

Ciclagem de nutrientes por espécies de adubos verdes em função do tempo de decomposição

Nutrient cycling by green fertilizer species as a function of decomposition time

Ciclo de nutrientes por especies de abono verde en función del tiempo de descomposición

Recebido: 01/09/2022 | Revisado: 27/09/2022 | Aceitado: 18/10/2022 | Publicado: 22/10/2022

Angelita dos Santos Zanuncio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7191-8498>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: angelitazanuncio@gmail.com

Francisco Eduardo Torres

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6114-0096>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: feduardo@uemms.br

Josiel Batista dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9147-7407>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: josiel94batista@hotmail.com

Wesley Néverson Lafaiete Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0352-1445>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: wesley_lafayette@hotmail.com

Roger Gomes Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9121-188X>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: RogerGmiranda2018@gmail.com

Guilherme Francisco de Jesus Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6766-6128>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: guilhermed704997@gmail.com

Pedro Henrique Guedes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3453-6669>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: pedrohgues4@gmail.com

Alexandre Alonso de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4026-0969>
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: alexandre.oliveira@ifms.edu

Resumo

A utilização de adubos verdes aumenta a eficiência da cobertura do solo, contribuindo para uma melhor infiltração, umidade, microrganismos do solo, e a ciclagem de nutrientes. O objetivo do trabalho foi avaliar as quantidades de nutrientes liberados por sete espécies de adubos verdes em quatro épocas de coleta. O delineamento experimental adotado foi o DIC, com 4 épocas de avaliação e três repetições. O experimento foi conduzido na UEMS/Aquidauana, onde foram semeadas 7 espécies de adubos verdes em parcelas de 5x10 m, manualmente, com auxílio de uma enxada. O manejo das culturas foi realizado quando necessário, sem aplicação de agroquímicos, apenas com capina manual. Após o florescimento, as plantas foram ceifadas, e deixadas sob a parcela constituinte. Foram realizadas pesagens de quatro amostras por parcela de cada espécie, contendo 90 g de cada material, colocadas em sacos do tipo literbags, produzidos com sombrite de 70%, com. As amostras permaneceram em suas respectivas parcelas, sendo coletadas a cada 30 dias, em 4 épocas de avaliação. As amostras foram levadas para laboratório, lavadas em água corrente para retirada do excesso de solo, secas a estufa em 65°C até obter peso constante. Posteriormente as amostras foram moídas em cadinhos, e realizadas análises laboratoriais para determinação de nitrogênio (N). Mucuna preta, mucuna cinza e feijão de porco obtiveram maiores médias de N das épocas 0 e 30. Para a massa seca, mucuna preta, mucuna cinza, guandu anão, guandu fava larga e *Crotalaria spectabilis* obtiveram maiores médias na primeira época de corte.

Palavras-chave: *Fabáceas*; Cultivos de cobertura; Nutrientes; Matéria orgânica.

Abstract

The use of green manures increases the efficiency of soil cover, contributing to better infiltration, moisture, soil microorganisms, and nutrient cycling. The objective of this work was to evaluate the amounts of nutrients released by

seven species of green manures in four collection times. The experimental design adopted was the DIC, with 4 evaluation times and three replications. The experiment was carried out at UEMS/Aquidauana, where 7 species of green manures were sown in 5x10 m plots, manually, with the aid of a hoe. Crop management was carried out when necessary, without the application of agrochemicals, only with manual weeding. After flowering, the plants were harvested, and left under the constituent plot. Four samples were weighed per plot of each species, containing 90 g of each material, placed in literbags, produced with 70% shade, with. The samples remained in their respective plots, being collected every 30 days, in 4 evaluation periods. The samples were taken to the laboratory, washed in running water to remove excess soil, dried in an oven at 65°C until constant weight. Subsequently, the samples were ground in crucibles, and laboratory analyzes were carried out to determine nitrogen (N). Black velvet bean, velvet bean and pork beans had the highest means of N in seasons 0 and 30. For dry mass, velvet bean, velvet bean, pigeon pea, pigeon pea, broad bean and *Crotalaria spectabilis* had the highest means in the first cutting season.

Keywords: *Fabaceae*; Cover crops; Nutrients; Organic matter.

