

## PRODUTIVIDADE DO MILHO SOB EFEITO RESIDUAL DE ADUBAÇÃO VERDE

Murilo de Sousa Almeida<sup>1</sup>

Susana Churka Blum<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo avaliar o efeito de plantas leguminosas sobre a produção de grãos de milho cultivado em sistema agroecológico de produção. O estudo foi realizado na Fazenda Experimental Piroás, Redenção, Ceará, em delineamento de blocos ao acaso, com oito tratamentos e três repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1= mucuna preta, T2= mucuna-cinza, T3 =feijão guandu, T4= feijão-de-porco, T5= crotalaria juncea, T6 = lablab, T7=tratamento controle (solo sob pousio) e T8= tratamento com cobertura de solo (“mulching”). O comprimento da espiga, número de fileiras, números de grãos por fileira e massa de grãos da parcela foram afetados pelos tratamentos destacando-se a crotalaria juncea e o feijão-de-porco como melhores culturas antecessoras ao milho.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., ciclagem de nutrientes, feijão-de-porco.

## YIELD OF MAIZE UNDER RESIDUAL EFFECT OF GREEN MANURE

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the effect of leguminous plants on nutrient cycling and maize grain yield *Zea mays* L. The study was carried out in Redenção, Ceará, in three randomized blocks with 08 treatments. The treatments used were black velvet bean, gray velvet bean, pigeon pea, jack bean, crotalaria juncea, lablab, control treatment (soil under fallow) and a treatment with mulching. At the end of the flowering state, plants were collected for determining dry mass and the content of nutrients accumulated in the aerial part were analyzed. Maize crop was sown in the rainy season using a regionally adapted cultivar, and the yield components were evaluated. Corn cob length, number of cob rows, number of grains per row and mass of grains in the plot were affected by the treatments with special emphasis on crotalaria juncea and jack beans as the best predecessor crops for corn.

**Key words:** *Zea mays* L., nutrient cycling, peasant family farming.

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais produzido nos últimos anos, apresentando grande importância econômica, principalmente devido à sua composição química e valor nutricional, sendo utilizado na alimentação humana e animal e para a indústria Galvão et al. (2014). Segundo dados Conab (2020), a cultura deve

<sup>1</sup>Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Unilab.

<sup>2</sup>Docente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Unilab.

ocupar 17,5 milhões de hectares, com produção de 98,7 milhões de toneladas de grãos impulsionada pelo etanol de milho e o aumento das exportações de carnes.

Vale salientar que uma das principais dificuldades da produção vegetal é a disponibilidade de nutrientes, sobretudo o nitrogênio, o elemento, de modo geral, requerido em maior quantidade pelas culturas Chieza et al. (2017). No entanto, o aumento no consumo de fertilizantes, práticas e recomendações que promovam a otimização e o uso mais eficiente dos fertilizantes para garantir a competitividade do agricultor, vem sendo estudadas, como por exemplo o uso de leguminosas como adubo verde em sistemas orgânicos (Santos, Oliveira; Pinto, 2021). Para os sistemas orgânicos de produção essa problemática é mais evidenciada, pois o uso de N obtido a partir de fontes renováveis e, assim, não é permitido o uso de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade Pereira *et al.* (2011). Por essas razões, vem crescendo o interesse pela utilização de adubos verdes, com o intuito de incorporar o N atmosférico via FBN a sistemas produtivos.

A adubação verde é uma prática viável para a agricultura familiar, pois promove melhorias das características físicas do solo, favorece a reciclagem de nutrientes, aumentos consideráveis do teor de matéria orgânica, incorpora N ao sistema por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Essas culturas de cobertura oferecem benefícios a conservação do solo como proteção contra processos erosivos, redução de perdas de umidade e redução das oscilações térmicas Chieza et al. (2013) ; Gerlach et al.(2019);.

Diversos são os trabalhos que apontam algumas leguminosas promissoras para adubação verde, destacando-se: mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), crotalárias (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria paulina* e *Crotalaria spectabilis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) Pereira et al. (2017a); Ferreira et al. (2018). Entretanto, é necessário o conhecimento de informações básicas, como as espécies mais adequadas para os respectivos parâmetros edafoclimáticos da sua região.

