

PROFUNDIDADE E VELOCIDADE DE SEMEADURA NO RENDIMENTO DA CULTURA DO MILHO

João Vicente Viccari

Cristiano Reschke Lajús

Alceu Cericato

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a profundidade e velocidade de semeadura no rendimento da cultura do milho. Os tratamentos do experimento em relação à avaliação dos aspectos agronômicos qualitativos da cultura do milho, em resposta a aplicação de diferentes velocidades e profundidade de semeadura foram: 3, 5, 7 e 9 km.ha⁻¹ e 2 e 5 cm, respectivamente. O experimento foi realizado em um delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial (4 x 2) com três repetições, arranjados em faixas. Quando as plantas encontravam-se em maturação fisiológica foram realizadas as avaliações quantitativas da respectiva cultura (número de grãos por espiga, peso de 1000 grãos e rendimento). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as diferenças entre médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância para o fator profundidade, sendo para o fator velocidade de semeadura foi realizada a análise de regressão. A análise de variância revelou efeito significativo ($P \leq 0,05$) do fator velocidade de semeadura em relação às variáveis: NGE e rendimento. A velocidade de semeadura de 9 km.ha⁻¹ independentemente da profundidade de semeadura proporciona o maior número de grãos por espiga e rendimento da cultura do milho.

Palavras-chave: Milho. Profundidade de Semeadura. Velocidade de Semeadura.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é originário da América, sendo atualmente o cereal mais disseminado por todo o mundo. É extensivamente utilizado na alimentação animal e humana, devido as suas qualidades nutricionais. Além de ser um cereal empregado na indústria para diversos fins, é utilizado inclusive na produção de etanol. Sendo que a importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Por isso, não é surpreendente que o milho esteja dentro das espécies agrícolas de maior área cultivada (FANCELLI, 2000).

A produção de grãos vem sendo aumentando de forma significativa, este fato se dá pela utilização de cultivares cada dia mais adaptadas às condições do meio em que são cultivadas. Entretanto, isso não acontece em todas as propriedades do Brasil. Por exemplo, em algumas propriedades do Oeste Catarinense os agricultores utilizam baixa tecnologia de produção, tais como densidade inadequada, insumos insuficientes, resultando em baixa produtividade e/ou rendimento.

A competição e interferência das plantas daninhas nessa cultura apresentam-se de forma mais significativa nos primeiros 20 a 40 dias. A escolha de uma cultivar mais adaptada às condições de clima e solo de cada região, a época de semeadura recomendada, a rotação de culturas, a sucessão de culturas, o uso de fertilizantes e o menor espaçamento entre plantas ajuda a reduzir a interferência da planta daninha sobre a cultura.

O efeito da semeadura favorece ou limita o desenvolvimento das plantas, conforme o seu manejo, pois, afeta a estrutura dos solos e a sua porosidade, à qual está ligada a retenção de água e a aeração. Solos argilosos que apresentam mais microporos ou poros capilares reterão mais água do que solos arenosos, que apresentam poros de maior diâmetro (EMBRAPA, 1997).

Conforme Dambrós (1998), a definição da profundidade de semeadura, deve-se levar em conta o tamanho e a qualidade da semente,

o tipo e a umidade do solo, normalmente, as profundidades mais indicadas situam-se entre 2,5 a 5 cm.

A semeadura direta é realizada sobre os resíduos de outra cultura, com a mínima movimentação do solo. Existem sistemas de semeadura que utilizam soja no verão, em rotação com milho e, no inverno, culturas como trigo (*Triticum aestivum*), centeio (*Secale cereale*), aveia (*Avena strigosa*), cevada (*Hordeum vulgare*) e outras. Pesquisas indicam que a palha dessas culturas, em sistema de semeadura direta (SSD), reduziram a densidade de várias plantas daninhas. A mínima mobilização do solo altera sua composição química e física e influencia também na penetração de luz, na umidade e na temperatura (FLOSS, 2011).