Resumen

El uso de abonos verdes aumenta la eficiencia de la cobertura del suelo, contribuyendo a una mejor infiltración, humedad, microorganismos del suelo y ciclo de nutrientes. El objetivo de este trabajo fue evaluar las cantidades de nutrientes liberadas por siete especies de abonos verdes en cuatro tiempos de recolección. El diseño experimental adoptado fue el DIC, con 4 tiempos de evaluación y tres repeticiones. El experimento se realizó en la UEMS/Aquidauana, donde se sembraron 7 especies de abonos verdes en parcelas de 5x10 m, manualmente, con la ayuda de una azada. El manejo del cultivo se realizó cuando fue necesario, sin aplicación de agroquímicos, solo con deshierbe manual. Después de la floración, las plantas se recolectaron y se dejaron debajo de la parcela constituyente. Se pesaron cuatro muestras por parcela de cada especie, conteniendo 90 g de cada material, colocadas en bolsas de litro, producidas con 70% de sombra, con. Las muestras permanecieron en sus respectivas parcelas, siendo colectadas cada 30 días, en 4 periodos de evaluación. Las muestras se llevaron al laboratorio, se lavaron con agua corriente para eliminar el exceso de tierra, se secaron en estufa a 65°C hasta peso constante. Posteriormente, las muestras se molieron en crisoles y se realizaron análisis de laboratorio para determinar nitrógeno (N). El frijol terciopelo negro, el frijol terciopelo y el frijol cerdo presentaron las medias más altas de N en las campañas 0 y 30. Para la masa seca, el frijol terciopelo, el frijol terciopelo, el gandul, la arveja, la haba y la *Crotalaria spectabilis* presentaron las medias más altas en el primer corte temporada.

Palabras clave: *Fabaceae*; Cultivos de cobertura; Nutrientes; Materia orgánica.

1. Introdução

Basicamente a atividade econômica da região do Cerrado/Pantanal é a bovinocultura de corte, o que dificulta a implantação de outras atividades agrícolas. De acordo com Gama Rodrigues et al. (2007), a mais de 200 anos atrás, há relatos que o manejo das pastagens nessa área era totalmente irregular, onde havia queimadas, baixos níveis zootécnicos por parte dos produtores, promovendo grande extensões de áreas degradadas e com baixa rentabilidade, trazendo baixo retorno financeiro a toda região (Correa et al., 2017).

A utilização de práticas conservacionistas, sistema de plantio direto, cobertura do solo, dentre outras, são de suma importância para reverter esse processo (Giacomini et al., 2003). A ciclagem de nutrientes por meio de mineralização e decomposição de material vegetal é uma alternativa. Pesquisadores como Pacheco et al. (2011) tem observado que o cultivo de adubos verde é favorável (Correa et al., 2017).

A quantidade de resíduos produzidos por espécies de adubos para haver cobertura do solo é satisfatória, uma vez que a qualidade deste material propõe aumento da fertilidade do solo, aprimoramento das características do solo, sendo que a ciclagem dos nutrientes das camadas mais profundas, o processo de decomposição, bem como a capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico pelas leguminosas são fatores que contribui para aumento das características positivas do solo (Teixeira et al., 2010).

A cobertura do solo depende muito da produção e da manutenção da palhada produzidas pelas espécies utilizadas, uma vez que fatores como temperatura e umidade contribui para aceleração da decomposição do material, além da relação C/N de cada espécie (Teixeira et al., 2010).

Dentre as qualidades positivas da utilização de adubos verdes, destaca-se a liberação dos nutrientes contidos na biomassa da planta. O nitrogênio, nutriente este que limita a produção, porém absorvido pela FBN em leguminosas, é considerado desnecessário sua aplicação mineral, reduzindo custos de adubação (Correa et al., 2017)

Algumas espécies de adubos verdes consideradas leguminosas possuem baixa relação C/N, desta forma, o processo de decomposição ocorre mais rapidamente (Torres et al, 2005). A ciclagem de nutrientes e absorção por meio da FBN ocorre mais rápido o que contribui para utilização pelas plantas que estarão em sucessão. Aliadas então, as espécies de adubo verde contribuem para cobertura do solo quando em formação, pois apresenta alta quantidade de massa verde, e posteriormente contribui para necessidade de adubação dos próximos cultivos (Abranches et al., 2021).

A utilização de espécies de adubos da família *Poacea* ocorre ao contrário, considerando que a relação C/N é alta, e a decomposição ocorre mais lentamente. Desta forma, a utilização de espécies diferentes contribui para a cobertura do solo por mais tempo, favorecendo as características do solo, como aeração, infiltração, e ciclagem dos nutrientes (Correa et al., 2017).

Desta forma, a utilização de práticas de cobertura do solo é um sistema de reserva natural de nutrientes, que podem ser liberados rapidamente ou lentamente, considerando cada espécie utilizada. A decomposição do material depende das características edafoclimáticas, como temperatura e umidade, além das propriedades químicas e estruturais do vegetal, e dos agentes decompositores como macro e microrganismos (Correa et al., 2017)

Considerando que a obtenção de uma cobertura do solo, a ciclagem de nutrientes e o processo de decomposição ocorre de forma natural de acordo com suas propriedades, o objetivo deste trabalho foi avaliar quais espécies e em que época há o maior acúmulo de nitrogênio e massa seca pelos adubos verdes.

