

## Avaliação de desempenho de semeadora-adubadora

### Seeder-fertilizer performance evaluation

DOI: 10.34188/bjaerv6n1-053

Recebimento dos originais: 20/12/2022

Aceitação para publicação: 02/01/2023

#### **Stephanye de Moura Bernardes**

Engenheira de Biosistemas pela Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Universidade de São Paulo

Av Duque de Caxias, 225 - Pirassununga - SP, Brasil

E-mail: stephanye.Bernardes@raizen.com

#### **Jamile Raquel Regazzo**

Mestranda pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

Universidade de São Paulo

Av. Pádua Dias, 235 - Agronomia, Piracicaba – SP, Brasil

E-mail: jamile.regazzo@usp.br

#### **Thiago Lima da Silva**

Doutorando pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

Universidade de São Paulo

Av. Pádua Dias, 235 - Agronomia, Piracicaba – SP, Brasil

E-mail: thiagolim@usp.br

#### **Murilo Mesquita Baesso**

Professor Doutor Associado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Universidade de São Paulo

Av Duque de Caxias, 225 - Pirassununga - SP, Brasil

E-mail: baesso@usp.br

### **RESUMO**

Há uma grande importância em avaliar o desempenho das máquinas agrícolas, implementos e seus conjuntos, fazendo-se necessário visto a necessidade dos agricultores de introduzir tecnologias ao campo que sejam viáveis economicamente, ambientalmente sustentáveis e que garantam o aumento da produtividade. O objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho de uma semeadora-adubadora pneumática, considerando como variáveis os dias para a emergência das plântulas do milho, a resistência do solo à penetração, a variação da densidade aparente do solo e desenvolvimento do sistema radicular. A área foi dividida em três blocos, cada bloco com três pressões na roda compactadora e profundidade de deposição de semente distintas, sendo C1, C2 e C3 correspondem à variação de pressão da roda compactadora, com furos permitindo a regulação de profundidade de 0 a 8 cm, sendo C1= 7 cm, C2= 5 cm e C3= 2 cm. Para as pressões utilizadas na distribuição das sementes, foi regulada a chave seletora de pressão na sessão pneumática do reservatório de semente em -3, 0 e +3, correspondendo aos números 1, 2 e 3. Para as densidades aparentes dentro das parcelas foram usadas as identificações P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9. Nas camadas de 20-40 cm de profundidade o solo já estava com valores de resistência à penetração elevada, e após o plantio, esses valores aumentaram ainda mais. Ao avaliar as densidades, a elevação da mesma comprovou que o solo havia sido compactado ainda mais, isso deve ter ocorrido pela passagem da semeadora-adubadora.

**Palavras-chave:** Implemento Agrícola, Distribuição de sementes, Compactação do solo

## ABSTRACT

There is great importance in evaluating the performance of agricultural machines, implements and their assemblies, making it necessary given the need for farmers to introduce technologies to the field that are economically viable, environmentally sustainable and that guarantee increased productivity. The objective of this work was to analyze the performance of a pneumatic seeding-fertilizer, considering as variables the days for the emergence of corn seedlings, the resistance of the soil to penetration, the variation in the apparent density of the soil and development of the root system. The area was divided into three blocks, each block with three pressures on the compactor wheel and different depth of seed deposition, with C1, C2 and C3 corresponding to the pressure variation of the compactor wheel, with holes allowing the depth adjustment from 0 to 8 cm, where C1= 7 cm, C2= 5 cm and C3= 2 cm. For the pressures used in seed distribution, the pressure selector switch in the pneumatic section of the seed reservoir was set at -3, 0 and +3, corresponding to numbers 1, 2 and 3. For the apparent densities within the plots were used the identifications P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 and P9. In layers 20-40 cm deep, the soil already had high penetration resistance values, and after planting, these values increased even more. When evaluating the densities, the elevation of the same proved that the soil had been compacted even more, this must have occurred due to the passage of the seeder-fertilizer.