Taiz e Zeiger (2013) conclui que ainda facilita a absorção de água que ocorre principalmente pelas raízes finas que se encontram em íntimo contato com um maior volume de solo por unidade de volume de raiz. Nessas raízes finas, a zona de maior absorção de água está situada na porção subapical, ou seja, à 0,5 cm da ponta das raízes e se estender até 10 cm. Além disso, esgota o banco de sementes do solo que acaba não sendo renovado, provocando ainda um efeito alelopático.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a profundidade e velocidade de semeadura no rendimento da cultura do milho.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi conduzido na propriedade do Sr. Gilberto Baptistella localizado no município de Campo Erê/SC, situada na latitude: 26° 44' 09" S e longitude 53° 08' 13" W e altitude entre 910 m (GOOGLE EARTH, 2018).

Segundo o sistema de classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa (MOTA 1985).

Os dados climáticos (temperaturas médias (°C) e precipitação (mm)) foram obtidos junto a Estação Meteorológica da Epagri de Campo Erê/SC.

Os valores coletados da temperatura foram transformados em unidades de calor (graus-dia) para a cultura do milho. Floss (2011) afirma que

o número de graus °C da temperatura média diária que excede a temperatura mínima de crescimento de cada cultura, ou seja, as unidades de calor servem para avaliar o desenvolvimento das culturas.

O solo da região caracteriza-se como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico com textura argilosa, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Foi realizada a agricultura de precisão (AP) na respectiva área experimental. Em cada ponto foram coletadas vinte subamostras na profundidade de 0-10 cm e 05 subamostras na profundidade de 10-20 cm, conforme instruções do Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004). A análise de solo foi realizada no Laboratório de Solos da Epagri-Cepaf, que seguem os métodos propostos por Tedesco et al. (1995). Após a interpretação dos resultados da respectiva análise, o solo foi corrigido conforme as necessidades do mesmo.

Os tratamentos foram as diferentes velocidades e profundidades de semeadura foram: 3, 5, 7 e 9 km.ha⁻¹ e 2 e 5 cm, respectivamente.

O experimento foi realizado em um delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial (4 x 2) com três repetições, arranjados em faixas. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de 7,00 m de comprimento, no espaçamento de 0,70 m nas entrelinhas, sendo as primeiras linhas externas consideradas como bordaduras. Como áreas úteis, foram utilizadas as duas linhas centrais com 5,00 m de comprimento.

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) era a cultura antecessora da área experimental, cultivada no sistema de semeadura direta.

O híbrido utilizado foi PIONNER 30F53, sendo um híbrido simples (HS), transgênico de ciclo precoce, com tratamento de semente à base de Thiametoxam + Fipronil. A correção do solo e a recomendação de adubação foram realizadas conforme a AP, sendo aplicados 1 t.ha⁻¹ de calcário calcítico (PRNT 75%) e utilizando 200 Kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio

com a aplicação a lanço 10 dias antes da semeadura, 200 Kg.ha⁻¹ de ureia potasseada no estádio V4 e 200 Kg.ha⁻¹ de super N no estádio V6.

No período pré-emergente foi realizada prática agrônômica comumente chamada de "limpa", utilizando 2 L de atrazina por hectare. A dessecação foi realizada 30 dias antes da semeadura sendo utilizado 2 L de glifosato.100 L⁻¹ de água na mistura por hectare. A semeadura foi realizada no dia 18 de setembro de 2013, onde foi utilizada a semeadora Semeato PAR 3600, com espaçamento entre linha de 70 cm e 6 sementes por metro, totalizando 168 sementes por parcela, alternadas conforme as diferentes velocidades e profundidades de semeadura.

Quando as plantas encontravam-se em maturação fisiológica foram realizadas as avaliações quantitativas da respectiva cultura: número de grãos por espiga (NGE), peso de 1000 grãos (P1000G) e rendimento (kg.ha⁻¹).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as diferenças entre médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância para o fator profundidade (aspecto qualitativo), sendo para o fator velocidade de semeadura (aspecto quantitativo) foi realizada a análise de regressão, com a escolha dos modelos matemáticos através o coeficiente de determinação (R²) e criteriosa observação dos dados obtidos.

A análise de variância revelou efeito significativo (P≤0,05) do fator velocidade de semeadura em relação às variáveis: NGE (Figura 1) e rendimento (Figura 2).

Nas Figuras 1 e 2 pode-se perceber que as velocidades menores influenciaram em um menor número de grãos por espiga e conseqüentemente rendimento, sendo que para as maiores velocidades o comportamento apresentou efeito contrário, ou seja, quanto mais veloz for realizada a semeadura maiores são os valores das respectivas variáveis, afirmando que houve uma relação de causa e efeito entre velocidade de semeadura e o NGE de 74% (Figura 1) e de 52% para a variável, rendimento (Figura 2).