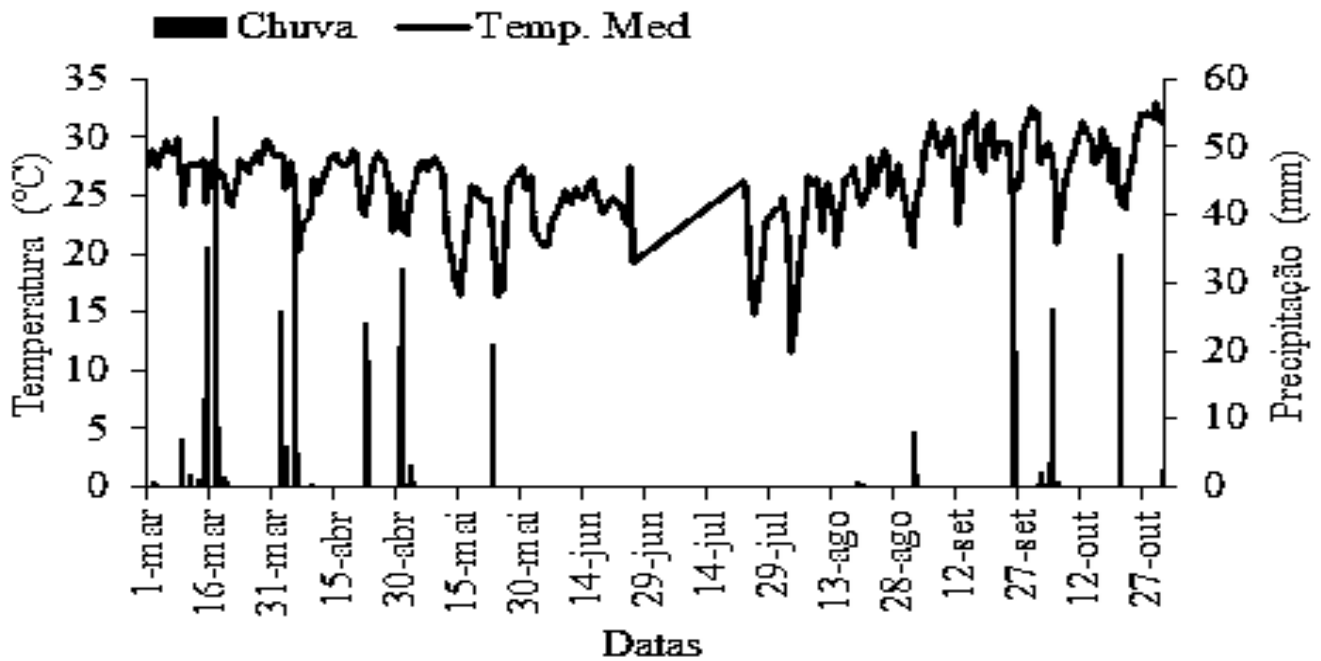
2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2017/2018 e 2018/2019 no setor de Fitotecnia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), município de Aquidauana-MS (20°27'S e 55°40'W). O local possui uma altitude média de 170 m, o solo da área é identificado segundo (Schiavo et al., 2010), como ARGISSOLO Vermelho distrófico de textura arenosa.

O clima da região, segundo a classificação descrita por *Köppen-Geiger*, é do tipo Aw (Tropical de Savana) com verão quente e úmido e inverso frio e seco e os dois períodos bem determinados.

As condições climáticas foram obtidas do local, e foram compiladas no plano cartesiano as informações referentes aos dados de temperatura e precipitação, referentes ao período do experimento (Figura 1).

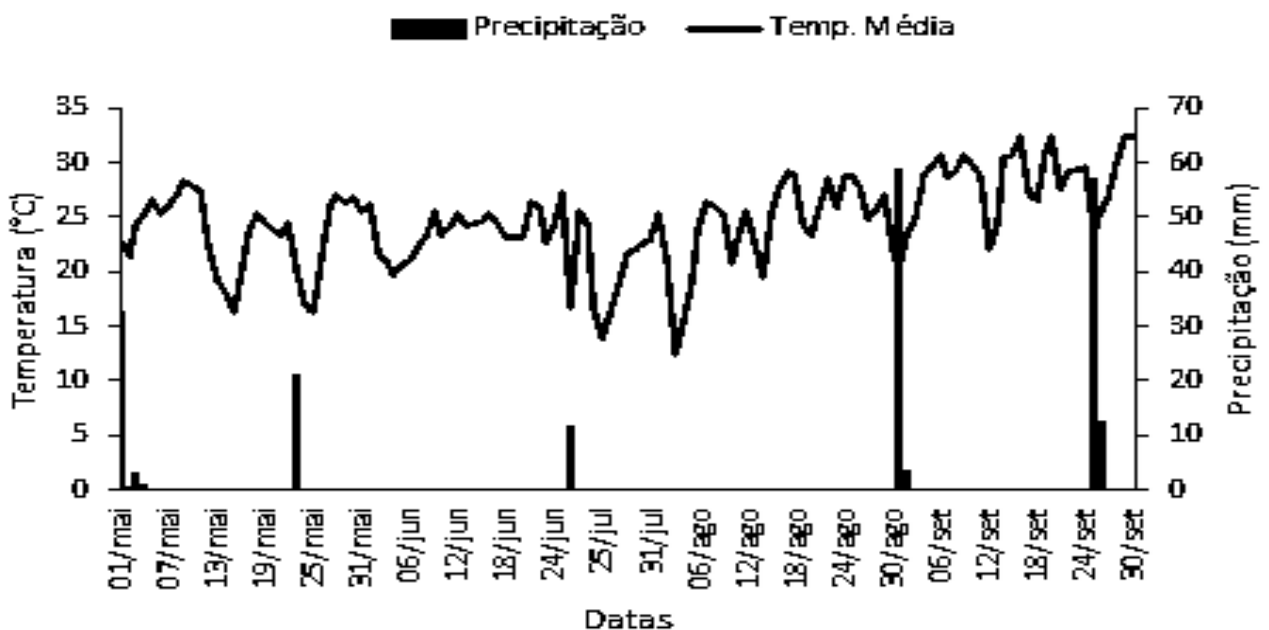
Figura 1. Condições ambientais referentes ao período de decomposição da biomassa das espécies de adubação verde cultivadas no ano de 2018.