**Keywords:** Agricultural Implement, Seed distribution, Soil compaction

## 1 INTRODUÇÃO

Há uma grande importância em avaliar o desempenho das máquinas agrícolas, implementos e seus conjuntos, fazendo-se necessário visto a necessidade dos agricultores de introduzir tecnologias ao campo que sejam viáveis economicamente, ambientalmente sustentáveis e que garantam o aumento da produtividade.

Dentre os implementos agrícolas usados no semeio, a semeadora-adubadora tem relevância por atuar com sistema de distribuição pré-determinada, operações de deposição de sementes e adubos associadas e independentes (Serrano, 2012), fazendo com que este implemento seja cada vez mais estudado principalmente no Brasil, isto devido ao cenário agrícola de produção e exportação de culturas graníferas que o país está inserido.

Assim sendo, as semeadoras possui com uma das principais atribuições das semeadoras é abrir o sulco, no qual é empregado um rompedor de solo em profundidade adequada para obter uma germinação vantajosa e também um dosador de sementes com uma vazão controlada, visando à produtividade ideal (Portella, 2001). A deposição da semente envolve a profundidade e espaçamento entre as sementes. A correta deposição obtém um alto índice de emergência de plântulas e, conseqüentemente, maior população de plantas o que interfere positivamente na produtividade.

A principal característica que diferencia uma semeadora é em função do tipo de sistema de distribuição de sementes de que são dotadas, tais como os modelos de discos perfurados, os quais

operam tanto na horizontal quanto na posição inclinada. Tal sistema propiciará uma distribuição de sementes bem uniforme, desde que a semeadora esteja bem regulada, no entanto possui maior probabilidade de danos mecânicos, se fazendo necessária uma classificação mais minuciosa das sementes. Os modelos pneumáticos são os que mais se adaptam aos variados tipos de sementes. Este sistema, quando regulado adequadamente permite um plantio de precisão, causa menos dano mecânico, no entanto por apresentar uma tecnologia com mais requinte, possui um custo mais elevado (Vale, 2007).

Segundo Balastreire (2005) podemos classificar as semeadoras quanto a forma de distribuição de sementes, em linha ou a lança. A distribuição em linha se divide em contínua, de precisão, de quadrados e em grupos. A distribuição em linha contínua é feita de modo continuado, com alguma variação do número e posição de sementes. Na distribuição de precisão as sementes são dosadas uma a uma de preferência, com pouca variação do número e posição da linha de plantio. A distribuição em quadrado quase não é mais utilizada e a distribuição em grupos é uma variação do plantio em covas, sendo utilizada quando a profundidade de semeadura é maior ou o poder germinativo das sementes é baixo. Já a distribuição das sementes a lança, consiste no lançamento das sementes ao acaso sobre a área a ser semeada.

Serrano (2012) cita que as semeadoras-adubadoras podem possuir distintos mecanismos dosadores de sementes, sendo os mais utilizados: disco perfurado, rotor acanalado, dedo prensor, copo distribuidor e dosador pneumático.

Inúmeros elementos afetam a operação de semeadura, podendo estes estarem relacionados à semente, ao solo, à máquina, ao clima e ao operador. Com relação ao material propagativo, merecem destaque a quantidade, a uniformidade de distribuição, a profundidade de colocação e a cobertura das sementes. Já a influência da máquina se dá pelo tipo de mecanismo dosador e sua forma de acionamento, pelo tipo de sulcador e pelo tipo de mecanismo de cobertura da semente (Oliveira et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho de uma semeadura-adubadora pneumática, considerando como variáveis os dias para a emergência das plântulas do milho, a resistência do solo à penetração, a variação da densidade aparente do solo e desenvolvimento do sistema radicular.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido no campus Fernando Costa da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP/Pirassununga, no estado de São Paulo, figura 1. Localizada na região centro-leste do estado a uma latitude 21°59'46'' sul e a uma longitude 47°25'33'' oeste, estando a uma altitude de 627 metros. O solo foi classificado como latossolo vermelho distrófico (SANTOS, 2021), Figura 1.

Figura 1. Área experimental no campus Fernando Costa da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP com a cultura do milho germinada.