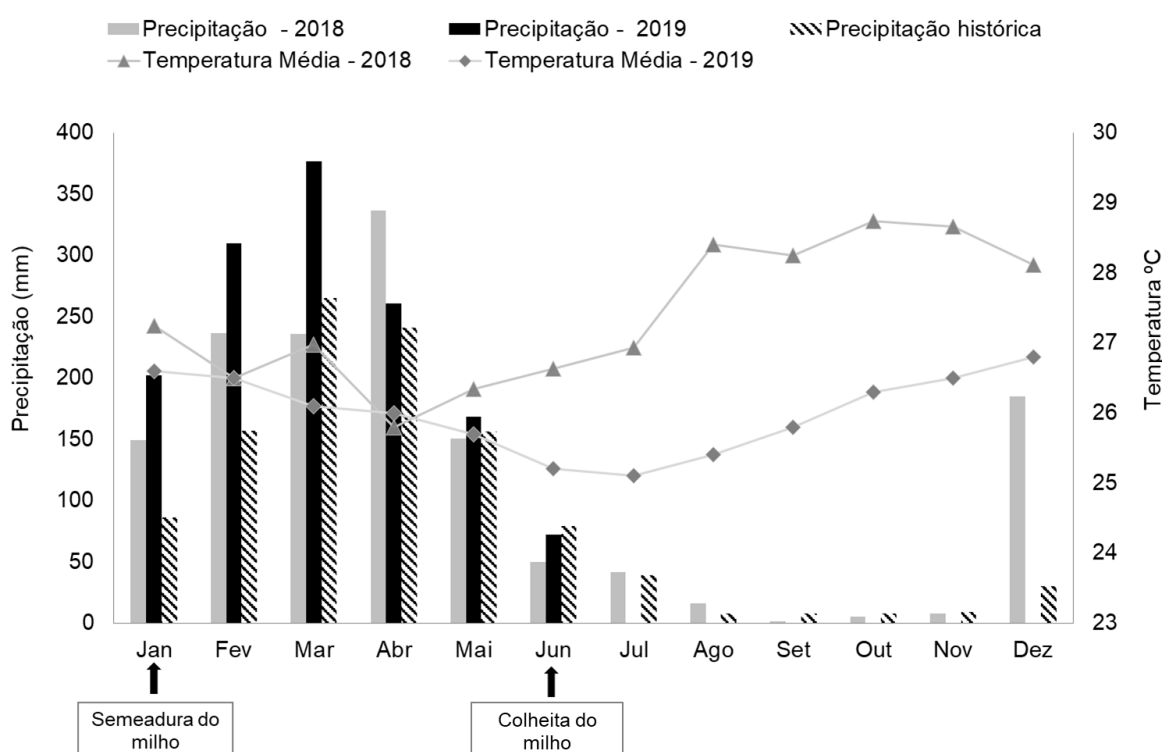
Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de plantas leguminosas sobre a produção de grãos de milho cultivado em sistema agroecológico de produção.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado na Fazenda Experimental Piroás (FEP), Redenção-Ceará, no período de janeiro a junho de 2019. A área experimental localiza-se na latitude de 04°14'53"S, longitude de 38°45'10" O e altitude de 340 m. O clima da região é do tipo Tropical Quente Úmido, com chuvas predominantes nos meses de janeiro a abril. A precipitação média anual incidente na FEP é de 1.062 mm, e a temperatura média anual varia de 26 a 28 °C (INMET, 2019).

As precipitações mensais de 2018 e 2019, com a média histórica (mm), as temperaturas mínimas, máximas e médias (°C) obtidas na FEP, Redenção-CE, podem ser observadas na Figura 1. Em 2018, as precipitações pluviométricas na FEP somaram 1.414,4 mm, estando acima da média histórica da região (1.062 mm). Durante o período da condução do experimento das plantas leguminosas (maio a novembro de 2018), as pluviosidades totalizaram 271,08 mm, sendo julho e agosto os meses com índices acima da média histórica (Figura 1). Para suprir a demanda hídrica das espécies leguminosas, nos períodos de déficit foi utilizada a irrigação por aspersão.

**Figura 1.** Condições climáticas durante a fase experimental (adubos verdes – 2018 e milho – 2019).



Fonte: IDR/UNILAB (2019).

