

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 12 (1)

January 2019

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=617&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Avaliação do crescimento de plantas jovens de milho cultivadas em diferentes tipos de solo

### Evaluation of the growth of young corn plants grown in different types of soil

T. P. D. Costa, I. L. D. Paranatinga, R. J. B. Pereira, F. C. Santos, P. C. Oliveira

Universidade Federal do Oeste do Pará

Author for correspondence: [tanara\\_dallacosta@hotmail.com](mailto:tanara_dallacosta@hotmail.com)

**Resumo:** O milho é uma cultura de grande importância nacional, sendo o segundo grão mais produzido no Brasil. No entanto, o seu rendimento é afetado, entre outros fatores, pela fertilidade do solo. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento inicial de duas cultivares regionais de milho, cultivados em diferentes tipos de solo. O experimento foi conduzido na forma de um delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 cultivares de milho (Pioneer e Bandeirantes) x 3 tipos de solo (argiloso, misto e terra preta), com oito repetições cada. Foram avaliadas semanalmente a altura e diâmetro do colmo. Aos 21 dias após a emergência das plântulas, avaliou-se a massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST), bem como a razão MSPA/MSR. Para os dados de altura e diâmetro, realizou-se análise de regressão ao nível de 10% de probabilidade. Para as demais variáveis, procedeu-se à análise de variância fatorial a x b ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa computacional BioEstat versão 5.3. Observou-se que T1 e T2, para ambas cv. de milho, obtiveram os maiores resultados para altura e diâmetro do colmo, MSPA, MSR, MST e razão MSPA/MSR. Quanto à cultivar, Pioneer mostrou-se superior à Bandeirantes para as variáveis MSPA, MST e razão MSPA/MSR. Portanto, os solos argiloso e misto mostraram-se superiores ao solo de terra preta, favorecendo o desenvolvimento inicial de plantas de milho.

**Palavras-chaves:** *Zea mays* L., desenvolvimento vegetativo, produção de biomassa, fertilidade do solo.

**Abstract:** Corn is a crop of great national importance, being the second most produced grain in Brazil. However, their yield is affected, among other factors, by soil fertility. The objective of this work was to evaluate the initial growth of two cultivars of maize cultivated in different types of soil. The experiment was conducted in the form of a randomized block design, in a factorial scheme two maize cultivars (Pioneer and Bandeirantes) x 3 soil types (clayey, mixed and black soil), with eight replications each. The height and diameter of the stem were evaluated weekly. The dry mass of the aerial part (MSPA), roots (MSR) and total (MST), as well as the MSPA / MSR ratio, were evaluated 21 days after emergence of the seedlings. For the height and diameter data, regression analysis was performed at a 10% probability level. For the other variables, we analyzed the factorial variance at x b at the 5% probability level. The software BioEstat version 5.3 was used. It was observed that T1 and T2, for both cv. of maize, obtained the highest results for stem height and diameter, MSPA, MSR, MST and MSPA / MSR ratio. Regarding the cultivar, Pioneer was superior to Bandeirantes for the variables MSPA, MST and MSPA / MSR ratio. Therefore, clayey and mixed soils were superior to black soil, favoring the initial development of corn plants.

**Keywords:** *Zea mays* L., vegetative development, biomass production, soil fertility.

### Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta monocotiledônea, herbácea, pertencente à família *Gramineae/Poaceae*. É uma cultura de origem tropical, que necessita de calor e água durante todo o ciclo para se desenvolver e produzir satisfatoriamente (Schlichting, 2012). Possui altas qualidades nutritivas e, por isso, é um dos cereais mais importantes cultivados e estudados no mundo todo (Sousa et al., 2017).

Esta cultura se destaca por suas diversas aplicações, seja na alimentação humana e animal ou na geração de renda, mediante a comercialização da produção excedente (Trogello et al., 2012). Atualmente, é o segundo grão mais produzido no país, com um montante de 97.712 mil toneladas em 2017; no estado do Pará, a produção da safra 2016/2017 foi estimada em 844,7 mil toneladas (CONAB, 2017).

