



NÚMERO AMOSTRAL DE LINHAS DE SEMEADURA PARA CONFECÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS DE EMERGÊNCIA NA CULTURA DO TRIGO

Osmar Henrique de Castro Pias¹, Antônio Luis Santi², Juliano Berghetti¹, Diego Ricardo Menegol³ & Geomar Mateus Corassa³

1. Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (henriquepias@yahoo.com.br).
2. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.
3. Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Santa Maria campus de Frederico Westphalen/RS, Rio Grande do Sul, Brasil

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade do mapeamento da emergência da cultura do trigo a partir da utilização de diferentes números amostrais de linhas de semeadura na representação de pontos georreferenciados. A avaliação da emergência da cultura do trigo foi realizada 15 dias após a semeadura, em uma malha amostral de 50 x 50 m, numa área de 4,7 ha, localizada em Palmeira das Missões-RS. Confeccionou-se os mapas temáticos da emergência da cultura do trigo simulando-se a utilização de diferentes números amostrais de linhas de semeadura para a caracterização de um ponto amostral. Os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas, e os resultados analisados pelo coeficiente de desvio relativo e correlação linear simples de Pearson. Concluiu-se que a redução do número amostral de linhas de semeadura gera distorções nos mapas temáticos da emergência de plântulas na cultura do trigo. Para a representação de pontos amostrais para posterior confecção de mapas temáticos da emergência de plântulas na cultura do trigo, recomenda-se a avaliação de no mínimo cinco linhas de semeadura em cada ponto amostral.

PALAVRAS-CHAVE: Triticum aestivum, agricultura de precisão, subamostras.

NUMBER LINES OF SAMPLING OF SOWING FOR CREATING THEMATIC MAPS OF EMERGENCY IN THE CULTURE OF WHEAT

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the quality of mapping the emergence of wheat crop from the use of different number lines of sowing in the representation of georeferenced points. The evaluation of the emergence of the wheat crop was recorded 15 days after sowing, in a sampling grid of 50 x 50 m, in area 4.7 ha,

located in Palmeira das Missões-RS. Were created thematic maps of the emergence of wheat crop simulating the different number lines of sowing for the characterization of a sample point. The data were analyzed statistically, and the results analyzed by the coefficient of relative deviation and the coefficient correlation linear of Pearson. It was concluded that the reduction of the sample size of sowing lines generates distortions in thematic maps of seedling emergence in wheat. For the representation of sampling points for subsequent preparation of thematic maps of seedling emergence in wheat, it is recommended to evaluate at least five planting rows in each sample point.

KEYWORDS: *Triticum aestivum*, precision agriculture, subsamples.

INTRODUÇÃO

A eficiência produtiva da cultura do trigo é condicionada pela interação de um conjunto de fatores, entre os quais se destacam a genética da semente, o nível tecnológico adotado, as condições ambientais e o manejo cultural empregado (TRINDADE et al. 2006), com destaque para a densidade de semeadura e o espaçamento entrelinhas, os quais afetam diretamente os principais componentes de rendimento do trigo, como: número de espigas, número de afilhos, espiguetas por espiga, grãos por espiguetas e o peso dos grãos (ACEVEDO et al., 2002).

Segundo FERREIRA-FILHO et al. (1986) e TRINDADE et al. (2006) a densidade de semeadura apresenta elevada relação com a produtividade do trigo. A utilização de altas densidades gera uma maior competição entre plantas por água, luz e nutrientes, além de elevar o custo de produção, enquanto que a utilização de um número reduzido de sementes por área resulta em um menor stand de plantas na lavoura e uma maior infestação de plantas daninhas (FERREIRA-FILHO et al., 1986).