Fonte: Autores.

As maiores temperaturas encontradas no ano de 2018 ocorreram no último decêndio dos meses de setembro e outubro. Já as maiores precipitações neste ano de avaliação ocorreram no mês de março, com volumes próximos a 60 mm, apresentados na Figura 1.

Figura 2. Condições ambientais referentes ao período de decomposição da biomassa das espécies de adubação verde cultivadas no ano de 2019.



Fonte: Autores.

Já no ano de 2019, as maiores temperaturas ocorreram a partir do segundo descêndio de setembro, com temperaturas médias acima dos 30°C, e o maior volume pluviométrico ocorreu também no início de setembro, com volume acima de 60 mm, como mostra a Figura 2.

Foram cultivadas sete espécies de adubos verde: Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), Mucuna preta (*Mucuna aterrima* Piper e Tracy (Merr.)), Mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) Lab-lab (*Dolichos lablab* L.), Feijão-Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), *Crotalaria spectabilis* (L.), e Feijão- Guandu cv. Marandú (*Cajanus cajan*). Essas espécies foram semeadas em solo sob sistema de cultivo convencional. Foram utilizados o espaçamento de 0,5 m entre fileiras de cultivo e 14 plantas por metro linear, totalizando 280.000 plantas por hectare. Não foram realizadas adubações de semeadura e cobertura.

Foram realizados os tratos culturais pertinentes para desenvolvimento e estabelecimento normal das culturas como controle plantas espontâneas (capina em estágio de 4 a 6 folhas expandidas), controle de pragas e irrigação. Na ocasião do florescimento, as culturas serão roçadas rente ao solo e dispostas sobre suas respectivas parcelas. Foram amostradas 7 espécies de adubos, em que foi obtida a massa fresca e posteriormente, as amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçada por 72 horas à 60°C, e mensurada a massa seca, que servirão como referência proporcional, de acordo com metodologia preconizada por Nunes et al. (2011).

Com o intuito de avaliar a liberação de nutrientes da biomassa foi utilizado o método proposto por (Aita & Giacomini, 2003). Foram acondicionadas 90 g de biomassa fresca em bolsas de decomposição (*literbag*), sendo partes das plantas (folhas, pecíolos e ramos, de forma proporcional ao porte da planta). As *literbags* possuíam dimensões de 25x25 cm e malha de 2 mm de diâmetro. Estas foram distribuídas aleatoriamente nas parcelas sob o solo, em meio aos restos culturais de sua respectiva espécie no mesmo dia do corte.

A partir da data de deposição das sacolas foram realizadas quatro coletas (4 épocas de avaliação). A primeira coleta no tempo zero ocorreu no mesmo dia do corte (T₀AC). A segunda coleta um mês após o corte (T₁AC), a terceira coleta dois meses após o corte (T₂AC), e a última três meses após (T₄AC). Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa seca e quantidades de nitrogênio (N) liberados em função do tempo para os adubos verdes, de acordo com metodologia proposta por (Corbo, 2019).