Tal comportamento pode ser explicado através da alta compreensão do solo ao redor da semente de milho nas velocidades de semeaduras menores, prejudicando o crescimento e/ou desenvolvimento e consequentemente os aspectos quantitativos (Figuras 1 e 2), principalmente em função do efeito compactação de solo associado às condições climáticas ocorridas.

Resultados contrários foram obtidos por Molin et al. (2006), os quais observaram que a baixa compreensão do solo ao redor da semente de milho afetou a germinação e o crescimento inicial, e concluíram que isto deve ocorrer pela reduzida taxa de transmissão de água e de nutrientes através da interface solo/semente e solo/raiz.

A análise de variância não revelou efeito significativo ($P>0,05$) do fator profundidade de semeadura em relação às variáveis: NGE, P1000G e rendimento.

Para o fator profundidade de semeadura em relação às variáveis NGE, P1000G e rendimento, as médias observadas foram: 540,71; 0,33 e 175,20, respectivamente.

Em relação ao fator velocidade de semeadura na variável P1000G, a análise de variância não revelou efeito significativo ($P>0,05$), afirmando que não houve uma relação de causa e efeito entre velocidade de semeadura e o P1000G, ou seja, nenhum dos modelos matemáticos testados (linear, quadrático e cúbico) explica o comportamento das referidas variáveis.

Tais explicações podem ser obtidas através dos estudos de Ritchie; Hanway; Benson (2003) os quais concluíram que dos 30 dias passados após a emergência das plântulas de milho, até próximo ao florescimento o colmo e as folhas da planta de milho passam por um processo de grande alongação e crescimento, com um acentuado acúmulo de matéria seca. Deste momento em diante não ocorre mais diferenciação celular, mas sim o crescimento e multiplicação das células já existentes na planta. Estresses hídricos ocorridos neste período ocasionam em colmos mais finos, e também em folhas menores a diminuição da área fotossintetizante e uma menor capacidade de acúmulo de reservas, o que irá afetar o rendimento final da

planta de milho. Uma planta de milho com estatura inferior a 30 cm tem seu consumo de água que raramente excede $3,0 \text{ mm.dia}^{-1}$. Já durante a maturação do grão esse consumo pode chegar a $7,5 \text{ mm.dia}^{-1}$.

Estresse hídrico ocorrido uma semana antes do florescimento influencia negativamente no crescimento e/ou desenvolvimento da espiga e dos óvulos mais do que o do pendão. Este comportamento no desenvolvimento da espiga causa atraso entre o começo da polinização e o começo do florescimento. Se o estresse for suficientemente severo, pode atrasar o florescimento até que a polinização esteja parcialmente ou em grande parte concluída. Os óvulos que amadurecerem depois que a polinização estiver terminada não serão fertilizados e não contribuirão para a produtividade e/ou rendimento (RITCHIE; HANWAY; BENSON, 2003).

Passado o florescimento e o início da maturação dos grãos das plantas de milho ocorre uma redução na fotossíntese, também há um desequilíbrio na partição e distribuição dos açúcares tendo os grãos como destino. Acontecimentos como tais, ainda associados a estresses pós-florescimento como (redução de área foliar, veranicos, tempo nublado, altas densidades de plantas, solos compactados), favorecem o aparecimento e desenvolvimento de fungos que podem vir a causar as podridões do colmo (RITCHIE; HANWAY; BENSON, 2003).

As condições climáticas ocorridas neste período influenciaram nos aspectos quantitativos da cultura do milho. Tal fato também é destacado pelos respectivos autores devido à redução do peso dos grãos e não do número de grãos (RITCHIE et al., 2003).

Segundo Floss (2011) a fase de crescimento ocorre quando a taxa fotossintética é maior que a taxa respiratória; portanto, há assimilação, determinando o aumento do peso seco da planta. Esta fase ocorre nas plantas anuais desde a emergência até a floração. Sendo que nesta fase as plantas utilizam toda a energia produzida na fotossíntese para o crescimento, pois a partir do momento que as mesmas entram em floração, passam a direcioná-las para a produção de sementes e perpetuação da espécie.