A cultura do milho tem um alto potencial produtivo, no entanto, um dos fatores limitantes ao

rendimento da cultura é a disponibilidade de nutrientes do solo, principalmente de nitrogênio, o qual está relacionado com o aumento da área foliar e a produção de massa na matéria seca, além de atuar no metabolismo das plantas (Andrade Junior et al., 2014). A baixa fertilidade dos solos de terra firme comprometem a ampliação da área cultivada e da produtividade de grãos, uma vez que a necessidade do uso de fertilizantes e corretivos agrícolas elevam o custo de produção (Brito et al., 2014).

Dessa forma, o suprimento adequado de nutrientes, de acordo com as exigências nutricionais do milho, se faz necessário para que a cultura possa atingir um bom desenvolvimento (Carvalho et al., 2015). Portanto, surge a necessidade de se quantificar e qualificar as condições físico-químicas do solo para, desta forma, obter informações sobre a eficácia do manejo do solo e suas influências na produtividade da cultura agrícola (Rossetti & Centurion, 2013).

Além disso, a avaliação do crescimento inicial pode indicar a capacidade produtiva das plantas, devido à correlação de algumas enzimas envolvidas no processo de fixação e distribuição dos fotoassimilados na planta (Almeida et al., 2003).

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento inicial de duas cultivares regionais de milho, em diferentes tipos de solo do município de Santarém, Pará.

## Métodos

O experimento foi realizado entre março e abril de 2016, nas dependências do campus Tapajós, em ambiente protegido (viveiro), da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, localizada na cidade de Santarém-PA (02° 24' 52" S de latitude; 54° 42' 36" W de longitude e 152 m de altitude). O experimento foi conduzido na forma de um delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 cultivares de milho (Pioneer e Bandeirantes) x 3 tipos de solo (argiloso, misto e terra preta), com onze repetições cada.

Primeiramente, o material do solo foi caracterizado quanto ao seu potencial hidrogeniônico, conforme Tabela 1. Em seguida, procedeu-se ao preparo dos substratos, os quais foram previamente peneirados para a retirada de impurezas. Posteriormente, os substratos foram acondicionados em sacos de muda, com volume de dois quilos. Na semeadura, foram utilizadas três sementes por saco, as quais germinaram, aproximadamente, cinco dias posteriores ao plantio. Após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste, deixando apenas uma planta por saco, escolhendo-se as que apresentavam o melhor aspecto visual. As plantas foram irrigadas periodicamente, com volume correspondente à capacidade de campo de cada solo.

**Tabela 1** – Caracterização do potencial hidrogeniônico dos solos

Amostra	pH (água)
Solo Argiloso	6,4
Solo Misto	5,7
Solo de Terra Preta	4,5

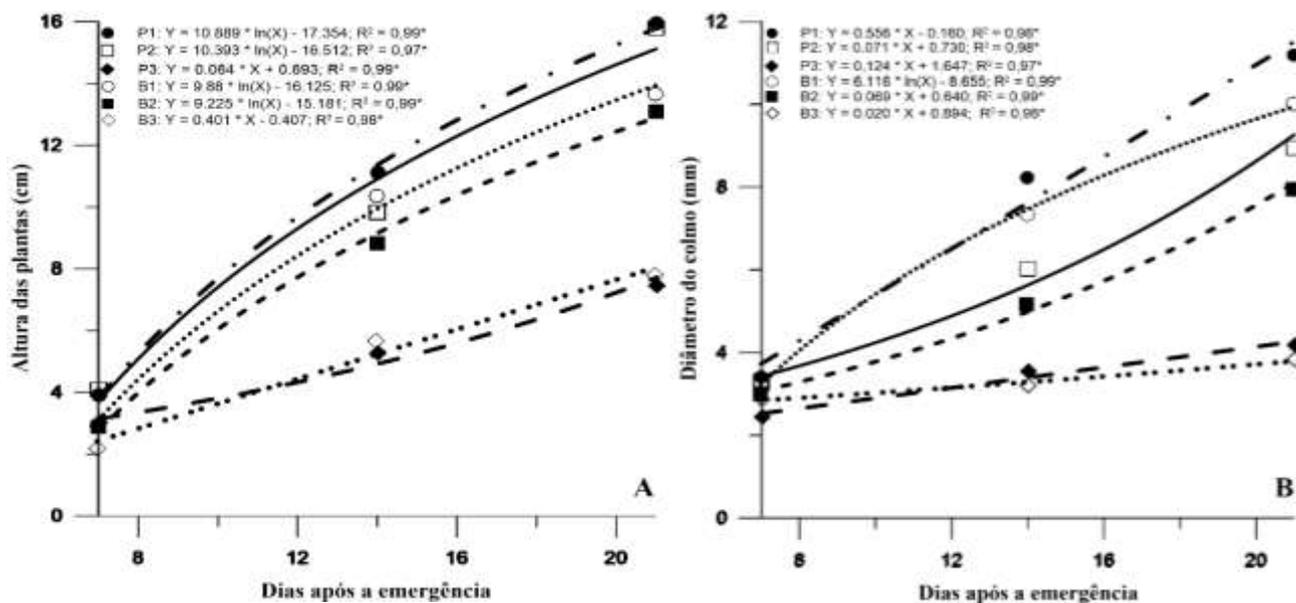
A coleta das plantas foi realizada aos 21 dias após a semeadura, consistindo em oito plantas por tratamento. Estas foram retiradas cuidadosamente dos vasos, posteriormente, lavadas em água corrente, separando-se, manualmente, a parte aérea das raízes por um corte na base do caule, utilizando tesoura de poda. Em seguida, o material foi acondicionado em sacos de papel e levados à estufa de convexão forçada a ar para secagem a 65 °C ± 2 °C, até se obter peso seco constante.

