

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (5)

May 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/16520231720>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1720>



Desenvolvimento inicial do milho em resposta a adubação complementar de rochagem

Initial corn development in response to supplementary rock fertilization

Corresponding author

Rychaellen Silva de Brito

Universidade Federal do Acre

rychaellenbrito@gmail.com

Josimar Batista Ferreira

Universidade Federal do Acre

José Genivaldo do Vale Moreira

Universidade Federal do Acre

Resumo. Uma adubação equilibrada desempenha papel fundamental para o aumento do rendimento das plantas cultivadas e na obtenção de uma produção elevada. A rochagem está atualmente entre os temas mais relevantes nesse sentido. Por isso, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da adubação com pó de rocha sobre o desenvolvimento da cultura do milho (*Zaemays*). Foi utilizado como material vegetativo o híbrido AG 7088 PRO3, cultivado em casa de vegetação em sistema de delineamento blocoscasualizados, aplicando as seguintes doses de adubação: 0; 3; 5; 7 e 9 t ha^{-1} respectivamente. Como resposta a adubação, foram verificados à altura da planta, massa seca (a planta dividida em folha, colmo e raiz) e conseqüentemente a alocação da biomassa. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos, utilizou das técnicas da análise de regressão para interpretação. Foi concluído que para a altura, sugerem que a rochagem auxilia no desenvolvimento da cultura. Quando se refere a produção de massa seca, é evidente que a adubação proporciona um ganho de rendimento superior a testemunha (0 t ha^{-1}). A alocação de biomassa expressa que os tratamentos com rochagem indicam um melhor equilíbrio nutricional quando referido ao comparativo de médias.

Palavras-chaves: produtividade, *Zaemays*, pó de rocha

Abstract. Balanced fertilization plays a key role in increasing the yield of cultivated plants and achieving high production. Rocking is currently among the most relevant themes in this regard. Therefore, the present study aims to evaluate the effect of fertilization with rock powder on the development of corn (*Zae mays*) crop. The hybrid AG 7088 PRO3 was used as a vegetative material, cultivated in a greenhouse in a randomized block design system, applying the following fertilization doses: 0; 3; 5; 7 and 9 t ha^{-1} respectively. As a response to fertilization, dry mass (the plant divided into leaf, stem and root) and consequently biomass allocation was verified at plant height. The data obtained were submitted to variance analysis and when significant, used regression analysis techniques for interpretation. It was concluded that for height, suggest that rocking helps in the development of culture. When it comes to dry mass production, fertilization provides a yield gain higher than the control (0 t ha^{-1}). The biomass allocation expresses that the treatments with rocking indicate a better nutritional balance when referred to the comparison of means.

Keywords: productivity, *Zae mays*, rock powder

Introdução

Pertencente à família *Poaceae*, originária da América do Norte, centro de origem genético no México, o milho (*Zea mays*L.), é um dos cereais mais cultivados em todo o mundo, cuja cultura é implementada em países em condições climáticas e de manejo diversas (Silveira et al., 2015; Almeida et al., 2017). Além disso, a cultura é de grande importância devido às inúmeras formas de utilização deste grão seja na forma in natura ou processada (Portela et al., 2016).

Tendo em vista sua importância para o mercado, muitos são os avanços tecnológicos voltados para o aumento da produtividade, exemplificada com o uso de híbridos cada vez mais adaptados para as condições climáticas de algumas regiões, bem como a incorporação de ferramentas de biotecnologias (transgênia utilizando o milho Bt) (Borghini et al., 2017). Mas, embora haja avanços quanto ao melhoramento genético para a cultura, em muitas lavouras enfrentam dificuldades quanto a produtividade, fato este correlacionado diretamente com a baixa fertilidade do solo e adubação incipiente, haja visto o grande poder de extração de nutrientes da cultura (Costa et al., 2012).

Fertilizantes sintéticos quando aplicados ao solo podem ser perdidos rapidamente pelo processo de lixiviação, volatilização ou fixação, já os adubos orgânicos e minerais, são liberados de forma gradual, disponibilizando os nutrientes por mais tempo no solo tendo como vantagem a utilização em menor quantidade no decorrer dos ciclos (Rebouças Neto et al., 2016). Mesmo ao optar por uma adubação de origem orgânica ou mineral, é necessário atentar-se se o material aplicado possui boa capacidade de troca catiônica, estabilidade física, esterilidade biológica e adequados pH, condutividade elétrica, teor de nutrientes, relação C/N, relação água/ ar, porosidade total, capacidade de retenção de água e drenagem, bem como, favorecer a atividade fisiológica das raízes (Oliveira et al., 2008).