Neste sentido, objetivando o aumento da produtividade, aliada a maior rentabilidade das culturas e ao respeito ao meio ambiente, novas tecnologias têm se difundido, dentre as quais se destaca a agricultura de precisão (AP). Esta nova ferramenta tem como premissa básica a detecção e o estudo da variabilidade espacial existente de cada atributo do sistema solo/planta afim de que se proceda o manejo localizado dentro de cada talhão. Com base nisso, estudos tem buscado quantificar a influência dos diferentes fatores envolvidos no sistema de produção em relação à produtividade das culturas, destacando-se na cultura do trigo o estabelecimento inicial (ALVARENGA et al., 2009; FONTES et al., 2000; ZAGONEL et al., 2002).

A emergência desuniforme no decorrer da lavoura, é dependente de vários fatores, e pode ao final, penalizar o rendimento de grãos (THOMAS et al. 2009). Neste sentido, tem-se tornado coerente e fundamental a realização de uma avaliação inicial da lavoura com vistas ao mapeamento da emergência na cultura do trigo, para que os resultados possam servir de suporte para posteriores tomadas de decisões, intervenções, bem como para o manejo localizado na cultura.

Contudo, estudos que levem em conta o mapeamento da emergência na cultura do trigo por meio de técnicas de agricultura de precisão ainda são incipientes. Além disso, tem-se uma carência por estudos que revelem qual o número ideal de linhas de semeadura a serem amostradas para representar um ponto georreferenciado, a fim de que sejam confeccionados mapas temáticos

consisos diante da realidade observada na lavoura.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade do mapeamento da emergência da cultura do trigo a partir da utilização de diferentes números amostrais de linhas de semeadura na representação de pontos georreferenciado.

MATERIAL E METODOS

O trabalho foi realizado em uma área experimental com 4,7 ha, localizada no município de Palmeira das Missões - RS, situado a uma latitude 28° 72' 62" S e longitude 69° 14' 34" W, com altitude média de 600 m. O relevo é suavemente ondulado e o clima da região segundo a classificação de Koeppen é do tipo Cfa – temperado chuvoso, com precipitação média anual elevada, oscilando entre 1800 e 2100 mm, distribuída regularmente ao longo do ano e subtropical do ponto de vista térmico. A temperatura média anual é em torno de 18 °C, com máximas no verão podendo atingir 41 °C e mínimas no inverno atingindo valores inferiores a 0 °C (MORENO, 1961). O solo local é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006), sendo conduzido sob o sistema plantio direto (SPD) há 15 anos e apresentando as seguintes características físicas e químicas: 61,86% de argila; 33,65% de areia; 4,49% de silte; 3,17% de matéria orgânica; 125,0 de K (mg dm⁻³); 7,61 de P (mg dm⁻³); pH em água de 5,2 e saturação de bases de 54,5%.

A cultura do trigo foi semeada no dia 14/06/2012, utilizando-se a cultivar Quartzo – OR sementes, a qual possui ciclo médio de 128 dias. A densidade de semeadura utilizada foi de 330 sementes m⁻² distribuídas em um espaçamento entre linhas de 0,20 m.

Para a avaliação da variabilidade espacial da emergência da cultura do trigo, a área em estudo foi inicialmente georreferenciada e posteriormente dividida em grids regulares de 50x50m, totalizando-se 18 pontos amostrais. Para garantir a imparcialidade nos resultados, demarcaram-se no dia da semeadura, 18 metros lineares ao redor de cada ponto georreferenciado, num raio máximo de 5 m, sendo a contagem do número de plântulas emergidas, realizada 15 dias após a semeadura.

Os dados foram submetidos à análise estatística exploratória, obtendo-se medidas de posição (mínimo, média e máximo) e de dispersão (desvio padrão, coeficiente de variação (CV%), simetria e curtose). Os valores de coeficiente de variação (CV) foram classificados como baixo (CV<10%), médio (10<CV<20%), alto (20<CV<30%) e muito alto (CV>30%) conforme descrito por GOMES & GARCIA (2002). A hipótese de normalidade foi testada pelo teste W (SHAPIRO & WILK, 1965) a 5% de significância. Tais parâmetros estatísticos foram gerados com auxílio do software computacional Statistical Analysis System – SAS 8.0 (SAS INSTITUTE, 1999).