A área foi dividida em três blocos, cada bloco com três pressões na roda compactadora e profundidade de deposição de semente distintas, sendo C1, C2 e C3 correspondem à variação de pressão da roda compactadora, com furos permitindo a regulagem de profundidade de 0 a 8 cm, sendo C1= 7 cm, C2= 5 cm e C3= 2 cm. Para as pressões utilizadas na distribuição das sementes, foi regulada a chave seletora de pressão na sessão pneumática do reservatório de semente em -3, 0 e +3, correspondendo aos números 1, 2 e 3. Para as densidades aparentes dentro das parcelas foram usadas as identificações P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9 de acordo com a figura 2.

Figura 2. Croqui do esquema experimental com diferentes pressões na roda compactadora, profundida de deposição da semente e densidade aparente do solo na avaliação de desempenho de uma semeadora-adubadora.

C3	2(P3)	1(P2)	3(P1)
C2	2(P4)	1(P5)	3(P6)
C1	3(P9)	1(P8)	2(P7)

Utilizou-se a semeadora-adubadora pneumática da marca Jumil, modelo POP JM2670PD SH EX, com disco de 30 furos e 3,5 m para distribuição de sementes, com sistema de seleção e distribuição de sementes pneumáticas por aspiração, pressão negativa (vácuo). Distribuidor helicoidal de adubo e discos duplos para adubo e semente desencontrados com rolamento cônico, sendo utilizada com quatro linhas de semeadura.

A análise de compactação do solo foi realizada com auxílio do Penetrolog Falker. A profundidade máxima utilizada foi de 40 cm e a análise foi feita anterior a semeadura em locais aleatórios da área utilizada e posterior a semeadura, nas linhas e entrelinhas para comparação dos resultados.

Após a semeadura, contou-se o número de dias para a emergência das plântulas, fazendo o levantamento diária da quantidade de emergências até a estabilização do estande, em 2 metros de cada um dos blocos com pressão distinta. As medições das distâncias entre plantas foram realizadas com o auxílio de uma régua graduação em cm, assim como a profundidade do sistema radicular tomando como base para a mensuração o início na superfície do solo.

Por meio do método convencional do anel volumétrico, coletou-se amostras do solo indeformada para aferir-se a densidade antes e após o semeio, sendo coletadas na profundidade de 0-10 cm e de 10-20 cm dentro de todas as parcelas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Avaliou-se o número médio de dias para a emergência das plântulas do milho, com contagem diária de emergência até a estabilização do estande, em 2 m de cada um dos blocos com pressão distinta. A Tabela 1, apresenta os resultados obtidos durante as contagens para cada tratamento e as quatro linhas de semeio.

Tabela 1. Resultados da quantidade de plântulas de milho emergidas em cada linha de semeio e suas respectivas datas.

Variação de pressão	Tratamento	Data							
		08/12/2015	09/12/2015	10/12/2015	11/12/2015	12/12/2015	13/12/2015	14/12/2015	15/12/2015
C3	2	8	7	7	8	9	9	10	10
		11	11	12	12	12	12	12	12
		10	10	11	10	11	11	9	10
		8	9	11	12	12	12	13	13
	1	6	6	9	8	10	10	10	10
		11	11	11	11	11	11	11	11
		5	8	8	8	10	10	8	8
		9	9	9	10	10	10	10	10
	3	11	14	14	13	13	13	13	13
		13	15	14	14	14	14	14	14
		13	15	15	15	16	16	14	15
		13	16	16	15	15	15	15	15

		13	13	13	14	13	13	13	13
	2	11	11	11	11	11	11	12	11
		10	12	13	13	11	11	12	11
		11	12	12	11	11	11	12	11
		13	11	11	11	11	11	11	11
C2	1	10	11	11	11	10	10	11	11
		11	12	12	12	11	11	11	12
		12	13	12	11	11	11	12	12
		12	12	12	12	12	12	12	12
	3	12	13	13	13	14	14	13	13
		11	12	12	12	11	11	13	13
		11	11	11	11	15	15	13	13
		10	10	10	10	10	10	12	12
	3	10	10	10	10	11	11	11	11
		12	12	12	13	12	12	13	13
		11	13	13	10	13	13	11	11
		10	10	10	11	11	11	11	11
C1	1	9	8	10	8	8	8	11	14
		11	10	10	9	10	10	11	13
		10	9	8	15	10	10	14	14
		9	10	11	11	11	11	11	11
	2	12	13	12	12	12	12	12	12
		12	12	12	11	12	12	12	12
		10	11	11	10	12	12	12	12