Como alternativa de adubação surge o pó de rocha, que através do intemperismo, liberam de forma gradual nutrientes e geram argilas capazes de elevar a CTC, agindo no enriquecimento do solo, principalmente solos tropicais, cujo a ação da lixiviação constante reduz a fertilidade e deixa a CTC baixa, além da rochagem possuir um maior efeito residual (Martins & Theodoro, 2010). O uso desta para reposição de nutrientes em áreas agrícolas é uma das muitas opções ecológicas encontradas advindas de um beneficiamento simples de materiais minerais, apresentando solubilidade mais lenta e disponibiliza nutrientes gradativa quando comparado aos fertilizantes convencionais funcionando como um corretivo da fertilidade do solo (Theodoro & Leonardos, 2006; Welter et al., 2011).

Seguindo nesse sentido, testar os materiais da região e entender como este pode alterar o ambiente é uma forma de abrir portas para um novo produto no mercado, e assim, eventualmente, este

ser incorporado no solo com uma relação de custo e benefício melhor devido ao alto custo de aquisição de adubação em muitos locais do país. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo testar o pó de rocha como fornecedor de nutriente para a cultura do milho, usando do parâmetro de desenvolvimento como resposta.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em pleno sol na horta da Universidade Federal do Acre (UFAC) localizado em Rio Branco-AC a 9°57'36"S e 67°52'14" W com altitude de 163m. O clima na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, caracterizado por ser quente e úmido, com temperatura média máxima de 31°C e mínima de 21°C, precipitação anual de 1.940 mm e umidade relativa de 83% (Lunz et al., 2016).

O remineralizador (pó de rocha) foi coletado na região de Rondônia (RO), na cidade de Porto Velho no distrito Vista Alegre do Abunã. Peneirado em peneira de 0,3 mm conforme metodologia descrita por Souza et al. (2017a). Sendo feita a análise de sua composição e constatado a presença de Si em maiores percentuais, tal como a presença de Fe, K e Ca. Para a adubação, foram mensuradas as seguintes dosagens para aplicação: 0, 3, 5, 7 e 9 (t.ha⁻¹).

O presente estudo se deu com o plantio de milho em vasos de 8 litros (altura 21 cm, base 21 cm e boca 24 cm), sendo utilizado as sementes do Híbrido AG 7088 PRO 3. Seguindo a metodologia proposta por Braga (2013) foram mensurados os seguintes valores para cada dosagem estabelecida: 25,09; 41,81; 58,5; 75,26 g/vaso. O solo utilizado, é proveniente da Fazenda São João, localizada no município de Senador Guiomard, BR 317, km 57 (estrada para Boca do Acre - AM), Estado do Acre, situada a 09° 50,9' S e 67° 26,4' W, em datum WGS84, com altitude de 190 m. Atualmente, é ocupado com a implementação de culturas perenes e anuais, a coleta deu-se na camada que corresponde de 0 - 0,2 m do perfil.

O delineamento experimental adotado foi delineamento em blocos casualizados (DBC), cuja ordem das unidades experimentais realizada por meio de sorteio. Utilizados 150 vasos, sendo estes, divididos em 6 blocos com 4 dosagens e 1 testemunha. Em cada parcela foram utilizadas 5 unidades experimentais afim de atender aos pressupostos fundamentais da experimentação. Os vasos ficaram dispostos por blocos, sendo que cada bloco possuía 5 linhas e 5 colunas, o espaçamento utilizado facilitar o trânsito entre os vasos foi de 0,40x0,40 m sendo ainda adotado a distância de 1 m entre cada bloco.

Para facilitar a drenagem do solo, visto que o experimento foi desenvolvido em pleno sol, foi adicionado ao fundo do recipiente 2cm de brita coletada na própria horta e completado o restante com o solo coletado na Fazenda. As adubações foram realizadas de maneira individual ao solo no dia 01 de novembro de 2018, buscando a

incorporação da rochagem no solo gradualmente. No dia 08 de novembro de 2018 foram semeadas 2 sementes por vaso, na profundidade de 3 cm, ocorrendo, após 2 dias a emergência total das plântulas. A seleção e desbastes realizados após 5 dias decorrido a emergência, resultando, portanto, em apenas 1 plântula por vaso.