Em 2019, as precipitações pluviométricas na FEP somaram 1.472,81 mm, estando também acima da média histórica da região (1.062 mm). Durante o período da condução do experimento no campo (janeiro a junho de 2019), as pluviosidades totalizaram 1.392,94 mm, com adicional de janeiro a maio, como os meses com os índices acima da média histórica.

Para obtenção dos níveis de fertilidade do solo da área experimental, foram realizadas análises químicas do solo na profundidade de 0,00 – 0,20 m. textura do solo é franco-arenosa. O solo da área do experimento é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2018) e apresenta textura do franco-arenosa. As características químicas do solo antes da aplicação dos tratamentos, encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo (camada de 0,00-0,20 m) na FEP, Redenção, 2018.

Camada (m)	pH*	H + Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	COT	P**	V
	---	-----cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----							gkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	%
0,00-0,20	6,5	2,31	0,10	3,00	2,60	0,22	0,42	8,55	8,08	21	72

\* pH em água, \*\* P Assimilável; CTC=; COT=Carbono orgânico total; V= Saturação por base

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com 8 tratamentos e 3 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram na utilização da mucuna preta (*Mucuna pruriens*), mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), lablab (*Dolichos lablab*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), solo sem cobertura vegetal (pousio) e solo coberto com biomassa de plantas espontâneas da área.

A área total utilizada para o experimento foi de 192 m<sup>2</sup>. As sementes foram doadas pela Piraí Sementes (empresa brasileira pioneira na produção e comercialização de sementes para adubação verde) e a semeadura ocorreu nos dias 19 e 26/05/2018 seguindo recomendações agrônômicas de cada espécie.

A semeadura do milho ocorreu em janeiro de 2019, seguindo recomendações agrônômicas da espécie, utilizando espaçamento entre linhas de 0,70 m e entre plantas de 0,30 m, com profundidade da linha de semeadura foi de 3 cm para todos os tratamentos. O stand de plantas para o experimento é em torno de 47.619 plantas/ha<sup>-1</sup>. A capina manual foi realizada para controle de plantas daninhas.

A colheita ocorreu aos 120 DAS e avaliaram-se as seguintes variáveis: comprimento da espiga (CE) - medição com régua graduada em cm, número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE) - determinadas por meio de contagem manual, , massa de 100 grãos (M100) em g – debulhando-se e pesando-se os grãos, com posterior correção de umidade para 13% e produtividade total (PT) em kg ha<sup>-1</sup> - determinada por meio da colheita das espigas da área útil e extrapolação do resultado para kg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados foram avaliados utilizando-se a análise de variância (ANOVA) seguindo o teste de Scott-knott a de 5% de significância. As análises foram feitas utilizando o programa SISVAR Ferreira *et al.* (2018)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao desempenho da cultura do milho, verificou-se influência dos adubos verdes sobre os componentes de produção (Tabela 3). Os dados de massa grãos por parcela, número de grãos por espiga, comprimento da espiga, produtividade e número de

fileiras por grãos sofreram efeito positivo dos adubos verdes. Apenas a variável de massa de 100 grãos não deteve efeito.

**Tabela 3.** Análise de variância do comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), massa de grãos por parcela (MGP), massa de 100 grãos (M100) produtividade de grãos (PROD) e número de sacas por hectare (SCHA) do milho cultivado na Fazenda Piroás, Redenção/CE.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio					
		CE	NFE	NGE	MGP	M100	PROD
Bloco	2	1,9016 <sup>ns</sup>	0,8691 <sup>ns</sup>	4,077 <sup>ns</sup>	0,4304 <sup>ns</sup>	4,165 <sup>ns</sup>	3,2536 <sup>ns</sup>
Tratamento	7	18,8080 <sup>**</sup>	20,0446 <sup>**</sup>	14,144 <sup>**</sup>	8,5959 <sup>**</sup>	1,6475 <sup>ns</sup>	30,0446 <sup>**</sup>
Resíduo	14	1,725	0,7728	0,12	5686,018	12,6969	0,00008
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	12,23	9,16	19,65	19,14	11,82	18,82

ns não significativo; \*\* e \* significativo respectivamente a 1% e 5% de probabilidade segundo teste F.