Realizou-se o cálculo do número médio de dias para emergência de plântulas efetuando tal operação para as quatro linhas de cada bloco com pressões distintas, calculando-se a média e o desvio padrão para cada bloco. Através da equação 1, calculou-se o número médio de dias para emergência de plântulas de milho.

$$Eq. 1 \quad M = \frac{[(N_1 G_1) + (N_2 G_2) + \dots + (N_n G_n)]}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}$$

Em que:

M = Número médio de dias para emergência de plântulas de milho;

N<sub>1</sub> = Número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas;

G<sub>1</sub> = Número de plântulas emergidas na primeira contagem;

N<sub>2</sub> = Número de dias decorridos entre a primeira e a segunda contagem;

G<sub>2</sub> = Número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;

N<sub>n</sub> = Número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem de plântulas;

G<sub>n</sub> = Número de plantas emergidas entre a sétima e última contagem.

Os resultados dos números médios de dias para germinação são apresentados na tabela 2.

Tabela 1 - Número médio de dias para emergência de plântulas de milho e o desvio padrão de cada parcela do tratamento.

Varição de pressão	Tratamento	Média	Desvio padrão
C3	2	7,79	0,36
	1	7,67	0,53
	3	7,32	0,25
C2	2	7,37	0,28
	1	7,23	0,31
	3	7,32	0,25
C1	3	7,88	0,44
	1	8,56	0,96
	2	7,34	0,22

O número médio de dias para emergência, geralmente, é inferior nas menores profundidades, no entanto no estudo em questão o menor valor ocorreu em um valor de profundidade intermediária, 5 cm. Este fato, pode estar associado ao comportamento da temperatura do solo, pois no subperíodo semeadura-emergência o meristema apical está abaixo da superfície do solo e o efeito da temperatura se torna um fator limitante da taxa de desenvolvimento inicial do milho (STONE et al., 1999; JANOWIAK et al., 2003).

Tal fato pode ser explicado que na profundidade de 2 cm, diante à alta temperatura nas camadas superficiais pode ter limitado a emergência das plântulas, do mesmo modo, as maiores profundidades associadas a baixas temperaturas reduziram a velocidade de emergência pela redução das reações metabólicas envolvendo a germinação (NASSIF et al., 2000), o que justifica os resultados obtidos, o fato do menor número de dias para emergência ser observado na profundidade intermediária.

Vários fatores justificam o resultado obtido Napier et. al (1987) observaram em estudos que as semeaduras mais profundas além de prejudicar a emergência prolonga o período de susceptibilidade a patógenos, do mesmo modo, semeaduras mais rasas contribuem com o ataque de predadores ou possibilitam a ocorrência de danos de correntes de irrigação, ou ainda, exposição da radícula causando sua destruição.

Ademais é importante ressaltar, que a semeadura ocorreu em dezembro, mês extremamente acometido pelas chuvas, o que acaba por constituir outro fator que justifica o menor número de dias de emergência em profundidade intermediária, já que em menores profundidades a planta fica mais susceptível as chuvas.

O maior índice de velocidade de emergência ocorreu em profundidade de 2 cm e pressão de +3, m, possivelmente a semeadora-adubadora perdeu eficiência nas camadas mais profundas.

Na figura 4 está a medição média de pressão dos 15 pontos amostrados na propriedade em estudo. Tal medição ocorreu antes do plantio de milho, com profundidade de 0-20 cm. Figura 5, também mostra o gráfico obtido antes do plantio, no entanto com profundidade de 20-40 cm.

Figura 4. Pressão (kPa), obtida antes do plantio em profundidade de 0-20 cm. Linha vermelha=resistência crítica (2000 kpa), linha amarela= média total das pressões (862 kpa).