Foram avaliados a altura das plantas (AP) e o diâmetro do colmo (DC), semanalmente, e massa seca das raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e razão MSPA/MSR ao final do experimento. Os dados obtidos referentes a AP e DC foram apresentados por análise de regressão ao nível de 10% de probabilidade. Para a MSR, MSPA, MST e razão MSPA/MSR procedeu-se à análise de variância fatorial a x b ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional BioEstat versão 5.3.

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos (Figura 1A), a altura das plantas em função do tempo para os tratamentos P1, P2, B1 e B2 se ajustaram ao modelo logarítmico, com valores de R<sup>2</sup> superiores a 97%. Para o tratamento P3, o modelo exponencial foi o que melhor se adequou aos dados, com R<sup>2</sup> = 98,27%. O modelo linear foi mais condizente com os resultados de B3, apresentando R<sup>2</sup> = 98,11%. Foi observado que as plantas cultivadas em solo argiloso e misto apresentaram as maiores alturas em comparação do que aquelas cultivadas em solo de terra preta.

Em relação ao diâmetro do colmo (Figura 1B) P1 e P3 se ajustaram melhor ao modelo linear, com R<sup>2</sup> = 98,13% e 97,74%, respectivamente. Os tratamentos P2, B2 e B3 adequaram-se ao modelo exponencial, com R<sup>2</sup> = 98,62%, 99,55% e 98,06%, correspondentemente. Por fim, a curva logarítmica melhor representou o tratamento B1, com R<sup>2</sup> = 99,91%. Todas as tendências foram analisadas ao nível de 10% de probabilidade. Neste parâmetro avaliado, novamente os solos argiloso e misto proporcionaram os melhores resultados às plantas de milho.



**Figura 1** – Altura (A) e diâmetro do colmo (B) de plantas de milho cultivadas em diferentes tipos de solo em função do tempo. \*Tratamentos: Pioneer + solo argiloso (P1); Pioneer + solo misto (P2); Pioneer + solo de terra preta (P3); Bandeirantes + solo argiloso (B1); Bandeirantes + solo misto (B2); Bandeirantes + solo de terra preta (B3).

Aos 21 dias após a emergência, foram avaliados os dados referentes à AP, DC, MST, MSPA, MSR e razão MSPA/MSR (Tabela 2). Quanto à altura das plantas, não houve diferença estatística significativa entre as cultivares, porém, em relação ao tipo de solo, argiloso e misto foram estatisticamente superiores ao solo de terra preta, com incrementos de 53,32% e 52,88%, respectivamente. Segundo Albuquerque et al.

(2013), a altura das plantas é uma característica genética que é influenciada pelo ambiente no qual a planta está inserida. Neste trabalho, verificou-se que o tipo de solo foi determinante para os resultados obtidos. Além disso, a altura da planta é um parâmetro que está diretamente relacionado com a produção de massa seca e, portanto, a importância de ser analisada (Schlichting, 2012).

**Tabela 2** – Avaliação do crescimento inicial de plantas de milho de duas cultivares regionais (Pioneer e Bandeirantes) quanto à altura das plantas (AP – cm), diâmetro do colmo (DC – mm), matéria seca da parte aérea (MSPA – g), matéria seca das raízes (MSR – g), matéria seca total (MST – g) e razão MSPA/MSR, em experimento conduzido no município de Santarém-PA entre março e abril de 2016.