Como a rochagem não apresenta N como nutriente, tornou-se necessário fazer 2 adubações afim de suprir a demanda da cultura por esse nutriente (40% no V4 e 40% no V8), sendo aplicado valores referente a adubação de 120 kg ha⁻¹ de N. a cultura também demonstrou em campo deficiência de P, sendo necessária a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de P na forma de Super Simples (P₂O₅) como fornecedor de P. Foram ainda realizadas eliminações de plantas daninhas de forma manual durante todo o período em campo, e, para o controle de insetos presentes, foi aplicado o inseticida Decis (produto de contato e ingestão do grupo químico piretróide) na dose de 5 g ha⁻¹ do i.a.

Aos 60 dias após a germinação todas as plantas estavam em estágio vegetativo VT (pendomamento) sendo que algumas das plantas já estavam entrando no florescimento. A medição da altura foi realizada com o auxílio de uma trena, onde media-se da superfície do solo até a base da folha bandeira (Soares et al., 2017). Em cada tratamento foram medidas duas plantas aleatórias em cada um dos blocos, totalizando 60 plantas.

Seguindo a metodologia descrita por Magalhães et al. (2014), após obtidos os valores referentes a massa fresca de cada parte vegetativa da planta, a alocação de biomassa deu-se utilizando: $BMR = (MSR/MST) * 100$; $BMC = (MSC/MST) * 100$ e $BMF = (MSF/MST) * 100$ (onde: BMR: Biomassa Raiz; BMC: Biomassa Colmo; BMF: Biomassa Folha; MSR: Massa Seca Raiz; MSC: Massa Seca Colmo; MSF: Massa Seca Folha e MST: Massa Seca Total).

Para verificação dos pressupostos da análise de variância, foram realizados os testes de Anderson-Darling para normalidade e Levene para homogeneidade das variâncias, ambos ao nível de significância $\alpha = 0,05$, sendo realizado a análise de regressão, em que se avaliou a linha de tendência e o coeficiente de determinação "R²". As rotinas de cálculos foram realizadas por meio do software estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2011), além do uso dos programas do pacote Microsoft Office®.

Resultados e discussão

Foi possível observar que a adubação com rochagem influencia no desenvolvimento da cultura até estágio vegetativo VT (pendomamento). Observou-se que para o parâmetro de altura, quanto maior a dosagem, melhor o desenvolvimento do milho. Sendo ainda possível calcular os valores de máxima e mínima altura através da análise de regressão realizada (Figura 1).

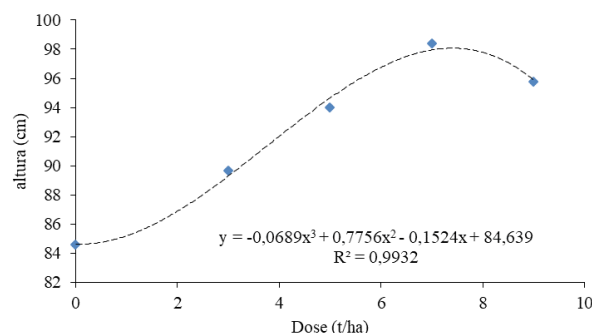


Figura 1. Altura do milho para as diferentes doses de adubação.

Com a equação polinomial de terceiro grau ($R^2 = 0,9932$), evidencia que para a dosagem próximas de 0 o milho apresenta menor altura, e a dosagem de 7,4 a de melhor resultado no que se refere ao porte da planta. Para valores superiores ao de 7,4 a curva evidencia um declínio, sendo esses não indicados para adubação.

Rebouças Neto et al. (2016) avaliando crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino, verificaram que as plantas obtiveram altura máxima de 84,7 cm quando utilizado 25% do biofertilizante. Fazendo o comparativo sobre esse tipo de adubação, observa-se que o uso de rochagem como adubo se adequa melhor quanto ao crescimento do milho, pois, na dosagem de 7 t ha⁻¹ apresentaram altura média de 98,42 cm, valor este superior à altura máxima da adubação que utiliza biofertilizantes bovinos.

Para o parâmetro de massa seca da folha e raiz, observou-se comportamento polinomial de quarto grau ($R^2 = 1$) para ambos os valores, evidenciando um aumento no peso em decorrência ao nível de adubação. Sendo o peso da MSF (Figura 2A) apresentando valores similares ao da MSR (Figura 2B). E, sendo encontrado como ponto máximo de desenvolvimento a adubação de 5,93 quando se refere a folha e 5,08 referentes a raiz. Valores esses, que servem como base para indicativo que qual a adubação que se pode realizar no intuito de uma planta mais vigorosa e conseqüentemente, essas características sejam igualmente expressivas quanto a produtividade.