Para a variável comprimento de espiga (Figura 2), estatisticamente, os maiores valores médios foram observados nas plantas cultivadas nas parcelas adubadas com feijão-de-porco (15,82 cm) e crotalaria juncea (15,86 cm).

**Figura 2.** Dados médios das características das espigas de milho crioulo (CE = comprimento de espiga cultivadas na Fazenda Piroás, Redenção/CE, 2019.

Tratamentos	CE (cm)
Palha	5,03 b*
Mucuna preta	8,15 b
Mucuna cinza	9,08 b
Lablab	6,43 b
Feijão guandu	6,00 b
Pousio	7,20 b
Crotalaria juncea	15,86 a
Feijão-de-porco	15,82 a
Médias	10,73
CV**(%)	12,23

\*Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

A presença de maior produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes associada a fixação biológica de nitrogênio, podem ser responsáveis pelos maiores valores de comprimento de espiga. Silveira et al. (2015), que podem ser influenciados pela genética, adubação, densidade populacional do estande, disponibilidade hídrica e fatores edafoclimáticos (temperatura, umidade e velocidade do vento). Tendência similar, Moreira et al. (2016) e Silva et al. (2017) relataram que os adubos verdes crotalaria juncea e feijão-

de-porco apresentaram elevada produção de matéria seca e excelente acúmulo de nutrientes, em específico, nitrogênio, potássio e fósforo.

Os tratamentos com crotalaria juncea e feijão-de-porco diferiu estatisticamente entre si dos demais, obtendo maiores valores médios de número de fileiras por espiga (Figura 3).

**Figura 3.** Dados médios das características das espigas de milho crioulo (NFE = número de fileiras por espiga cultivadas na Fazenda Piroás, Redenção/CE, 2019.

Tratamentos	NFE
Palha	7,40 c
Mucuna preta	7,20 c
Mucuna cinza	8,20 c
Lablab	9,35 b
Feijão guandu	8,60 b
Pousio	10,16 b
Crotalaria juncea	12,93 a
Feijão-de-porco	12,93 a
Médias	9,59
CV** (%)	9,16

\*Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Em consonância Pereira *et al.* (2017b) descrevem que o número de fileiras de grãos, em geral pode ser definido na fase vegetativa em que a disponibilidade de nutrientes, especialmente de N, é muito importante, uma vez que nesta época inicia-se um período de maior demanda desse nutriente pela planta. As palhadas leguminosas influenciaram nesta variável, provavelmente pela liberação de nutrientes para o milho, em específico o N. De forma similar, Carmo *et al.* (2012) estudando a cultura do milho verificaram que o acúmulo de N influenciou positivamente o número de fileiras por espiga.

Em relação ao número de grãos por espiga houve diferença entre os tratamentos, com efeito superior estatisticamente para o feijão-de-porco e a crotalaria juncea (Figura 4). Os caracteres de produção são intrínsecos a cada cultivar, sendo estes definidos no caso do milho nos estádios iniciais da cultura. A baixa relação C/N proporcionando rápida decomposição e a liberação de nutrientes das leguminosas como o K pode ter favorecido os tratamentos

**Figura 4.** Dados médios das características das espigas de milho crioulo (NGE = número de grãos por espiga) cultivadas na Fazenda Piroás, Redenção/CE, 2019.

Tratamentos	NGE
Palha	46,70 b
Mucuna preta	91,86 b
Mucuna cinza	94,00 b
Lablab	60,33 b
Feijão guandu	61,40 b
Pousio	73,20 b
Crotalaria juncea	222,86 a
Feijão-de-porco	210,66 a
Médias	107,62
CV**(%)	19,65

\*Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Em consonância Felisberto *et al.* (2016) destacam que o número de grãos por espiga de milho é definido durante os estágios vegetativos, entre VE e V4 e mantido durante todo o restante do ciclo. Com tendência similar Santos *et al.* (2010) também obtiveram maiores valores de número de grãos por espiga utilizando o feijão-de-porco como adubação verde. As leguminosas de modo geral são plantas capazes de fixar o N atmosférico em simbiose com *Rhizobium* e que apresentam baixa relação C/N, o que favorece a rápida decomposição e liberação desse nutriente para a cultura em sucessão.