Com auxílio do software CR-Campeiro 7 (GIOTTO & ROBAINA, 2007) foram gerados os mapas temáticos de emergência da cultura do trigo simulando o uso de diferentes números de linhas de semeadura (1 á 18) para a representação espacial de um ponto amostral. Devido ao reduzido número de pontos amostrais (<50 pontos) dificultou-se a utilização de análises geoestatística para comprovação da existência de dependência espacial entre as amostras (WEBSTER & OLIVER, 2007) em virtude disso, optou-se por utilizar o inverso do quadrado da distância como interpolador na elaboração de mapas temáticos (JONES et al., 2003; COELHO et al., 2009).

Para avaliar a influência do número amostral de linhas de semeadura para

representar um ponto amostral na acurácia dos mapas temáticos foi utilizando dois métodos, sendo: matriz de correlação linear de Pearson ($p < 0,05$) e o coeficiente de desvio relativo (CDR%) descrito por COELHO et al. (2009) e que expressa a dissimilaridade de dois mapas, em módulo, existente entre os pontos interpolados em cada mapa, sendo:

$$\text{CDR (\%)} = \sum |(NP_j - NP_{\text{Pref}})/NP_{\text{Pref}}| * (100/n)$$

Onde:

NP_j = Número de plântulas no ponto i quando se utilizou a média de diferentes números de linhas amostrais;

NP_{Pref} = Número de plântulas no ponto i (Valor de referência obtido quando se avaliou 18 linhas amostrais por ponto georreferenciado);

n = Número de pontos obtidos da interpolação.

Para obtenção de “ n ” realizou-se nos mapas, a sobreposição de uma malha amostral de 10x10m, a fim de se obter o valor de emergência de plântulas na parte central de cada quadrícula, resultando na obtenção de um conjunto de dados composto por 472 pontos. Os valores de emergência obtidos a partir da utilização da média das 18 linhas amostrais para caracterização de um ponto georreferenciado, foi considerada como referência para comparar a similaridade com os demais dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é apresentada a análise da estatística descritiva do número de plântulas de trigo emergidas nos diferentes números de linhas de semeadura amostrados. Pode-se observar que a utilização de um menor número de linhas para representar um ponto amostral resultou na presença de uma maior amplitude dos valores de plântulas emergidas, quando comparados aos pontos com um maior número de linhas amostradas (Tabela 1). Tal resultado corroborou para um maior desvio padrão, que foi de 9,36 onde apenas uma linha de semeadura foi avaliada. Ao se aumentar o número de linhas amostradas, a tendência foi de redução linear do desvio padrão, que decresceu para 2,61 quando dezoito linhas foram amostradas. O CV por sua vez, obteve a mesma tendência, revelando valores de 17,66% onde se avaliou apenas uma linha de semeadura, decrescendo para 4,78% quando da utilização de dezoito linhas amostrais.

TABELA 1. Análise estatística descritiva do número de plântulas de trigo emergidas por metro linear para os diferentes números de linhas de semeadura amostrados . Palmeira das Missões - RS, 2012.