Souza et al. (2017b) testando o crescimento inicial do milho sob doses de esterco caprino e disponibilidade de água no solo constatou comportamento linear crescente da massa seca da parte aérea (folha e colmo) em relação as dosagens de esterco caprino que foram aplicadas, notou comportamento quadrático em função das doses de esterco caprino para a massa seca da raiz, indicando uma adubação de 9,2 t ha⁻¹. Desta maneira, verifica-se que a adubação e o material utilizado exercem influência direta no comportamento de tais variáveis.

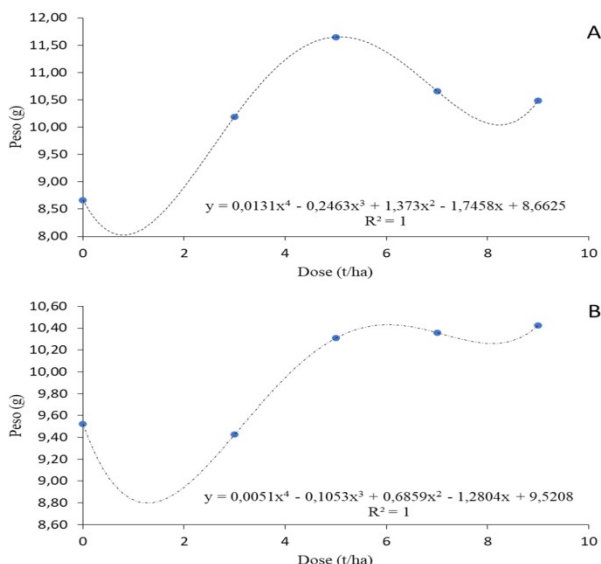


Figura 2. Massa seca das folhas (A) e massa seca da raiz (B) sobre diferentes dosagens.

Estimando doses de esterco de galinha e água disponível sob o desenvolvimento inicial do milho, Souza et al. (2016) verificaram para a variável massa seca da raiz, comportamento quadrático, onde a dosagem de 8,5 t ha⁻¹ expressa maior produção, os autores complementam, que, a resposta quadrática para o sistema radicular pode estar relacionado ao grande aporte de nutrientes que a cama de frango pode oferecer, não havendo a necessidade da planta expandir seu sistema radicular em busca de nutrientes. Os resultados decorrentes a adubação com rochagem, sugerem que, a adubação é promissora no que se refere a MSR (Figura 2B) quando em comparativos a outros trabalhos com adubações.

Para o parâmetro de massa seca do colmo, foi observado maiores rendimentos quando se aumenta a dosagem, sendo que, para os tratamentos que não tinham pó de rocha obteve valor de média próximo a adubação de 3 t ha⁻¹. A equação polinomial de terceiro grau (R²=0,9992) ressalta que, o melhor acúmulo de MSC ocorre no ponto máximo de 7,64 t ha⁻¹(Figura 3).

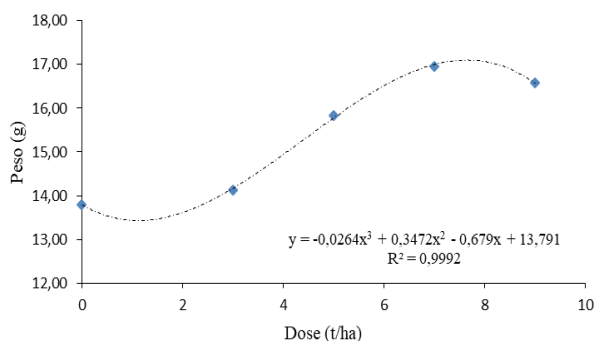


Figura 3. Massa seca do colmo nas diferentes dosagens.

Magalhães et al. (2014) estudando o desenvolvimento inicial do milho submetido à adubação com manípueira, verificaram que a massa

seca das folhas e do colmo aumentam em função da quantidade de adubação. Com base no observado, os resultados remetem a alusão de que quanto maior a adubação de pó de rocha, a quantidade de nutrientes a serem incorporados é maior, conseqüentemente, favorece o milho tanto de forma imediata como a longo prazo.