A massa de grãos por parcela diferiu estatisticamente entre si (Figura 5). O acúmulo de nutrientes promoveu um acréscimo significativo na massa de grãos por parcela. As diferenças obtidas foram provenientes da influência de N fornecido pela palhada das leguminosas.

**Figura 5.** Dados médios das características das espigas de milho crioulo (MGP = massa de grãos por parcela) cultivadas na Fazenda Piroás, Redenção/CE, 2019.

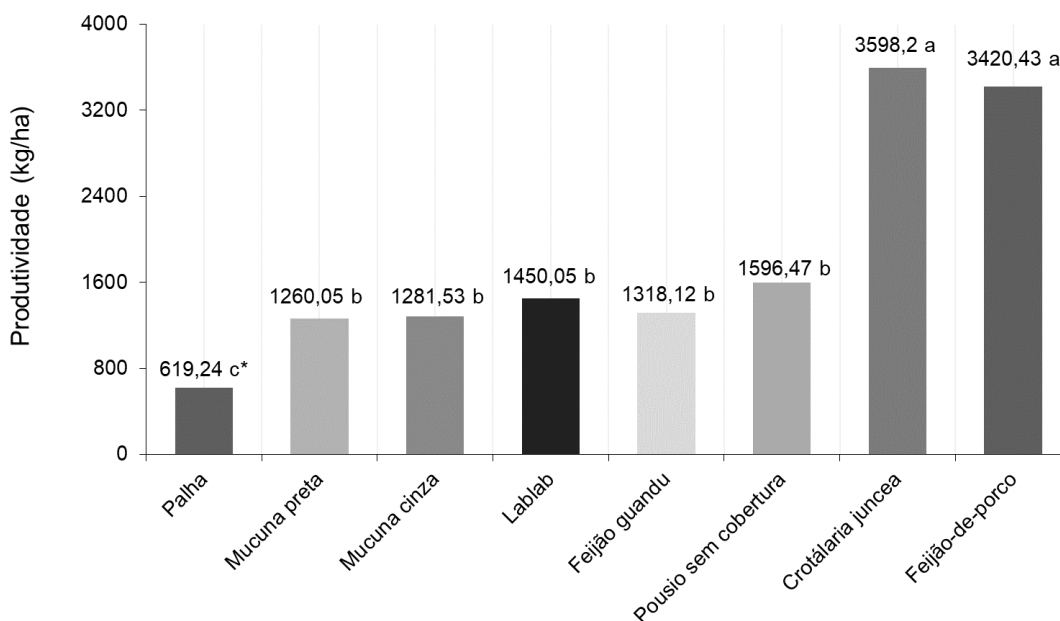
Tratamentos	MGP (g)
Palha	62,93 b
Mucuna preta	132,41 b
Mucuna cinza	133,41 b
Lablab	76,52 b
Feijão guandu	73,28 b
Pousio	143,13 b
Crotalaria juncea	421,77 a
Feijão-de-porco	349,51 a
Médias	192,73
CV**(%)	19,14

\*Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Similarmente, Albuquerque et al. (2013) obtiveram resultados sobre a influência das leguminosas usadas como plantas de cobertura sobre os componentes de produção do milho. Espécies leguminosas liberam N para o sistema de forma mais rápida do que as gramíneas, pois as leguminosas apresentam valores mais baixos de relação C/N. Em consonância Silva e Castro et al. (2014), em trabalho no bioma cerrado evidenciaram a influência positiva na massa de grãos das espigas com adubação verde da crotalária juncea, influenciada também pelo aporte de fitomassa e acúmulo de N.

A maior produtividade do milho crioulo (Figura 5) foi evidenciado em sucessão as leguminosas feijão-de-porco e crotalária. O menor valor de produtividade foi menos de 1000 kg ha<sup>-1</sup> e obtido no milho cultivado sob palha proveniente das plantas espontâneas da área. Em consonância (Silva et al.,2017) corrobora que a palhada das leguminosas tem papel crucial para o incremento de alguns nutrientes no solo, em especial o K com efeito positivo na produtividade dos cultivos

**Figura 6.** Produtividade da cultura do milho cultivado na Fazenda Piroás, Redenção/CE, 2019.



\*Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

A média de produtividade das leguminosas (crotalária juncea e feijão de porco) está abaixo da média nacional (5500 kg ha<sup>-1</sup>). Os resultados de produtividade indicam que a variedade crioula, apesar de ser considerada como menos produtivas que as variedades convencionais, pode ser uma alternativa interessante para a produção de grãos em



condições de cultivo de baixa tecnologia. É importante lembrar ainda que milhos crioulos também são importantes fontes de genes de adaptação para condições ambientais específicas e não especificamente sementes com alto vigor híbrido, que são capazes de gerar plantas com produtividade superior.