Linhas	Medidas de posição			Medidas de dispersão				
	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Coeficientes			(W)
					Varição	Assimetria	Curtose	
1	37,00	53,00	67,00	9,36	17,66	-0,25	-0,96	0,95 ^{ns}
2	41,00	54,58	67,00	6,81	12,48	-0,08	-0,48	0,99 ^{ns}
3	40,00	53,74	65,33	7,05	13,12	-0,13	-0,79	0,97 ^{ns}
4	44,75	53,92	62,75	5,76	10,68	0,10	-0,90	0,94 ^{ns}
5	46,00	53,81	62,40	5,19	9,65	0,48	-1,13	0,91 ^{ns}
6	45,50	53,78	62,00	4,82	8,96	0,39	-0,08	0,94 ^{ns}
7	45,86	54,32	61,14	4,24	7,80	0,15	-0,49	0,93 ^{ns}
8	46,88	54,47	62,25	3,92	7,20	0,14	-0,31	0,97 ^{ns}
9	47,22	53,98	60,78	3,97	7,35	0,26	-0,61	0,94 ^{ns}
10	47,10	54,19	60,20	4,02	7,43	0,01	-0,95	0,94 ^{ns}
11	46,00	54,50	59,64	3,81	7,00	-0,46	-0,20	0,96 ^{ns}
12	46,92	54,77	60,00	3,71	6,78	-0,28	-0,48	0,96 ^{ns}
13	47,69	54,83	60,15	3,62	6,60	-0,23	-0,74	0,97 ^{ns}
14	49,43	54,87	60,43	3,34	6,08	-0,03	-0,72	0,96 ^{ns}
15	49,27	54,90	60,20	3,14	5,72	-0,11	-0,47	0,97 ^{ns}
16	49,94	54,84	60,44	2,98	5,43	0,09	-0,37	0,97 ^{ns}
17	50,76	54,75	60,12	2,78	5,07	0,34	-0,44	0,96 ^{ns}
18	51,06	54,62	59,28	2,61	4,78	0,33	-0,89	0,94 ^{ns}

W = Teste de Shapiro-Wilk para distribuição normal, onde: ^{ns} = não significativo e * = significativo, em níveis de $p \leq 0,05$. Quando for significativo indica que a hipótese para distribuição normal é rejeitada.

Classificando-se o número de linha amostrais de acordo com o CV, foram obtidos CVs médios (entre 10 e 20%) quando da utilização de até 4 linhas amostrais de semeadura, enquanto que, a partir da utilização de 5 linhas amostrais ou mais os CVs foram classificados como de variabilidade baixa, com valores inferiores a 10% (Tabela 1).

Com base na avaliação da normalidade dos dados de emergência de plântulas, por meio do teste W (SHAPIRO & WILK, 1965), constatou-se que independente do número de linhas utilizadas na representação dos pontos amostrais os conjuntos de dados demonstraram uma distribuição normal, o que é evidenciado pelos baixos valores dos coeficientes de assimetria e curtose (Tabela 1).

A matriz de correlação Pearson obtida entre os diferentes números de linhas de semeadura amostradas para o número de plantulas emergidas é apresentada na Tabela 2. Com base nos coeficientes de correlação (r) obtidos, pode-se observar que independente do número de linhas amostradas, todas apresentaram correlação significativa com o mapa considerado referência, obtido quando se utilizou 18 linhas amostradas para representar um ponto georreferenciado (Tabela 2). Contudo, os dados revelam que a diminuição no número de linhas amostrais resulta em redução nos valores de r e conseqüentemente em aumento do nível de erro nas estimativas da emergência da cultura do trigo.

TABELA 2. Matriz de correlação Pearson do número de plântulas emergidas entre os diferentes números de linhas de semeadura amostradas para a representação de um ponto amostral. Palmeira das Missões – RS, 2012.