Para Oliveira et al. (2013), em um período próximo florescimento, o acúmulo de massa seca das folhas é maior, enquanto, após esse período, o acúmulo de massa seca do colmo é mais expressivo. Desta forma, foi evidenciado que para a alocação de biomassa, houve uma maior taxa de massa seca destinada ao colmo, devido a cultura a fornecer mais nutrientes para a formação e estruturação do colmo, para garantir o porte ereto da planta e conseqüentemente, fazendo assim com que o colmo apresentasse o maior percentual de biomassa quando comparado aos parâmetros de raiz e folha. Com valor de R² 0,883 para o colmo, observa-se que as medias obtidas estão bem próximas ao esperada para a equação polinomial aplicada (Figura 4).

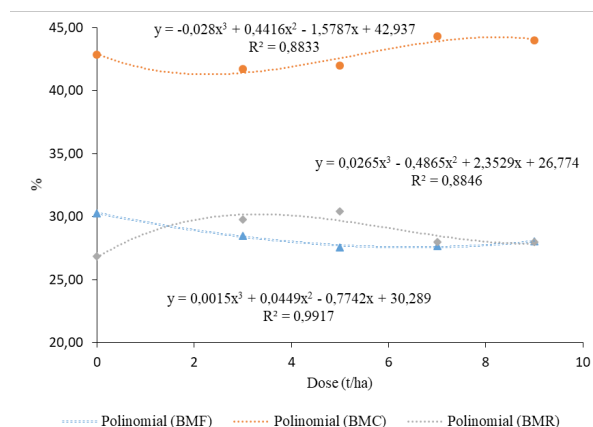


Figura 4. Alocação da biomassa das folhas (BMF), do colmo (BMC) e da raiz (BMR) em porcentagem.

A plasticidade na alocação de biomassa entre estruturas da planta ocorre nos estágios iniciais, isso porque, no começo de seu desenvolvimento a cultura pode ter seu crescimento afetado por ocasião de competição com plantas daninhas, e, existente essa situação, a resposta da planta é o aumento da alocação da biomassa para as raízes em função de restrições de recursos no solo (Acciaresi&Guiamet, 2010). Para os valores de biomassa para a testemunha, percebe-se que os resultados se assimilam aos mencionados a posteriormente, com a biomassa da raiz sendo superior à da folha, sendo como característica de um possível desequilíbrio nutricional do solo sem a adubação complementar da rochagem.

Deprá et al. (2016) demonstra que o crescimento das plantas é relacionado diretamente por três fatores, a fotossíntese, a absorção de nutrientes e água, sendo que para a massa seca

das plantas apresentam maior incremento nos períodos iniciais do ciclo caso influenciados pelos diferentes regimes hídricos, apresentando redução no desenvolvimento da planta. Os resultados aqui expostos, mostram que referente a alocação de biomassa para a raiz, o milho não apresenta resposta a um desequilíbrio nutricional que comprometesse seu desenvolvimento, visto que a alocação para as raízes é inferior as demais estruturas da planta para as dosagens testadas.

Conclusões

A rochagem auxilia no desenvolvimento da cultura quanto a altura e quando se refere a produção de massa seca, é evidente que a adubação proporciona um ganho de rendimento superior a testemunha.

A alocação de biomassa expressa que os tratamentos com rochagem indicam um melhor equilíbrio nutricional quando referido ao comparativo de médias.

Referencias

ACCIARESI, H.A., GUIAMET, J.J. Below- and above-ground growth and biomass allocation in maize and Sorghum halepense in response to soil water competition. *Weed Research*. v. 50, p. 481–492, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2010.00794.x>

ALMEIDA, A.C.S., BONIFACIO, J., PUSCH, M., OLIVEIRA, F.C., GESEINHOFF, L.O., BISCARO, G.A. Produtividade e eficiência de uso da água em milho cultivado com diferentes estratégias de manejo hídrico. *Rev. Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, n.3, p. 1448-1457, 2017. <https://doi.org/10.7127/rbai.v11n300577>

BORGHI, E., PEREIRA FILHO, I.A., RESENDE, A.V., SILVA, D.D., MENDES, S.M., SILVA, A.F. Dez dicas para Produção de Milho. *Embrapa Milho e Sorgo. Documentos 216*, 34 p, 2017.

BRAGA, Gastão Ney Monte. Cálculo da Quantidade de Fertilizantes para Aplicação num Vaso. Disponível em: < agronomiacomgismonti.blogspot.com>. Acesso em 23 agosto 2017.