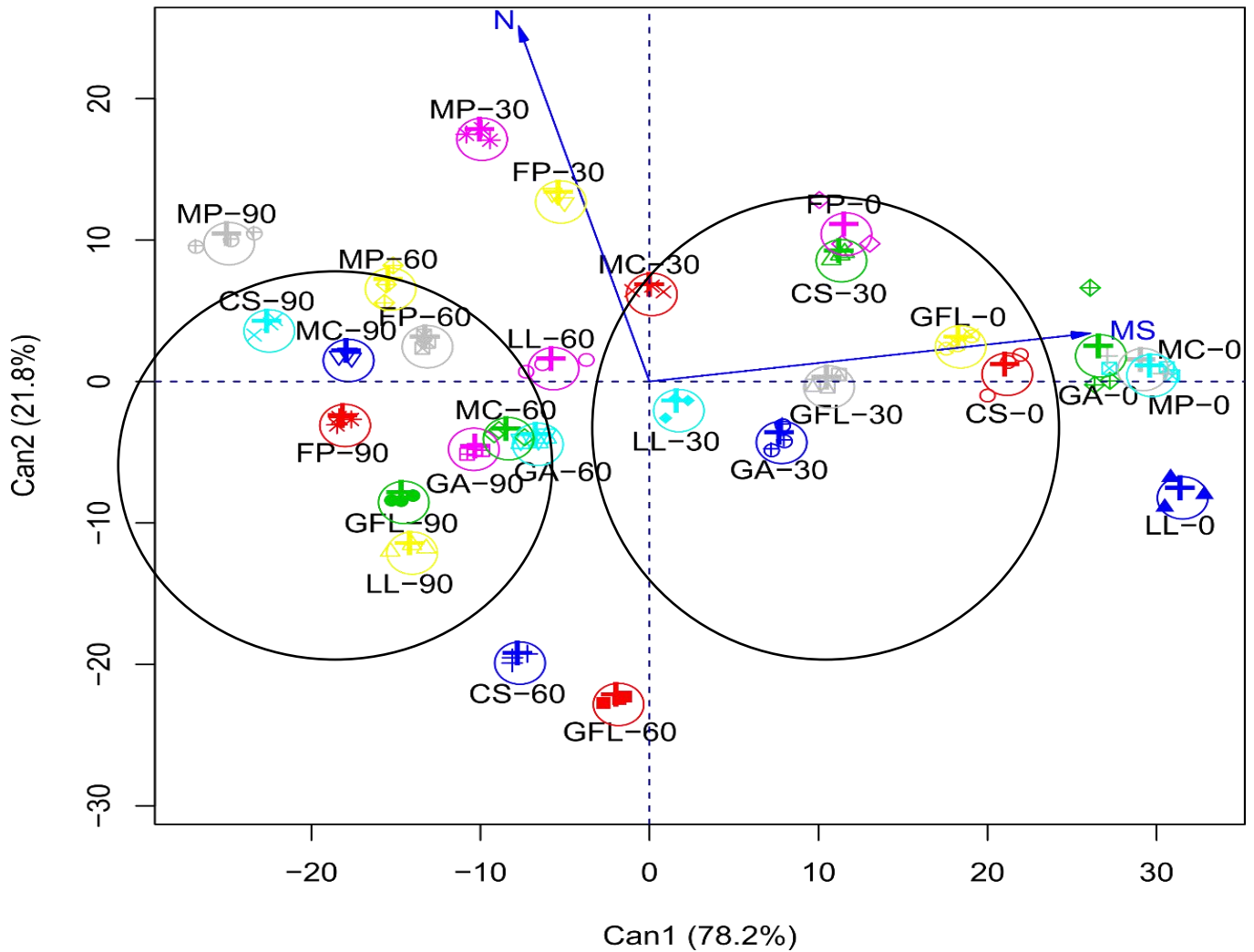
Seguindo a metodologia proposta por (Aita & Giacomini, 2003), no momento da coleta, as *literbags* que estavam em repouso no campo experimental foram previamente limpas em água corrente para remoção das partículas de solo aderidas à malha e à biomassa. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura de 65°C, por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e realizadas análises em laboratório para determinação dos teores de nitrogênio (N) total (Kjeldahl), que engloba a digestão do material vegetal, destilação e titulação da mostra.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, onde continha o tempo (4 épocas de avaliação), com três repetições. O primeiro fator foi as 6 espécies de adubação verde. O segundo fator será composto por 4 épocas de avaliação: T₀AC, ..., T₄AC, no qual foi realizado análise de variáveis canônicas no software Rbio (Bhering, 2017).

3. Resultados e Discussão

Foi feita uma análise de variáveis canônicas para reunir grupos de tratamentos similares e determinar quais desses tratamentos retêm maior média de Massa Seca (MS) e nitrogênio (N). Na Figura 3 podemos observar as variáveis analisadas na safra de 2018, é possível notar a formação de dois grupos que retém uma grande variedade de tratamento.

Figura 3. Análise de variáveis canônicas analisando a combinação das espécies avaliadas e o tempo de corte na safra 2018. GA (Guandu Anão), Guandu fava larga (GFL), FP (Feijão de porco), MP (Mucuna preta), MC (Mucuna cinza), CS (*Crotalaria spectabilis*), FP (Feijão-de-porco), LL (Lab-lab). 0, 30, 60 e 90 são as épocas de avaliação.



Fonte: Autores.