Tratamentos	AP (cm)		DC (mm)		MST (g)	
	Pioneer	Bandeirantes	Pioneer	Bandeirantes	Pioneer	Bandeirantes
T1 - Solo argiloso	15,96aA	13,68aA	11,20aA	10,04aA	2,74aA	1,66aB
T2 - Solo misto	15,81aA	13,11aA	8,94bA	7,95bA	2,03abA	1,66aB
T3 - Solo de terra preta	7,45bA	7,80bA	4,18cA	3,82cA	0,43bA	0,48bA
CV%	32,21	27,61	38,20	37,72	69,51	54,92
Tratamentos	MSPA (g)		MSR (g)		Razão MSPA/MSR	
	Pioneer	Bandeirantes	Pioneer	Bandeirantes	Pioneer	Bandeirantes
T1 - Solo argiloso	2,02aA	1,03aB	0,72aA	0,63abA	3,00aA	1,79aB
T2 - Solo misto	1,16abA	0,83abB	0,87aA	0,83aA	1,42abA	1,02abB
T3 - Solo de terra preta	0,18bA	0,19bA	0,25bA	0,29bA	0,72bA	0,68bA
CV%	57,02	58,82	51,00	45,61	65,90	47,62

Médias seguidas pelas mesmas letras, na linha (maiúsculas) e na coluna (minúscula), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao diâmetro do colmo, o solo argiloso foi estatisticamente superior aos demais tipos de solo, proporcionando acréscimos de 20,18% a 62,68% ao diâmetro. As cultivares não

influenciaram significativamente nesta variável. De acordo com Barbosa (2017), além de ser suporte para as partes foliares e florais, o colmo exerce a função de órgão reserva de fotoassimilados, os quais são utilizados na formação de novas folhas, durante o desenvolvimento vegetativo.

Quanto à MSPA, os tratamentos com os solos argiloso e misto apresentaram os melhores resultados em relação ao de terra preta, sendo significativa a diferença entre os solos, entre as cultivares e na interação entre solo e cultivar ( $p < 0,0001$ ). O T1 foi 91,09% superior ao T3, para a cv. Pioneer, e 81,55%, para cv. Bandeirantes. Em relação as cultivares, Pioneer foi superior à Bandeirantes, propiciando aumento de 28,45% a 49,00% na matéria seca da parte aérea.

Em relação a MSR, verificou-se que houveram diferenças estatísticas significativas somente entre os tratamentos ( $p < 0,0001$ ), sendo T2 71,26% superior ao T3 (cv. Pioneer), e 65,06% (cv. Bandeirantes). No entanto, não houveram diferenças significativas entre as cultivares, nem na interação solo x cultivar.

No que se refere a MST, os tratamentos e as cultivares diferiram estatisticamente entre si. O solo argiloso resultou em 87,96% e 71,08% de acréscimo da matéria seca total em relação ao solo de terra preta, para Pioneer e Bandeirantes, respectivamente. Quanto às cultivares, Pioneer obteve entre 18,23% e 39,42% mais matéria seca total que Bandeirantes, para os solos argiloso e misto.

Ao que diz respeito à razão MSPA/MSR, novamente as diferenças estatísticas foram significativas entre os tratamentos, entre as cultivares e na interação entre solo e cultivar ( $p < 0,0001$ ). Este parâmetro indica o quanto de

biomassa radicular ou de parte aérea a planta está produzindo em maior quantidade. Quando há deficiência de algum nutriente no solo, as plantas de milho tendem a favorecer a produção de raízes a fim de aumentar a capacidade de absorção destes nutrientes (Brasil et al., 2007). Neste trabalho, as plantas cultivadas em solo de terra preta apresentaram uma razão MSPA/MSR inferior aos demais tratamentos, o que evidencia a falta de algum nutriente neste solo, aliado ao baixo pH do mesmo.