Linhas	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18**
1	0,72*	0,05	0,16*	0,55*	0,53*	0,60*	0,58*	0,52*	0,73*	0,51*	0,52*	0,56*	0,55*	0,47*	0,43*	0,47*	0,30*
2	-	0,39*	0,52*	0,80*	0,74*	0,70*	0,71*	0,73*	0,34*	0,71*	0,70*	0,71*	0,71*	0,68*	0,69*	0,66*	0,63*
3		-	0,95*	0,13*	0,06	0,03	0,14*	0,29*	0,50*	0,39*	0,44*	0,37*	0,30*	0,25*	0,28*	0,15*	0,10*
4			-	0,26*	0,19*	0,18*	0,26*	0,41*	0,84*	0,55*	0,59*	0,54*	0,46*	0,42*	0,46*	0,38*	0,24*
5				-	0,97*	0,92*	0,88*	0,88*	0,84*	0,76*	0,74*	0,77*	0,84*	0,85*	0,83*	0,86*	0,91*
6					-	0,96*	0,91*	0,89*	0,90*	0,78*	0,76*	0,77*	0,84*	0,85*	0,82*	0,86*	0,87*
7						-	0,97*	0,93*	0,92*	0,85*	0,84*	0,86*	0,90*	0,90*	0,86*	0,91*	0,84*
8							-	0,96*	0,98*	0,87*	0,87*	0,87*	0,90*	0,88*	0,82*	0,88*	0,88*
9								-	0,98*	0,93*	0,92*	0,91*	0,93*	0,91*	0,87*	0,89*	0,81*
10									-	0,97*	0,97*	0,96*	0,95*	0,94*	0,92*	0,91*	0,79*
11										-	0,99*	0,99*	0,96*	0,93*	0,91*	0,89*	0,72*
12											-	0,99*	0,95*	0,92*	0,90*	0,88*	0,70*
13												-	0,98*	0,96*	0,93*	0,92*	0,75*
14													-	0,98*	0,95*	0,97*	0,84*
15														-	0,97*	0,99*	0,88*
16															-	0,96*	0,85*
17																-	0,91*

*Correlação linear de Pearson significativa ($p < 0,05$).

** Valor referência para os demais números de linhas de semeadura amostradas.

Sabe-se que o coeficiente de correlação é utilizado para medir a força, a intensidade ou o grau de relação linear entre duas variáveis aleatórias (BARBETTA et al., 2004; KAZMIER, 2007). Neste estudo considerou-se como aceitável um valor de $r \geq 0,70$, neste sentido constatou-se a necessidade de se realizar a avaliação em um número mínimo de cinco linhas amostrais de semeadura para representar um ponto georreferenciado, pois a utilização de um número menor resultou em coeficientes menores que os valores estabelecidos como satisfatórios. Enquanto que, quando se utilizou um número amostral maior de linhas de semeadura os valores estiveram acima de 0,7 (com 10, 11, 12 e 13 linhas amostradas) e 0,8 (com 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16 e 17 linhas amostradas) (Tabela 2). Resultados semelhantes em relação ao aumento do tamanho da malha amostral foram obtidos por CHERUBIN (2013) e DEBIASI et al. (2012) avaliando respectivamente atributos químicos e físicos do solo.

Com base nos valores obtidos da análise do coeficiente de desvio relativo (CDR%) apresentado na Figura 1, observa-se similaridade com os encontrados na análise de correlação linear de Pearson, sendo que de maneira geral, ao se reduzir o número amostral de linhas de semeadura para a representação de um ponto georreferenciado, elevaram-se os desvios (erros amostrais), resultando em mapas com menor fidedignidade.

Quando se amostrou um número mínimo de cinco ou mais linhas de semeadura os valores de CDR ficaram abaixo de 5% enquanto que, com a utilização de um número de linhas ≤ 4 os valores ficaram acima de 5% (Figura 1). Considerando-se como aceitável um CDR de $\leq 5\%$ seria necessário realizar a

avaliação de no mínimo cinco linhas de semeadura, para se representar com credibilidade um ponto amostral georreferenciado, a fim de se obter uma boa estimativa espacial da emergência da cultura do trigo.