A esquerda na Figura 3, vemos uma proximidade maior dos tratamentos MP-60, CS-90, FP-60, MC-90, LL-60, MC-60, FP-90, GA-60, GA-90, GFL-90, LL-90. Esses tratamentos possuem em comum as épocas tardias de avaliação 60 e 90. O segundo grupo é formado pelos tratamentos FP-0, CS-30, GFL-0, MC-0, MP-0, CS-0, GFL-30, GA-30, predominantemente formado pelas as épocas iniciais 0 e 30 de avaliação.

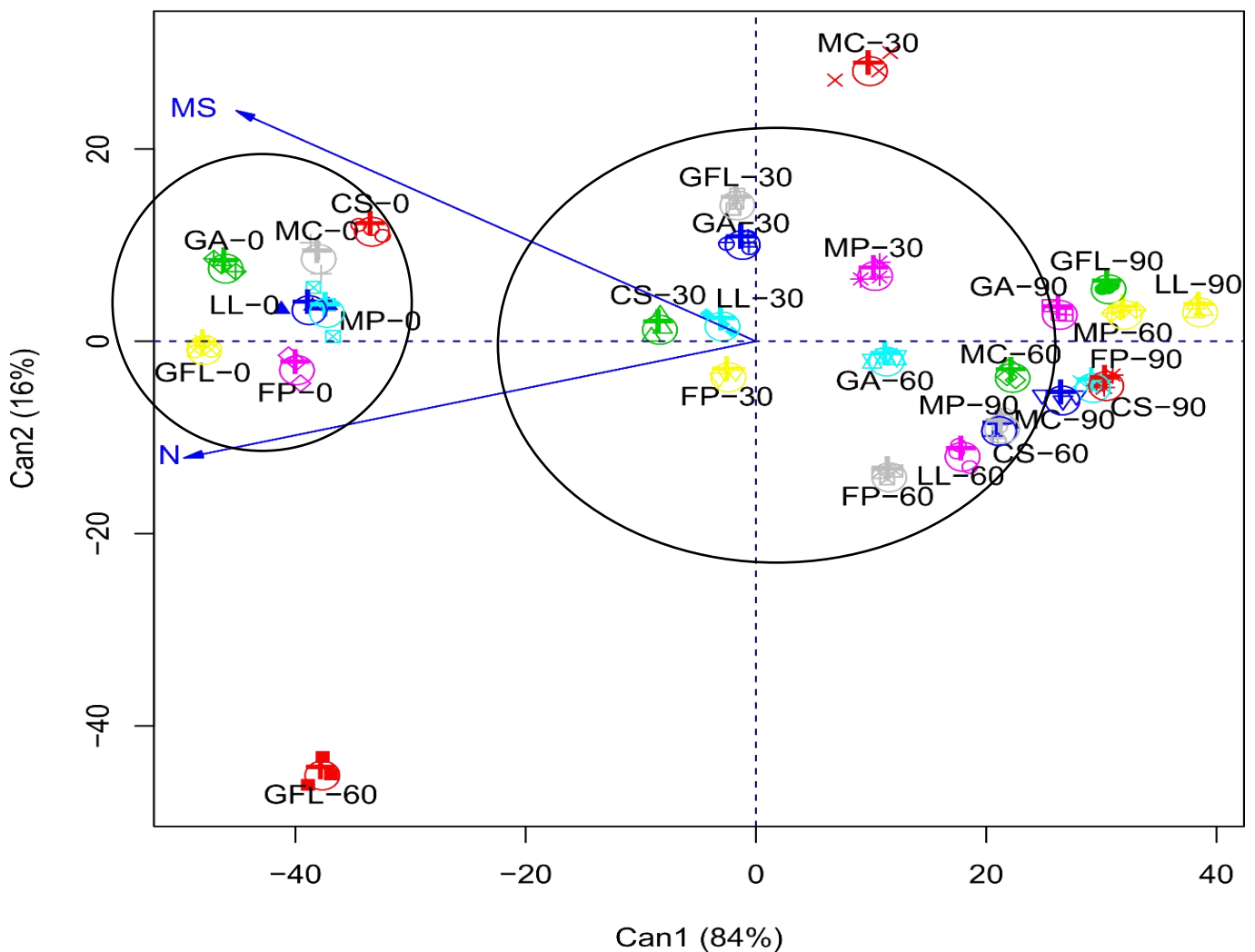
Para nitrogênio, podemos observar que a espécie MP-30, FP-30 e MC-30 tiveram maior proximidade com o vetor, detendo a maior média para essa variável. Silva et al. (2014), encontraram em seu trabalho comparando adubos verdes, que a mucuna preta foi a que apresentou maior teor de nitrogênio. Os autores também afirmam que esse teor de N é influenciado pela quantidade de matéria seca produzida pela espécie escolhida e pelo estágio fenológico e o período de cultivo.