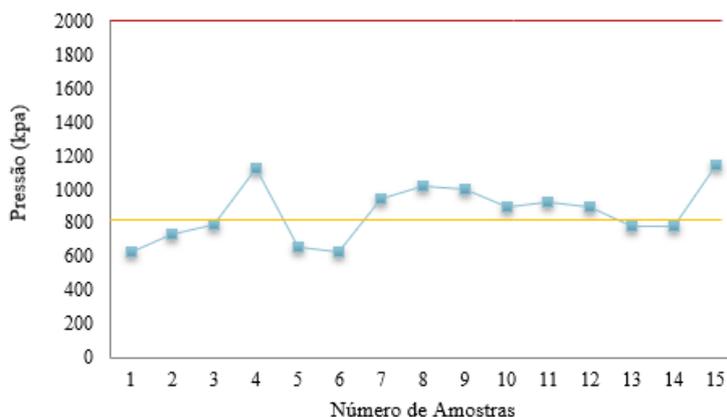
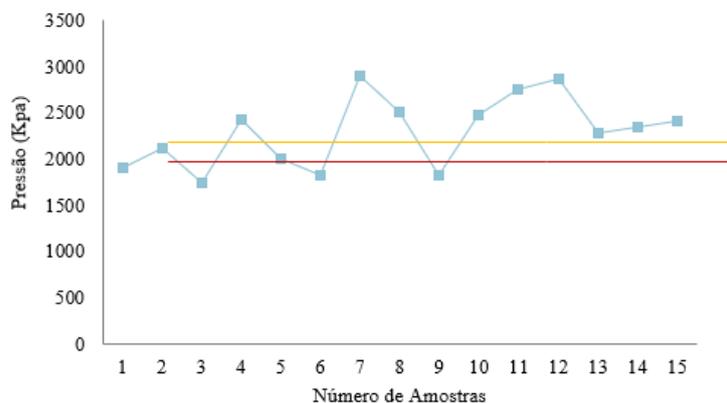


Figura 5. Pressão (kPa), obtida antes do plantio em profundidade de 20-40 cm. Linha vermelha= resistência crítica (2000 kPa), linha amarela= média total das pressões (2291,45 kPa).



Na profundidade de 0-20 cm, figura 4, pode-se observar que os valores de pressão estão abaixo de 2000 kPa. Tormena, Silva e Libardi (1998), afirmaram que valores de resistência à penetração acima de 2000 kPa comprometem o desenvolvimento e funcionamento do sistema radicular e ao alcançar valores de 4000 kPa tem-se a paralização do crescimento radicular, logo nesta profundidade, não terá restrições quanto ao desenvolvimento das raízes, já que se encontra abaixo de 2000 Kpa. No entanto na profundidade de 20-40 cm, figura 5, a média total das pressões (2291,45 Kpa), extrapola os 2000 kpa, e como pode perceber-se no gráfico, isso ocorreu em vários pontos, o que mostra que nesta faixa de profundidade, esse solo já estava levemente compactado antes do plantio.

Foi realizado o plantio convencional de milho e posterior há 14 dias, foi aferido novamente à resistência de penetração com as mesmas profundidades observadas antes do plantio, mas agora

essa medição foi realizada em linhas e entrelinhas. Na figura 6, e na figura 7, temos os valores obtidos em linhas, pode-se observar que na primeira profundidade 0-20cm, figura 6, todos os valores ficaram abaixo do valor crítico de resistência, 2000 kpa, já na profundidade de 20-40 cm, a média total das pressões ficou em torno de 2532,04 Kpa, e dentre os pontos observados tivemos um valor máximo de 3193,8 Kpa, como pode ser observado no gráfico da figura 7. Pode-se perceber que na maior profundidade o solo que já estava levemente compactado antes do plantio, teve sua resistência de penetração aumentada.

Figura 6. Pressão (kpa), obtida após o plantio em linhas, com profundidade de 0-20 cm. Linha vermelha= resistência crítica (2000 kpa), linha amarela= média total das pressões (1135,35 kpa).