COSTA, M.S., COSTA, Z.V.B., ALVES, S.M.C., FERREIRA NETO, M., MARINHO, M.J.C. Avaliação nutricional do milho cultivado com diferentes doses de efluente doméstico tratado. *Irriga*, v. 1, n. 01, p. 12 - 26, 2012. <https://doi.org/10.15809/irriga.2012v1n01p12>

DEPRÁ, M.S., LOPES, S.J., NOAL, G., REINIGER, L.R.S., COCCO, D.T. Modelo logístico de crescimento de cultivares crioulas de milho e de progênies de meios-irmãos maternos em função da soma térmica. *Ciência Rural*, v.46, n.1, p.36-43, 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140897>

FERREIRA, D. F. SISVAR.: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

LUNZ, A.M.P., SALES, F., ANDRADE NETO, R.C., NOGUEIRA, S.R., ARAÚJO, C.S., LIMA, F.L. Crescimento de Andirobeira em Monocultivo e em Sistema Agroflorestal no Município de Rio Branco, ACRE. In: X Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 2016, Cuiabá. *Anais. X Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais SAF: aprendizados, desafios e perspectivas*, 2016.

MAGALHÃES, A.G., ROLIM, M.M., DUARTE, A.S., BEZERRA NETO, E., TABOSA, J.N., PEDROSA, E.M.R. Desenvolvimento inicial do milho submetido à adubação com manipueira. *Rev. Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, v. 18, n. 7, p.675–681, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000700001>

MARTINS, E.S; THEODORO, S.H. Congresso Brasileiro de Rochagem In: Congresso Brasileiro de Rochagem, 1, 2010: Brasília. *Anais do I Congresso Brasileiro de Rochagem*; editores Eder de Souza Martins, Suzi Huff Theodoro Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados. p. 322, 2010.

REBOUÇAS NETO, M.O., LEITE, D.N.P., CAMPOS, J.R., VERAS, C.L., SOUZA, I.R., MONTEIRO FILHO, L.R. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. *Cadernos Cajuína*, v. 1, n. 3, p.4 – 14, 2016.

OLIVEIRA, A.B., HERNANDEZ, F.F.F., ASSIS JÚNIOR, R.N. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. *Revi. Ciência Agrônômica*, v. 39, n. 01, p. 39-44, 2008.

OLIVEIRA, P., NASCENTE, A.S., KLUTHCOUSKI, J., PORTES, T.A. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 43, n. 3, p. 239-246, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000300005>

PORTELA, M.G.T., ARAÚJO, R.L., BARBOSA, R.P., ROCHA, D.R. Características agrônômicas do milho Submetido a fontes e parcelamento de Nitrogênio em cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 10, n. 3, p. 248-258, 2016. <https://doi.org/10.18011/bioeng2016v10n3p248-258>

SILVEIRA, D.C., BONETTI, L.P., TRAGNAGO, J.L., NETO, N., MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Rev. Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p 01-11, 2015.

SOARES, R.J.S., PINTO, A.A., CAMARA, F.T., SANTANA, L.D. Produtividade de massa verde de milho transgênico em função do arranjo

populacional na região do Cariri, CE. Interações, v. 18, n. 2, p. 117-127, 2017. <https://doi.org/10.20435/inter.v18i2.1444>

SOUZA, F.M., LIMA, E.C.S., SÁ, F.V.S., SOUTO, L.S., ARAÚJO, E.J.S., PAIVA, E.P. Crescimento inicial do milho sob doses de esterco caprino e disponibilidade de água no solo. Rev. Verde. v. 12, n. 2, p. 241-245, 2017b. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i2.4964>

SOUZA, F.M., LIMA, E.C.S., SÁ, F.V.S., SOUTO, L.S., ARAÚJO, J.E.S., PAIVA, E.P. Doses de esterco de galinha e água disponível sob o desenvolvimento inicial do milho. Rev. Verde. v. 11, n. 5, p. 64-69, 2016. <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i5.4667>

SOUZA, M.D.B., FONTANETTI, A., LOPES-ASSAD, M.L.R.C. Efeito de remineralizador, vinhaça e plantas de cobertura nos atributos químicos do solo. Rev. Ciência, Tecnologia e Ambiente, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2017a. <http://dx.doi.org/10.4322/2359-6643.05107>

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 721-730, 2006.

WELTER, M.K., MELO, V.F., BRUCKNER, C.H., GÓES, H.T.P., CHAGAS, E.A., UCHÔA, S.C.P. Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciariadubia*). Rev. Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 3, p. 922-931, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000300028>