Os tratamentos GFL-0, MC-0, MP-0, GA-0, CS-0, GFL-30, GFL-0 obtiveram maiores médias para a variável massa seca (Garcia, 2021). Ambrosano et al. (2016a) constataram que não há diferença entre os usos de mucuna na adubação verde, de forma geral produzem a mesma quantidade de matéria seca e oferecem a mesma quantidade de nitrogênio. De acordo com Reis (2020), tanto as espécies de *Crotalaria* sp. e de mucuna são leguminosas são plantas com alto potencial de incremento de

nitrogênio no sistema (Portugal et al., 2017). Santiago et al. (2015) afirmam que a utilização de Guandu Fava Larga é uma alternativa viável e econômica de utilização como adubo verde, pois apresentaram grande quantidade de rendimento de biomassa. Ambrosano et al. (2016b) constataram que 21,15% do nitrogênio encontrado da parte aérea de tomate era oriundo do nitrogênio transferido pelos adubos verdes como crotalária e feijão de porco.

Também foi realizada a análise de variáveis canônicas para os mesmos tratamentos na safra de 2019 (Figura 4). Também foi observada formação de dois grupos de tratamentos em que eles estão mais próximos.

Figura 4. Análise de variáveis canônicas analisando a combinação das espécies avaliadas e o tempo de corte na safra 2019. GA (Guandu Anão), Guandu fava larga (GFL), FP (Feijão de porco), MP (Mucuna preta), MC (Mucuna cinza), CS (*Crotalaria spectabilis*), LL (Lab Lab), FP (Feijão-de-porco), LL (Lab-lab). 0, 30, 60 e 90 são as épocas de avaliação.



Fonte: Autores.

No ano de 2019, o primeiro grupo a esquerda foi constituído por CS-0, MC-0, GA-0, LL-0, MP-0, GLF-0, FP-0 e são os tratamentos mais próximos dos vetores MS e N, em que os tratamentos agrupados nesse grupo são todos da primeira época de avaliação. O segundo grupo, à direita, agrupa as variáveis GFL-30, GA-30, MP-30, CS-30, LL-30, GA-90, GFL-90, LL-90, MP-60, MC-60, FP-90, GA-60, FP-30, MP-90, MC-90, CS-90, CS-60, LL-60 e FP-60, agrupando os tratamentos avaliados das épocas 30, 60 e 90 (Figura 4).

As crotalárias, as mucunas e os guandus são espécies que apresentam grande quantidade de biomassa verde, destacando que a *Crotalaria juncea* e os guandu anão e fava larga possuem grande volume de matéria seca (Ambrosano et al., 2014). Tavares Júnior et al. (2015) observaram que a mucuna preta e o feijão de porco alcançaram maior massa seca da parte aérea aos 60 dias após o plantio, observa-se na Figura 3 e 4 que em geral os adubos verdes obtiveram maior massa seca na época 0 (Pereira et al, 2017), período em que a cultura se encontrava em florescimento pleno. Podendo ser explicado que durante o período vegetativo há uma grande absorção de nutrientes pelas plantas acumulando-os e produzindo massa vegetal preparando a planta para o período reprodutivo, como relatado em trabalhos por Silveira et al. (2020).

A utilização de adubos verdes nos sistemas de produção proporciona uma agricultura mais sustentável e econômica, já que a utilização de fertilizantes pode ser diminuída. Além de serem fonte de nutrientes, sobretudo o nitrogênio, podem ser utilizadas como cobertura de solo, protegendo-o entre uma safra e outra.

4. Conclusões

Mucuna preta, mucuna cinza e feijão de porco obtiveram maiores médias de nitrogênio das épocas 0 e 30. Para a variável massa seca as espécies mucuna preta, mucuna cinza, guandu anão, guandu fava larga e *Crotalaria spectabilis* obtiveram maiores médias na primeira época de corte.

Pesquisas, no âmbito de determinar as melhores espécies, épocas de plantio e tempo para a ciclagem das diferentes espécies de adubos verdes em diferentes ambientes de cultivo com distintas condições edafoclimáticas, se fazem necessárias, com o intuito de melhor compreensão da quantidade de nutrientes ciclados por espécie, visando a promoção de sistemas mais sustentáveis de produção.