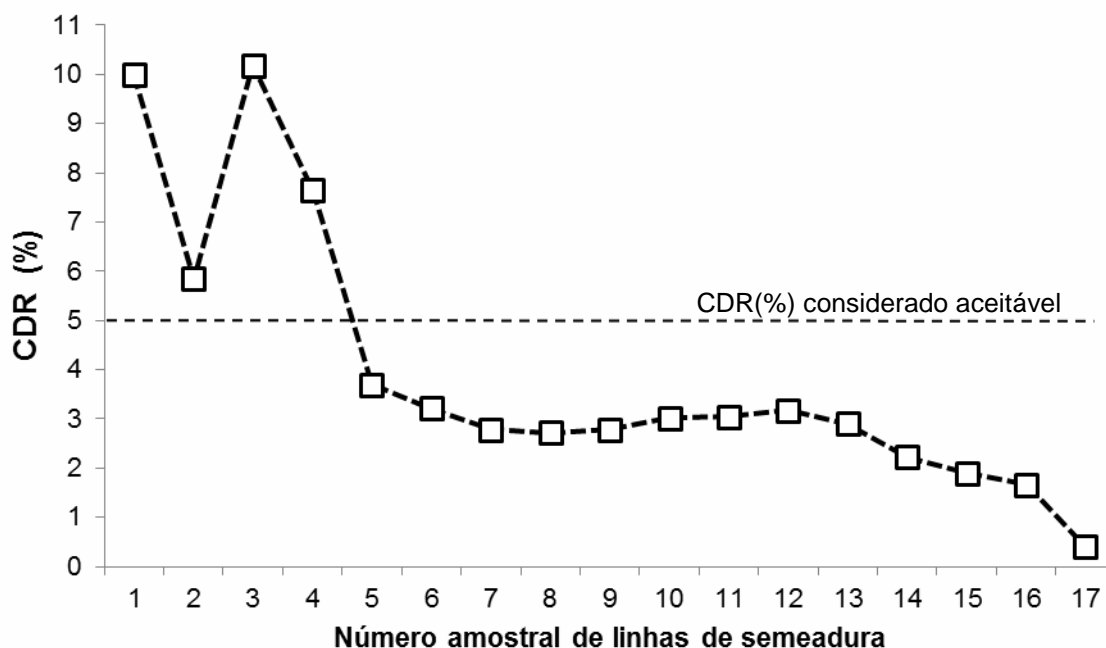


FIGURA 1. Valores médios do coeficiente de desvio relativo (CDR %) de plântulas de trigo emergidas, para os diferentes números amostrais de linhas de semeadura, utilizando-se como referência a amostra de 18 linhas de semeadura. Palmeira das Missões - RS, 2012.

Na Figura 2, são apresentados os mapas temáticos de emergência de plântulas na cultura do trigo, gerados a partir da avaliação dos diferentes números de linhas de semeadura. Pode-se observar que existe certa influência do número de linhas avaliadas em relação ao mapas de representação espacial de emergência na cultura do trigo, sendo que a redução do número de linhas resultou maiores variações nos mapas temáticos devido a microvariabilidade existente no local amostrado. Esse fato pode ser confirmado pelo maior número de classes utilizadas nos mapas com menor número de linhas avaliadas, sendo que, ao se aumentar o número de linhas amostradas ocorreu também uma redução no número de classes representadas nos mapas, com tendência da emergência atingir valores médios e se situar entre 50 e 60 plântulas m^{-1} linear (Figura 2).