De acordo o mesmo autor, o rendimento de grãos na cultura do milho está relacionado com a interceptação de luz, eficiência metabólica das plantas, consequentemente pela eficiência de translocação de fotossintatos das folhas e colmos para os grãos em crescimento e capacidade de dreno.

De acordo com a Embrapa (2009 apud SANTOS et al., 2000) os cultivares com menores estaturas de plantas permitem a semeadura de um maior número de plantas por unidade de área, repercutindo em maiores produtividades e/ou rendimento.

Para Floss (2011) a arquitetura da planta de milho interfere na qualidade da luz que penetra no dossel, fornecer a maior tolerância em densidades elevadas.

Outros estudos relatam que a qualidade da luz obtida, é uma propriedade dos híbridos de milho, que proporcionam condições endógenas para o desenvolvimento alométrico equilibrado entre as inflorescências da planta, minimizando a esterilidade feminina, e de certa forma propiciando melhores condições para o desenvolvimento de maior número de espiguetas funcionais na espiga (LERAYER, 2006).

De fato pesquisas desenvolvidas recentemente revelam que: a presença de plantas com menor número de folhas, mais eretas e menor produção de fitomassa reduz o nível de interferência de uma planta sobre a outra. Com isso, pode-se utilizar maior número de indivíduos por área, aumentando a eficiência de interceptação da radiação solar e possibilitando taxas fotossintéticas mais altas. Consequentemente, com maiores taxas fotossintéticas, há maior disponibilidade de fotoassimilados, para que a plantas possa produzir massa seca e também sustentar um desenvolvimento das inflorescências masculina e feminina. Fazendo com que a planta atenda às demandas do pendão e das espigas, sendo assim aumentará o número de grãos produzidos por espiga, com maior eficiência da fonte em suprir os diferentes drenos da planta (FLOSS, 2011).

Para o mesmo autor a menor atividade fotossintética nas folhas, reduz o suprimento de carboidratos às raízes, o qual é fundamental para a absorção do nitrogênio e de outros nutrientes na fase reprodutiva da cultura.

De acordo com Furlani et al., (1999) quando ocorre estresse hídrico o solo não contém água disponível às plantas, sendo que, a taxa de evapotranspiração fica mais dependente das características físico-hídricas do solo do que da demanda atmosférica e, numa segunda situação, quando o solo contém água disponível, mas a planta não é capaz de absorvê-la em velocidade e em quantidade suficiente para atender à demanda atmosférica. O eficiente transporte de materiais, produzidos e acumulados nas folhas, em direção aos grãos em formação, é importante para ocorrer maior produção. Uma das propriedades da planta está na determinação da eficiência de produção de grãos, é a duração e extensão da área foliar que permanece fisiologicamente ativa após a emergência da espiga. Sendo assim, a produtividade da planta de milho pode ser correlacionada com a duração da área foliar (DUARTE, 2003).

Segundo Floss (2011) a fase de crescimento ocorre quando a taxa fotossintética é maior que a taxa respiratória; portanto, há assimilação, determinando o aumento do peso seco da planta. Esta fase ocorre nas plantas anuais desde a emergência até a floração. Sendo que nesta fase as plantas utilizam toda a energia produzida na fotossíntese para o crescimento, pois a partir do momento que as mesmas entram em floração, passam a direcioná-las para a produção de sementes e perpetuação da espécie.

Conforme o mesmo autor, o rendimento de grãos na cultura do milho está relacionado com:

- interceptação de luz;
- eficiência metabólica das plantas;
- eficiência de translocação de fotoassimilados das folhas e colmos para os grãos em crescimento e capacidade de dreno.

Fatores estes que podem ser afetados por inúmeras variáveis, tendo como duas das mais importantes a velocidade e a profundidade de semeadura (KURACHI et al., 1989).

Silva et al. (2002) conduziram trabalho em solo com sistema de plantio direto para verificar o estabelecimento da cultura do milho com semeadora-

adubadora equipada com dosador de sementes do tipo disco horizontal perfurado, nas velocidades de deslocamento de 3,0; 6,0; 9,0 e 11,2 km.h⁻¹. O número de plantas de milho na linha de semeadura foi menor nas maiores velocidades de operação da máquina. A uniformidade dos espaçamentos entre as sementes de milho na linha de semeadura foi considerada excelente para a velocidade de 3,0 km.h⁻¹, regular para 6,0 e 9,0 km.h⁻¹ e insatisfatória para 11,2 km.h⁻¹. As velocidades da semeadora-adubadora de até 6,0 km.h⁻¹ propiciaram maiores estandes de plantas e número de espigas por metro e foram responsáveis pelos maiores rendimentos de grãos.