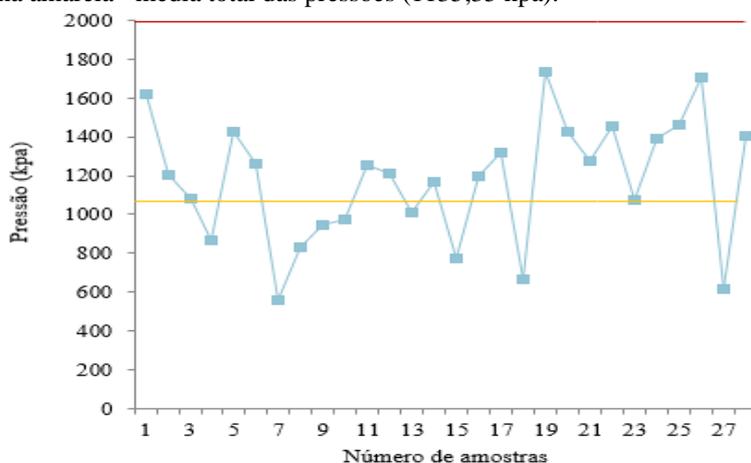
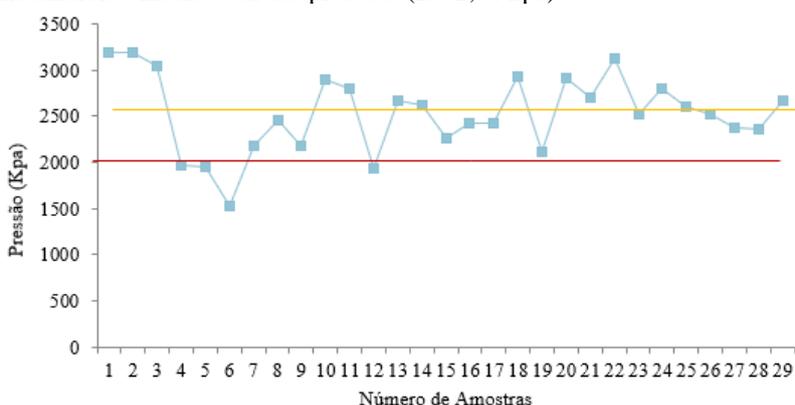


Figura 7. Pressão (kpa), obtida após o plantio em linhas, com profundidade de 20-40 cm. Linha vermelha= resistência crítica (2000 kpa), linha amarela= média total das pressões (2532,04 kpa).



Na figura 8 e na figura 9, obtiveram-se os valores de resistência nas entrelinhas, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm respectivamente. Novamente pode-se constatar que na menor profundidade o solo não estava comprometido, os valores encontrados ficaram abaixo de 2000 kpa, com uma média de 1335, 77 Kpa. No entanto na maior profundidade, figura 9, teve-se valores bem altos de resistência com valores em torno de 4000 kpa, e uma média total de resistência de 2651,54 Kpa.

Figura 8. Pressão (kpa), obtida após o plantio em entrelinhas, com profundidade de 0-20 cm. Linha vermelha= resistência crítica (2000 kpa), linha amarela= média total das pressões (1335,77 kpa)

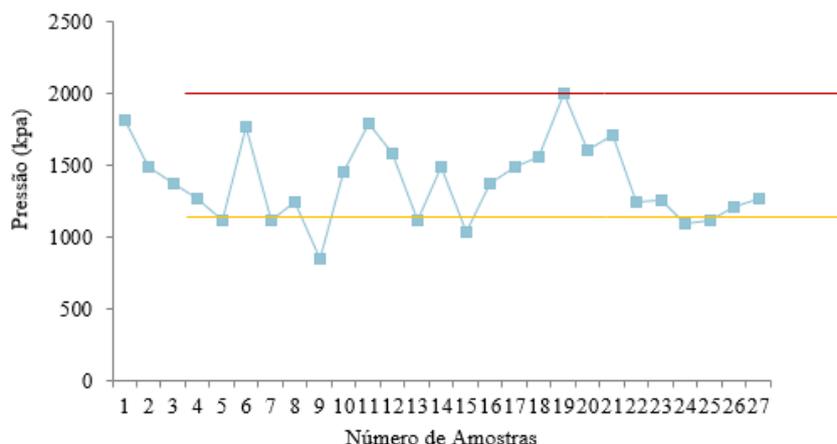
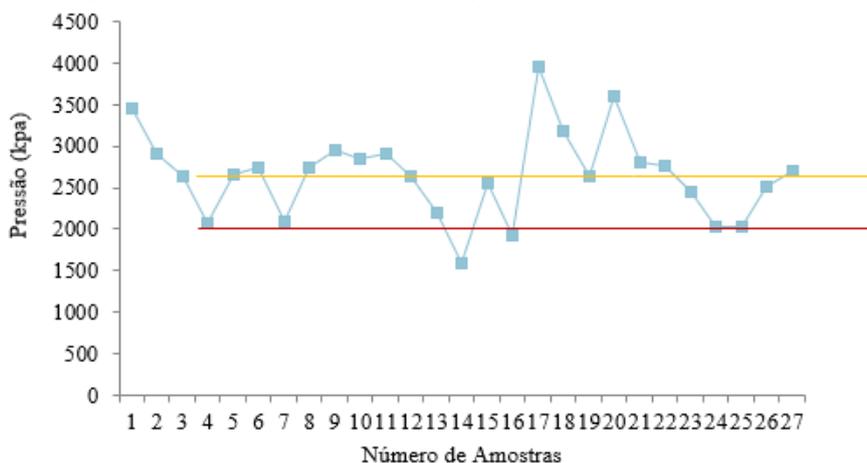