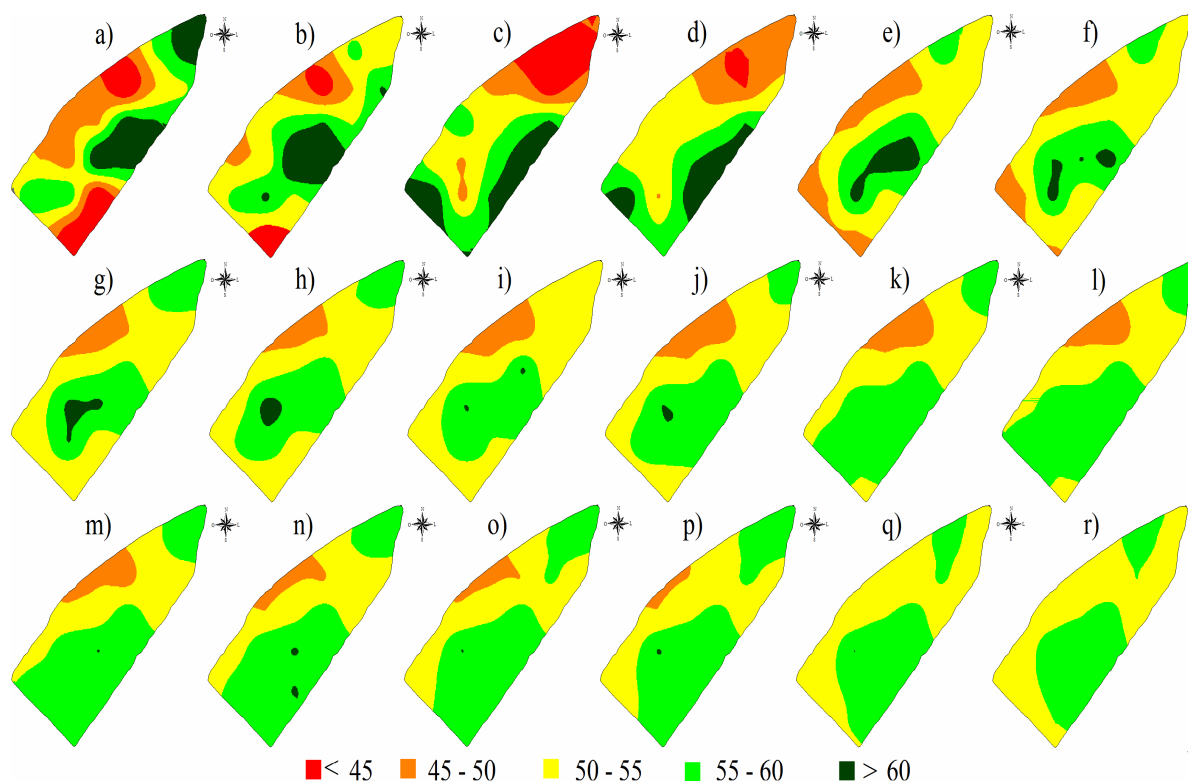


FIGURA 2. Mapas temáticos da emergência de plântulas na cultura do trigo mediante a simulação da avaliação de: a) 1 linha, b) 2 linhas, c) 3 linhas, d) 4 linhas, e) 5 linhas, f) 6 linhas, g) 7 linhas, h) 8 linhas, i) 9 linhas, j) 10 linhas, k) 11 linhas, l) 12 linhas, m) 13 linhas, n) 14 linhas, o) 15 linhas, p) 16 linhas, q) 17 linhas e r) 18 linhas de semeadura para representação de um ponto amostral. Palmeira das Missões - RS, 2012.

Com base nisso, é plenamente justificável e relevante a realização do mapeamento da emergência de plântulas na cultura do trigo, sendo necessário contudo, que a amostragem seja realizada de forma representativa. Os resultados obtidos nas amostragens tem o intuito de servir de suporte para posteriores intervenções, bem como para identificação de possíveis falhas ocorridas durante a semeadura. Com base no resultados obtidos neste estudo é possível ponderar a necessidade de se amostrar um número mínimo de 5 linhas de semeadura (contendo um metro cada) na cultura do trigo, para que se represente de forma coerente um ponto amostral e para que os mapas temáticos de emergência posteriormente gerados levando em conta dos dados destes pontos, contenham informações condizentes com a realidade da lavoura.

CONCLUSÕES

A redução do número amostral de linhas de semeadura gera distorções nos mapas temáticos da emergência de plântulas na cultura do trigo.