Esses resultados corroboram com Bianchetto *et al.* (2017), que as variedades de milho crioulo apresentaram adaptabilidade suficiente para uma boa produtividade, mostrando-se uma opção alternativa de renda e produção de alimento para o agricultor familiar. A produtividade do milho verificada é inferior a observada na literatura em sistemas de produção similar ao deste estudo, como verificado por Padovan *et al.* (2013) com produção variando de 4.500 a 5.500 kg ha<sup>-1</sup>.

### **CONCLUSÃO**

As plantas leguminosas crotalária juncea e feijão-de-porco proporcionaram maior número de fileiras por espiga, número de grãos por espiga, comprimento de espiga e na produtividade final da cultura do milho.

### **DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE**

Os autores declaram não ter nenhum conflito de interesse em relação ao artigo intitulado: “Produtividade do milho crioulo sob efeito residual de adubação verde”, submetido para a revista Agrarian.

### **AGRADECIMENTOS**

A empresa Pirai Sementes pela doação das sementes de leguminosas utilizada no projeto.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Albuquerque, A. W. D., Santos, J. R., Moura Filho, G., & Reis, L. S. (2013). Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(7), 721-726.
- Andrade, J. C., Cantarella, H., & Quaggio, J. A. (2001). Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.
- Bianchetto, R., Fontanive, D. E., Cezimbra, J. C. G., Krynski, Â. M., Ramires, M. F., Antonioli, Z. I., & Souza, E. L. (2017). Desempenho agrônômico de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no Sul do Brasil. *Revista Eletrônica Científica da Uergs*, 3(3), 528-545.

Borin, A. L. D. C., Lana, R. M. Q., & Pereira, H. S. (2010). Absorção, acúmulo e exportação de macronutrientes no milho doce cultivado em condições de campo. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(SPE), 1591-1597.

Carmo, M. S., Cruz, S. C. S., De Souza, E. J., Campos, L. F. C., & Machado, C. G. (2012). Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). *Bioscience Journal*, 28(1).

Chieza, E. D., Lovato, T., Araújo, E. D. S., & Tonin, J. (2013). Propriedades físicas do solo em área sob milho em monocultivo ou consorciado com leguminosas de verão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37(5), 1393-1401.

Chieza, E. D., Guerra, J. G. M., Araújo, E. D. S., Espíndola, J. A., & Fernandes, R. C. (2017). Produção e aspectos econômicos de milho consorciado com *Crotalaria juncea* L. em diferentes intervalos de semeadura, sob manejo orgânico. *Revista Ceres*, 64(2), 189-196.

Coimbra, R. R., Miranda, G. V., Cruz, C. D., Melo, A. V. D., & Eckert, F. R. (2010). Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. *Revista Ciência Agronômica*, 41(1), 159-166.

Conab. *Companhia Nacional de Abastecimento*. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (2020). Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acessado em: 23 de janeiro de 2021.

Conab. *Companhia Nacional de Abastecimento*. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (2019). Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acessado em: 06 de maio de 2020.

Conab. *Companhia Nacional de Abastecimento*. Compêndio de Custos – Cultura do milho. (2019). Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acessado em: 30 de janeiro de 2021.

Ferreira, E. D. M., Andraus, M. D. P., Tsai, H. M., Cardoso, A. A., & Leandro, W. M. (2018). Área de preservação permanente em processo de revegetação com espécies arbóreas e adubos verdes. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 23(2), 243-252.

Galvão, J. C. C., Miranda, G. V., Trogello, E., & Fritsche-Neto, R. (2014). Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. *Revista Ceres*, 61, 819-828.

Gatto, A., Barros, N. F. D., Novais, R. F., Silva, I. R., Mendonça, E. D. S., & Villani, E. M. D. A. (2009). Comparação de métodos de determinação do carbono orgânico em solos cultivados com eucalipto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33(3), 735-740.