Figura 9. Pressão (kpa), obtida após o plantio em entrelinhas, com profundidade de 20-40 cm. Linha vermelha= resistência crítica (2000 kpa), linha amarela= média total das pressões (2651,84 kpa)



Na tabela 4, é possível observar o valor médio da densidade do solo na propriedade. Segundo Camargo et al (1997), fala-se com certa contenção, que a densidade do solo é a medida quantitativa mais direta da compactação. KIEHL salienta que para solos argilosos, a densidade é considerada ideal quando está em uma faixa de variação entre 1,0 e 1,2 g cm<sup>3</sup>.

Medida (cm)	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
0-10	1,29
10-20	1,33

Pode-se perceber que estes valores estão levemente superiores à densidade ideal de solos argilosos, que como dito anteriormente, varia entre 1,0 e 1,2 g cm<sup>3</sup>. Estas densidades podem estar relacionadas ao pisoteio dos animais que estavam presentes na área, anteriormente ao plantio.

Posteriormente ao plantio foi realizada outra medição das densidades, desta vez foram retiradas duas amostras nos 9 blocos considerados em estudo, e em cada bloco coletou-se quatro amostras, 2 com profundidade de 0-10 cm e 2 com profundidade de 10-20 cm, na tabela 2 estão representadas as médias destas densidades.

Tabela 3- Valores médios de densidade após o plantio

Posição	Medição (cm)	Densidade (g/cm <sup>3</sup> ) linhas	Densidade (g/cm <sup>3</sup> ) entre-linhas
P1	0-10	1,32	1,37
P1	10-20	1,43	1,38
P2	0-10	1,32	1,41
P2	10-20	1,35	1,43
P3	0-10	1,27	1,29
P3	10-20	1,44	1,48
P4	0-10	1,42	1,35
P4	10-20	1,42	1,44
P5	0-10	1,28	1,30
P5	10-20	1,37	1,42
P6	0-10	1,22	1,31
P6	10-20	1,42	1,38
P7	0-10	1,26	1,38
P7	10-20	1,36	1,43
P8	0-10	1,24	1,15
P8	10-20	1,43	1,38
P9	0-10	1,38	1,37
P9	10-20	1,47	1,44

Pode-se observar que a maioria dos valores obtidos são superiores aqueles obtidos anterior ao plantio, que por sua vez também já eram superiores ao estabelecido como normais para os solos argilosos, utilizado neste estudo.

As posições P1, P2, P4 e P9 apresentaram valores maiores que a densidade registrada primeiramente, e isso ocorreu com as duas profundidades, em linhas. Nas entrelinhas quase todas as posições possuem valores maiores ao primeiro valor de densidade aferido, com ressalva dos pontos P3, P5, P6 e P8 que nas profundidades de 0-10 cm possuem valores menores aos anteriores ao plantio.