Quando a velocidade de semeadura passou de 3 para 5 km.h⁻¹, o estande final e rendimento de grãos foram reduzidos (FURLANI et al.,1999). O aumento da velocidade na operação de semeadura de milho influenciou na uniformidade de distribuição longitudinal de plantas, porém não afetou a população de plantas e o rendimento de grãos.

A uniformidade de distribuição de plantas foi reduzida com o aumento da velocidade na operação de semeadura e verificou que a semeadora-adubadora pneumática apresentou maior percentual de espaçamentos aceitáveis e menor coeficiente de variação na menor velocidade testada (5,0 km.h⁻¹) (DAMBRÓS, 1998).

3 CONCLUSÃO

A velocidade de semeadura de 9 km.ha⁻¹ independentemente da profundidade de semeadura proporciona o maior número de grãos por espiga e rendimento da cultura do milho.

Sugere-se a continuidade das pesquisas ecofisiológicas da cultura do milho com o objetivo de analisar os aspectos agrônômicos quantitativos (NGE, P1000G e rendimento) em diferentes híbridos e regiões do estado, pois a interação: genótipo x ambiente (fenótipo) é influenciada pelas condições edafoclimáticas (solo, clima e relevo).

REFERÊNCIAS

DAMBRÓS, Rafael. **Avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras de milho com diferentes mecanismos dosadores**. 1998. 86 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

DUARTE, Aildson Pereira. **Resposta da cultura do milho ao nitrogênio no sistema plantio direto e sua influencia na qualidade dos grãos**. 2003. 174f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2003.

EMBRAPA. **A regularidade de distribuição de sementes de fertilizantes em semeadoras para plantio direto**. Campina Grande, CONBEA, 1997.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília, 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.

FANCELLI, Antônio Luiz. Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento. In: Simpósio sobre rotação soja/milho no plantio direto. **Anais...** Piracicaba,SP, 2000, CD-Rom.

FLOSS, Elmar Luiz. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que esta por trás do que se vê**. 5. ed. Passo Fundo: UPF, 2011.

FURLANI, Carlos Eduardo Angeli. et al. Características da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.19, n.2, p.177-86, 1999.

GOOGLE EARTH, **Google Mapas de Campo Erê – Brasil**, 2018.

KURACHI, Silveira. et al. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v.48, n.2, p.249-62, 1989.

LERAYER, Alda. **Guia do Milho: Tecnologia do Campo à Mesa**. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. 2006.

MOLIN, José. et al. Avaliação de intervenção de intervenções em unidades aplicação localizada de fertilizante e de população de milho. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n.2 Jaboticabal, mai/ago. 2006.

MOTA, Fernando Silveira da. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1985.

RITCHIE, Steven.; HANWAY, John.; BENSON, Garren. Como a planta de milho se desenvolve. **Potafos: Arquivo Agrônomico**, n.15, 2003, 20p. (Informações Agrônomicas, n.103 – set./2003).

RIZZARDI, Mauro Antônio.; BOLLER, Walter.; DALLOGLIO, Rudi. Distribuição de plantas de milho, na linha de semeadura e seus efeitos nos componentes de produção. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1231-1236, 1994.

SANTOS, Júnior. et al. **Efeito da velocidade tangencial do mecanismo dosador, tipo disco alveolado horizontal na distribuição de sementes de feijão**. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000.

SILVA, José. **Avaliação de uma semeadora-adubadora na cultura do milho**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2002. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 2. Dezembro/2002. Embrapa- GO, 2002, 19 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Porto Alegre, 2004.