Diante dos resultados, observou-se que todos os parâmetros analisados nas plantas de milho foram superiores para os solos argiloso e misto. Este fato pode ser relacionado com o potencial hidrogeniônico destes solos, 6,4 e 5,7, respectivamente. Segundo Sousa et al. (2016), para a cultura do milho o pH ideal está na faixa de 5,5 a 6,0. Dentre vários fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes para as plantas, os valores de pH se destacam. Valores próximo a neutralidade elevam a disponibilidade de nutrientes, facilitando a absorção destes pelas plantas. Além disso, os elementos tóxicos estão precipitados (EMBRAPA, 2013).

Em solos de pH muito baixo o crescimento radicular pode ser prejudicado, devido a toxicidade provocada por altas concentrações de alumínio (Rodrigues et al., 2015). Este fato justifica o baixo desempenho das plantas cultivadas em solo de terra preta, o qual apresentou nível ácido do solo (pH 4,5). Quando os valores de pH estão abaixo de 5,5, recomenda-se a correção da acidez do solo, sendo a calagem a prática mais utilizada, devido ao seu poder tampão, além da análise de fertilidade do solo (Costa et al., 2012).



**Figura 2** – Plantas representativas das cultivares Pioneer (A) e Bandeirantes (B) para os solos argiloso (T1), misto (T2) e de terra preta (T3).

## Conclusão

Os solos argiloso e misto favoreceram o desenvolvimento inicial de plantas de milho, proporcionando melhores resultados para a altura, o diâmetro do colmo e o acúmulo de biomassa das plantas.

Para o solo de terra preta, recomenda-se a prática de calagem e adubação para a obtenção de melhores resultados no desenvolvimento de plantas jovens de milho.

## Referências

ALBUQUERQUE, A. W. DE; SANTOS, J. R.; MOURA FILHO, G.; REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n.7, p. 721-726, 2013.

ANDRADE JUNIOR, O.; RALISCH, R.; CARVALHO, P. R.; CALONEGO, J. C. Crescimento e produtividade de milho em três sistemas de manejo de solo e dois espaçamentos entrelinhas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1221-1230, 2014.

BARBOSA, W. S. S. *Milho cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada*. 116f. Tese de Mestrado – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Brasil, 2017.

BRASIL, E. C.; ALVES, V. M. C.; MARRIEL, I. E.; PITTA, G. V. E.; CARVALHO, J. G. DE. Matéria seca e acúmulo de nutrientes em genótipos de milho contrastantes quanto a aquisição de fósforo. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 3, p. 704–712, 2007.

BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V.; SANTOS, L. G. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. *Revista Verde*, Pombal, v 9, n. 3, p. 244 - 250, 2014.

CARVALHO, A. H. O.; PENA, F. E. R.; JAEGGI, M. E. P. C.; ALVAREZ, C. R. S.; LIMA, W. L. Desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.) cultivado com fertilizantes minerais e orgânicos. *Cadernos de Agroecologia*, v.10, n.1, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4 - Safra 2016/17, n. 12, setembro 2017.

COSTA, M. S.; COSTA, Z. V. B.; ALVES, S. M. C.; NETO, M. F.; MARINHO, M. J. C. Avaliação nutricional do milho cultivado com diferentes doses de efluente doméstico tratado. *Irriga, Botucatu, Edição Especial*, p.12-26, 2012.

EMBRAPA: Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2013. 306 p.

RODRIGUES, J. C.; VILAR, C. C.; VILAR, F. C. M.; OLIVEIRA NETO, A. M.; BOTTEGA, E. L. Levantamento da utilização das recomendações técnicas quanto a amostragem de solo, calagem e uso de fertilizantes minerais no cultivo da soja, no município de Mato Rico-PR. *Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias*, v. 10, n. 1, p. 18-30, 2015.

ROSSETTI, K. V.; CENTURION, J. F. Sistemas de manejo e atributos físico-hídricos de um Latossolo Vermelho cultivado com milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.17, n.5, p.472–479, 2013.

SCHLICHTING, A. F. Cultura do milho submetida a tensões de água no solo e doses de nitrogênio. Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis-MT. 2012. 83f.

SOUSA, S. S.; MOREIRA, S. G.; CASTRO G. F. de. Avaliação da fertilidade do solo por Agricultura de Precisão e Convencional. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v. 8, n. 1, p. 33-46, 2016.

TROGELLO, E.; MODOLO, A. J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E. M.; SCARSI, M.; SGARBOSSA, M. Desenvolvimento inicial e produtividade da cultura do milho no sistema de integração lavoura-pecuária. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 59, n.2, p. 286-291, 2012.