Gerlach, G. A. X., da Silva, J. C., & Arf, O. (2019). Resposta do milho em consórcio com adubos verde no sistema plantio direto. *Acta Iguazu*, 8(2), 134-146.

Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. *Censo Agropecuário*. Brasília, v. 37, p.1-84, 2017.

- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil (1991-2020). Brasília/DF: INMET, 2019.
- Leite, L. F. C., de Freitas, R. D. C. A., Sagrilo, E., & da Silva Galvão, S. R. (2010). Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. *Revista Ciência Agronômica*, 41(1), 29-35.
- Malavolta, E. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações/Eurípedes Malavolta, Godofredo Cesar Vitti, Sebastião Alberto de Oliveira.—2. ed., ver. e atual. *Piracicaba: Potafos*.
- Moreira, D.G., Vieira, M.C., Heredia, Zárata, N.A., Carnevali, T.O., Torales, E.P., Tabaldi, L.A., Lourente, E.R.P., & Mercante, F.M. (2016). Produtividade de vinagreira, pimenta rosa e carobinha cultivadas em sucessão a mucuna preta e feijão de porco. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18(1, Suppl. 1), 326-335.
- Oliveira, F. R. A. D., Souza, H. A. D., Carvalho, M. A. R. D., & Costa, M. C. G. (2018). Green fertilization with residues of leguminous trees for cultivating maize in degraded soil. *Revista Caatinga*, 31(4), 798-807.
- Padovan, M. P., Motta, I. D. S., Carneiro, L. F., Moitinho, M. R., Salomão, G. D. B., & Recalde, K. M. G. (2013). Pré-cultivo de adubos verdes ao milho em agroecossistema submetido a manejo ecológico no Cone Sul de Mato Grosso do Sul. *Revista brasileira de Agroecologia*, 8(3), 3-11.
- Pereira, L. C., Fontanetti, A., Batista, J. N., Galvão, J. C. C., & Goulart, P. L. (2011). Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminary. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(3), 191-200.
- 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.
- Santos, C. F., Oliveira, R. S., & do Carmo Pinto, S. I. (2021). Uso de bioativador associado à dosagens de fertilizante fosfatado na cultura do milho. *Nativa*, 9(1), 16-22.
- Santos, P. A., Da Silva, A. F., De Carvalho, M. A. C., & Caione, G. (2010). Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. *Revista brasileira de milho e sorgo*, 9(2), 123-134.
- Santos, M.A.; Batista, P.S.C.; Lopes, M.F.; Silva, M.G.M. & Berto, A.L.F. (2016) – Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-corda em diferentes populações e arranjos de plantas no semiárido mineiro. *Revista Agro@ambiente*, vol. 10, n. 3, p. 201-208.

- Silva e Castro, L. H., Oliveira, L. S. de, Sobral, A. A., & Silveira, W. R. da. (2014). Avaliação do desempenho agrônômico do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto. *Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável*, 4(1).
- Silva, E. C. D., Muraoka, T., Franzini, V. I., Villanueva, F. C. A., Buzetti, S., & Moreti, D. (2012). Phosphorus utilization by corn as affected by green manure, nitrogen and phosphorus fertilizers. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 47(8), 1150-1157.
- Silva, M. S., Oliveira, G. R. F., Merloti, L. F., & Sá, M. E. (2017). Acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por crotalaria juncea cultivada no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 11(1), 26-36.
- Silveira, D. C., Monteiro, V. B., Tragnago, J. L., & Bonetti, L. P. (2015). Caracterização agromofologica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Ciência & Tecnologia*, 1(1), 01-11.
- Valderrama, M., Buzetti, S., Benett, C. G. S., Andreotti, M., & Teixeira Filho, M. C. M. (2011). Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41(2), 254-263.
- Vasconcelos, T. S., Moraes, J. G. L., Alves, J. M. B., Jacinto Júnior, S. G., Oliveira, L. L. B. D., Silva, E. M. D., & Sousa, G. G. D. (2019). Variabilidade Pluviométrica no Ceará e suas Relações com o Cultivo de Milho, Feijão-Caupi e Mandioca (1987-2016). *Revista Brasileira de Meteorologia*, 34(3), 431-438.