Para a representação de pontos amostrais para posterior confecção de mapas temáticos da emergência de plântulas na cultura do trigo, recomenda-se a avaliação de no mínimo cinco linhas de semeadura em cada ponto amostral.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, E.; SILVA, P.; SILVA, H. Wheat growth and physiology. In: CURTIS, B. C.; RAJARA, S.; MACPHERSON, H. G. (Ed.) **Bread Wheat - improvement and production**. FAO. 2002, p. 39-70.
- ALVARENGA, C. B.; SOBRINHO, J. S.; SANTOS, E. M. Comportamento de cultivares de trigo em diferentes densidades de semeadura sob irrigação para a região do Brasil Central. **Bioscience Journal**, v.25, n.5, p.98-107, 2009.
- BARBETTA, P.A.; REIS, M.M.; BORNIA, A.C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 410p.
- CHERUBIN, M. R. Eficiência de malhas amostrais utilizadas na caracterização de atributos químicos em Latossolos manejados com agricultura de precisão. 2013. 99 p. (**Dissertação de Mestrado**) – Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen – RS, 2013.
- COELHO, E. C.; SOUZA, E.G.; URIBEOPAZO, M. A.; PINHEIRO NETO, R. Influência da densidade amostral e do tipo de interpolador na elaboração de mapas temáticos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.1, p.165-174, 2009.
- CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2012 Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_11_08_09_10_48_boletim_portugues_novembro_2012.pdf>. Acessado em 15/04/2013.
- DEBIASI, H., FRANCHINI, J.C., OLIVEIRA, F.A., MACHADO, T.M. Ajuste de grades amostrais para o mapeamento da resistência à penetração de um Latossolo bruno. In: **Agricultura de Precisão: Um novo olhar**. 2012. EMBRAPA-CNPSO p.138-142.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Brasília, EMBRAPA Produção de informação; Rio de Janeiro, EMBRAPA Solos, 2006, 412 p.
- FERREIRA-FILHO, A.W.P.; CAMARGO, C. C. O.; CASTRO, J. L.; FREITAS, J. G. Estudos da densidade de semeadura do trigo para o estado de São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO TRIGO. 1986, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1986, v.1, p.95.
- FONTES, J. R. M.; CARDOSO, A. A.; SOUZA, M. A.; CRUZ, C. D. Relação do espaçamento e da densidade de semeadura com o rendimento de grãos e outras características agronômicas do trigo. **Ceres**, v.4, n.269, p.61-73, 2000.
- GIOTTO, E.; ROBAINA, A.D. **A agricultura de precisão com o CR Campeiro 7: Manual do usuário**. Santa Maria: UFSM/Centro de Ciências Rurais/Departamento de Engenharia Rural/Laboratório de Geomática, 2007. 319p.
- GOMES, F. P.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos**
- ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.1581 2013

e florestais. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

JONES, N. L.; DAVIS, R. J.; SABBAH, W. A comparacion of three-dimensional interpolation techniques for plume characterization. **Ground Watern**, v.41, n.4, p.411-419, 2002.

KAZMIER, L.J. **Estatística aplicada à administração e economia.** 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 392p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia. 1961. 46p.

SAS INSTITUTE - Statistical Analysis System. **SAS/STAT User's Guide 8.0.** North Caroline, NC: SAS Institute Inc., 1999.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality: completesamples. **Biometrika**, v.52, n.3/4, p.591-611, 1965.

THOMAS, M. H.; MARTIN, N.; CASSOL, L. C.; BRAIDA, J. A.; BARBOSA, D. K. OCHINSKI, A. Desempenho vejetativo de cultivares de trigo duplo propósito submetidas a adubações nitrogenadas. **Revista FZVA**, v.16, n.1, p.66-78, 2009.

TRINDADE, M. G.; BARROS, R. G.; SIQUEIRA, M. M. H.; MOREIRA, H. L. Produção de trigo irrigado no cerrado em diferentes densidades de semeadura. **Revista Eletrônica Faculdade de Montes Belos**, v.1, n.1, p.95-115, 2006

WEBSTER, R.; OLIVER, M. A. **Geoestatitic for Enviromental Scientists.** 2° ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 2007. 330p.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar or-1. **Ciência Rural**, v. 32 n. 1, p.25-29, 2002.