Referências

- Abranches, M. O., Silva, G. A. M. da, Santos, L. C. dos, Pereira, L. F., & Freitas, G. B. de. (2021). Contribuição da adubação verde nas características químicas, físicas e biológicas do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. *Research, Society and Development*, 10(7), e7410716351. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16351>
- Aita, C., & Giacomini, S. J. (2003). Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(4),601-6012. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400004>.
- Ambrosano, E. J., Cantarella, H., ambrosano, G. M. B., Schammas, E. A., Dias, F. L. F., Rossi, F., Trivelin, P. C. O., Muraoka, T., & Azcón, R. (2014). Produtividade de cana-de-açúcar em ciclos agrícolas consecutivos após pré-cultivo de espécies adubos verdes. *Revista de Agricultura*, 89(3), 232 – 251. <https://www.revistadeagricultura.org.br/index.php/revistadeagricultura/article/view/51>.
- Ambrosano, E. J., Rossi, F., Salgado, G. C., Otsuk, I. P., & Trivelin, P. C. O. (2016a). Teores de Nutrientes e Transferência de Nitrogênio no Tomate orgânico em Cultivo Intercalar com Adubo Verde e aplicação de Homeopatia. *Cadernos de Agroecologia*, 11(2). <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/21275>.
- Ambrosano, E. J., Wutke, E. B., Salgado, G. C., Rossi, F., Dias, F. L. F., Tavares, S., & Otsuk, I. P. (2016b). Caracterização de cultivares de Mucuna quanto a produtividade de fitomassa, extração de nutrientes e seus efeitos nos atributos do solo. *Cadernos de Agroecologia*, 11(2). <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/21087>
- Bhering, L. L. (2017). Rbio: a tool for biometric and statistical analysis using the R platform. *Crop breeding and applied biotechnology*, 17(2),187-190. <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29>
- Corbo, J. Z. F. (2019). *Métodos para a estimativa do nitrogênio disponível para plantas em resíduos orgânicos*. [Instituto Agronômico de Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas/SP], Tese de Doutorado. 1-78. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209872/1/Corbo-metodo-estimativa-2019.pdf>
- Correa, C. C. G., Teodoro, P. E., Silva, F. A., Ribeiro, L. P., Zanoncio, A. S., Ceccon, G. & Torres, F. E. (2017). Macronutrients release by green manure species grown in cerrado/pantanal ecotone. *Bioscience Journal*. 33(4), 914-922. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/36936/20656/162756>

Gama-Rodrigues, A. C., GamA-Rodrigues, E. F., & Brito, E. C. (2007). Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região Noroeste Fluminense (RJ). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31(6), 1421-1428. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000600019>

Garcia, D. O. (2021). *Produção de biomassa de plantas de cobertura e seu efeito sobre a estrutura do solo*. [Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, Curso de Agronomia], Trabalho de Conclusão de Curso, 1-44. <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3965>

Giacomini, S. J., Aita, C., Vendruscolo, E. R. O., Cubilla, M., Nicoloso, R. S. & Fries, M. R. (2003). Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(2), 325-334. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000200012>

Nunes, A. da S., Souza, L. C. F., & Mercante, F. M. (2011). Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. *Bragantia* 70(2), 432-438. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000200026>

Pacheco, L. P., Leandro, M. W', Machado, P. L. O. A., Assis, R. L., Cobucci, T., Madari, B. E., & Petter, F. A. (2011). Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(1), 17-25. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100003>

Pereira, A. P., Schoffel, A., Koefender, J., Camera, J. N., Golle, D. P., & Horn, R. C. (2017). Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(4), 799-807. <https://doi.org/10.19084/RCA17065>

Portugal, J. R., Arf, O., Peres, A. R., Gitti, D. C., & Garcia, N. F. S. (2017). Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum* brasileiro em milho no Cerrado. *Revista Ciência Agrônômica*, 48 (4), 639-649. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170074>

Reis, U. G. F. (2020). *Milho doce cultivado em sucessão a diferentes Plantas de cobertura*. [Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos]. Dissertação Mestrado, 1-37. <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1416>

Santiago, F. L. A., Amorim, C. J. S., Santiago, F. E. M., & Nóbrega, J. C. A. (2005). Produção de biomassa do feijão-guandú e seu potencial para adubação verde em solos do cerrado piauiense. *TERRA – Saúde Ambiental e Soberania Alimentar*, 1(2), 178-188.

Schiavo, J. A., Pereira, M. G., Miranda, L. P. M. de, Dias Neto, A. H., & Fontana, A. (2010). Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34(3), 881-889. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000300029>

Silva, M. P., Arf, O., Sá, M. E., Abrantes, F. L., Berti, C. L. F., Souza, L. C. D., & Arruda, N. (2014) Palhada, teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. *Revista agrarian*, 7(24), 223-243. ISSN: 1984-2538

Silveira, D. C., Fontaneli, R. S., Fontaneli, R. S., Rebesqui, R., Dall'agnol, E., Panisson, F. T., Bombonato, M. C. P., & Ceolin, M. E. (2020). Plantas de cobertura de solo de inverno em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola*, 29(173), 18-23. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1121117>

Tavares Junior, J. B., Santos, T. M. M., Souza, E. G. A., Meneses, C. H. S. G., & Soares, C. S. (2015). Produção de fabáceas para adubação verde no agreste paraibano. *Biofarm*, 11(1). 1-12. <https://docplayer.com.br/66350804-producao-de-fabaceas-para-adubacao-verde-no-agreste-paraibano.html>

Teixeira, M. C., Carvalho, G. J., Silva, C. A., Andrade, M. J. B., & Pereira, J. (2010). Liberação de macronutrientes das palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão sob cultivo de feijão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 34(2), 497-505. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200023>

Torres, J. L. R., Pereira, M. G., Andrioli, I., Polidoro, J. C., & Fabian, A. J. (2005). Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(4), 609-618. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000400013>