espécies de coberturas. A dose de 400 kg ha⁻¹ apresentou os maiores valores de produtividade da erva-mate. Contudo a dose de 100 kg ha⁻¹ destacou valores interessantes nas variáveis analisadas.

Portanto nestas condições recomenda-se utilizar como cobertura a *Crotalaria juncea* e adubação química NPK a dose de 400 kg ha⁻¹ no formulado 16-16-16.

A utilização da adubação verde associada a aplicação do NPK possibilita um aumento significativo no desenvolvimento das plantas de *Ilex paraguaiensis* indicando que a utilização dos mesmos por pequenos produtores pode aumentar potencialmente a rentabilidade desta cultura.

Recomenda-se que para estudos futuros sejam utilizados um maior período de observação a campo e também uma análise da viabilidade financeira de diferentes tipos de cobertura, a fim de garantir uma maximização da produção da erva-mate de forma economicamente viável.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES e a FUNDECT pela concessão de bolsas, juntamente a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

Referências

Bellote, A. F., & Sturion, J. A. (1985). *Deficiências minerais em erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.): resultados preliminares*. In *Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Seminário Sobre Atualidades e Perspectivas Florestais, 10., 1983, Curitiba. Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*): anais... Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1985. p. 124-127.

Dorneles, R. C. (2014) *Produtos florestais – erva-mate*. Curitiba-PR. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 9p. (Documento 51).

Filip, R., Lotito, S. B., Ferraro, G., & Fraga, C. G. (2000). Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. *Nutrition research*, 20(10), 1437-1446.

Fossati, L. C. (1997). *Avaliação do estado nutricional e da produtividade de erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.), em função do sitio e da dioicia.* (Dissertação de Mestrado não publicada)

Hamrick, J. L., & Godt, M. W. (1990). Allozyme diversity in plant species. *Plant population genetics, breeding, and genetic resources.*, 43-63.

IBGE (2012). *Pesquisa Agrícola Municipal.* Website do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Perin, A., Santos, R. H. S., Urquiaga, S., Guerra, J. G. M., & Cecon, P. R. (2004). Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(1), 35-40.

Philipovsky, J. F., Medrado, M. J. S. & Dedeck, R. A. (1997) *Pesquisa em andamento.* Curitiba-PR. 30(1): 1-5.

Santin, D., Benedetti, E. L., Barros, N. F. D., Fontes, L. L., Almeida, I. C. D., Neves, J. C. L., & Wendling, I. (2017). Manejo de colheita e adubação fosfatada na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em fase de produção. *Ciência Florestal*, 27(3), 783-797.

Silva, P. C. G. D., Foloni, J. S. S., Fabris, L. B., & Tiritan, C. S. (2009). Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(11), 1504-1512.

Silva, T. O. D., & Menezes, R. S. C. (2007). Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*: II-disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31(1), 51-61.

Streit, N. M., Hecktheuer, L. H. R., do Canto, M. W., Mallmann, C. A., Streck, L., Parodi, T. V., & Canterle, L. P. (2007). Relation among taste-related compounds (phenolics and caffeine) and sensory profile of erva-mate (*Ilex paraguariensis*). *Food chemistry*, 102(3), 560-564.

Tasior, J. & Trojan, D. G. (2015) Uso de diferentes fertilizantes na cultura do *Eucalyptus dunnii*. Revista TechnoEng. Ponta Grossa-PR. p. 1-13.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Felipe Silva Centenaro – 20%

Felipe Das Neves Monteiro – 20%

Angelita dos Santos Zanuncio – 20%

Karina dos Santos Falcão – 20%

Francisco Eduardo Torres – 20%