Esta ocorrência justifica os valores de resistência à penetração que se mostraram, nas profundidades de 20-40 cm superiores a 2000 kpa, valor crítico, que indica que o solo está compactado, comprometendo o crescimento das raízes. Valores elevados de resistência do solo podem delimitar a percolação da água e prejudicar o crescimento das raízes, com reflexos na produtividade das culturas (Costa *et al.*, 2006).

A seguir, tem-se a tabela 2 que registra a média das profundidades aferidas nos 9 blocos considerados em estudo.

Tabela 4- Valores médios de tamanho das raízes até a superfície

	C3	C2	C1
2	2,87 cm	1,71 cm	1,54 cm
1	1,72 cm	2,75 cm	2,78 cm
3	3,09 cm	3,07 cm	2,05 cm

Como pode-se observar, teve-se o maior aumento das densidades, em linhas, nas posições 9, 4 e 1, que correspondem respectivamente a C1, pressão +3; C2, pressão 0 e; e C3 pressão -3 e nessas posições teve-se os menores valores do tamanho da raiz . Segundo Lima et al, densidades muito altas podem comprometer a respiração das raízes e exercer resistência ao seu desenvolvimento.

Em estudo realizado por Reinert et al. (2016), quando a densidade do solo era elevada o crescimento radicular do milho e do nabo eram menores e com deformações morfológicas.

Deve-se levar em consideração que o tempo em que se levou para verificar o tamanho das raízes, posterior ao plantio, foi curto e houveram muitas chuvas durante este período o que pode justificar o pequeno desenvolvimento radicular.

#### 4 CONCLUSÃO

- ✓ Nas camadas de 20-40 cm de profundidade o solo já estava com valores de resistência à penetração elevada, e após o plantio, esses valores aumentaram ainda mais.
- ✓ Ao avaliar as densidades, a elevação da mesma comprovou que o solo havia sido compactado ainda mais, isso deve ter ocorrido pela passagem da semeadora- adubadora.
- ✓ Apesar de termos comprovado que os níveis de resistência à penetração e densidade aumentaram após o plantio não se pode dizer que atingiram o limite crítico de compactação.
- ✓ O número médio de dias para emergência se mostrou menor em profundidade intermediária.
- ✓ O índice de velocidade de emergência se mostrou maior em profundidade menor.

## REFERÊNCIAS

- CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F.. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba – SP, Degaspar, 1997. 132p
- COSTA, E.A.; GOEDERT, W.J.; SOUSA, D.M.G. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 7, July 2006 .
- NAPIER, I. Tecnicas de viveros florestales con referencia especial a centroamerica. Costa Rica, Signa Tepec: Ed. Espemacifor, 1987. 274p
- NASSIF, S.M.L. Germinação de sementes: fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação. Disponível em:< <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em 15 de julho de 2016.
- OLIVEIRA, M.L.; VIEIRA, L.B; MANTOVANI, E.C.; SOUZA, C.M.; DIAS, E.P. Desempenho de uma semeadora adubadora para plantio direto em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.35, n.7, p.1455-1463, jul.2000.
- PORTELLA, J.A. Semeadora para plantio direto. Ed.Aprenda Fácil, Viçosa, MG 2001.
- REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, M.; AITA, C.; ANDRADA, M. C. Limites Críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. Disponível em :< [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832008000500002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000500002)>. Acesso em 20 de julho de 2016.
- SANTOS, Humberto Gonçalves dos. **Latossolos Vermelhos**. 2021. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelhos>. Acesso em: 21 dez. 2022.
- SERRANO, A.C. Danos em sementes de milho em função do mecanismo dosador de semeadora adubadora. Jaboticabal: UNESP, 2012. P.16-17. Dissertação de Mestrado.
- STONE, P.J.; SORENSEN, I.B.; JAMIESON, P.D. Effect of soil temperature on phenology, canopy development, biomass and yield of maize in a cool-temperate climate. Field Crops Research, Amsterdam, v.63, p.169-178, 1999
- TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 22, p. 573-581, 1998.
- VALE W.G. Análise de desempenho de uma semeadora adubadora de semeadura direta no norte fluminense. Rio de Janeiro: UENF, 2007. P. 17-18.