TAIZ, Lincoln.; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TEDESCO, Marino José. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

Sobre o(s) autor(es)

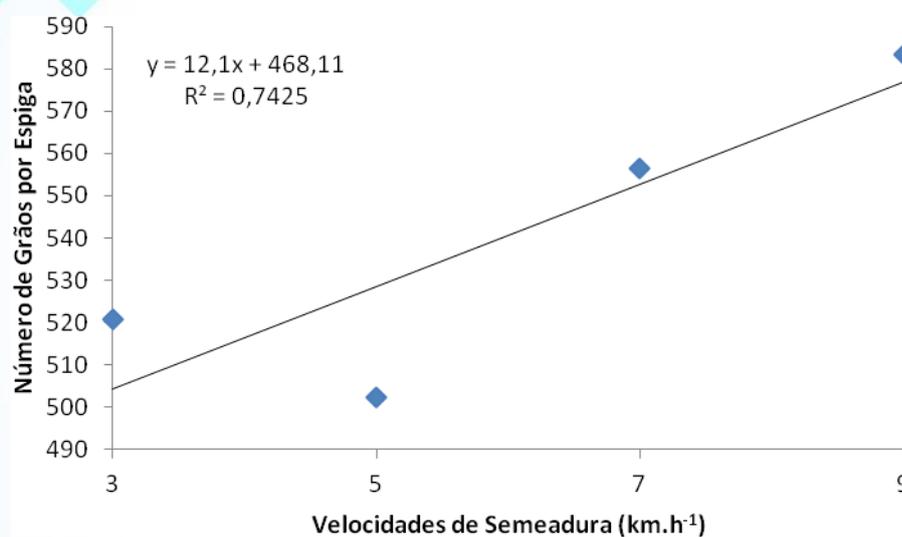
Títuloção, vínculo, e-mail

Engenheiro Agrônomo, Aluno do Curso de Pós Graduação do Programa de Pós Graduação em Estudos Avançados em Produção Vegetal - Ecofisiologia e Manejo de Grandes Culturas/MH, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) - Maravilha/SC - BRASIL, E-mail: j.viccari@live.com.

Doutor em Agronomia, Professor do Curso de Pós Graduação do Programa de Pós Graduação em Estudos Avançados em Produção Vegetal - Ecofisiologia e Manejo de Grandes Culturas/MH, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) - Maravilha/SC - BRASIL, E-mail: crlajus@hotmail.com.

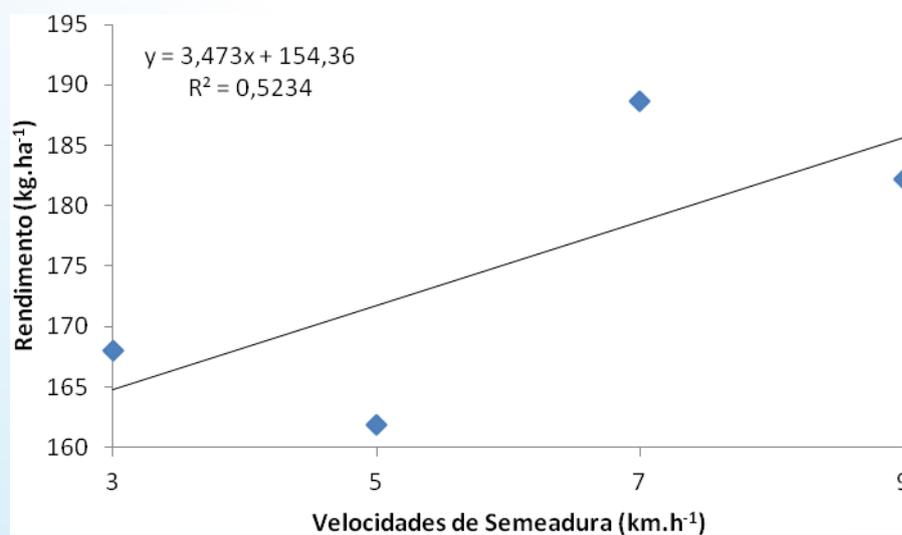
Doutor em Administração, Professor do Curso de Pós Graduação do Programa de Pós Graduação em Estudos Avançados em Produção Vegetal - Ecofisiologia e Manejo de Grandes Culturas/MH, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) - Maravilha/SC - BRASIL, E-mail: acericato@gmail.com.

Figura 1 – Número de grãos por espiga do experimento profundidade e velocidade de semeadura no rendimento da cultura do milho



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 2 – Rendimento do experimento profundidade e velocidade de semeadura no rendimento da cultura do milho



Fonte: elaborado pelos autores.