

MAPEAMENTO DA ALTURA DE PLANTAS DE ALGODÃO UTILIZANDO SENSOR ULTRA-SOM

Luciano Shozo Shiratsuchi¹; Leonardo Ribeiro Queiros²; Cássio Dener Noronha Vinhal³

¹Pesquisador, Agricultura de Precisão, Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, CP 08223, 73310-970, Planaltina, DF, shozo@cpac.embrapa.br

²Mestrando em Engenharia da Computação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, leonardo@eee.ufg.br

³Prof. Dr., Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, cassio@eee.ufg.br

INTRODUÇÃO

Até o momento, as aplicações de reguladores de crescimento no algodoeiro são baseadas em condições generalizadas da altura de plantas. Ou seja, as recomendações agrônômicas de aplicação são baseadas na média de altura de plantas de um talhão, desconsiderando a variabilidade espacial. Essa forma de manejo uniforme pode incorrer em erros, como interferência no crescimento de plantas pequenas e a insuficiência na dose de reguladores de crescimento em áreas onde se têm plantas maiores. A ideia de se acoplar o protótipo em pulverizadores autopropelidos deve-se ao fato de que a maioria dos produtores de algodão já possui em sua propriedade e também pela vantagem de aproveitar a pulverização de outros produtos para realização do mapeamento da altura de plantas, dispensando uma operação exclusiva para essa atividade. Com a finalidade de melhorar o manejo da aplicação de reguladores de crescimento, o objetivo deste trabalho foi mapear a altura de plantas de algodão utilizando um protótipo baseado em sensores ultra-som.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa lavoura comercial de algodão em Correntina, BA. Duas áreas, uma de 12 ha e outra de 50 ha, foram escolhidas e mapeadas pelo sistema protótipo. Cada área era compreendida por duas épocas de plantio distintas, assim, as áreas de 50 ha e 12 ha foram divididas em 4 subáreas, sendo referidas por 50a, 50b, 12a e 12b respectivamente. Os dados obtidos foram submetidos à análise geostatística para a confecção dos mapas pelo método de interpolação krigagem com objetivo de obter informações sobre a variabilidade espacial do algodão e estimar a precisão dos sensores. As etapas seguidas foram: (i) análise descritiva dos dados; (ii) análise do semivariograma; (iii) interpolação por krigagem e representação das alturas pelo método de "clusterização" k-means. Para verificar a precisão dos sensores, foram escolhidos três pontos na área de 12 ha que representassem regiões com tendências distintas de alturas, para isto procedeu-se 100 medidas manuais de alturas de plantas de algodão escolhidas ao acaso que estivessem num raio de 15 m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, LH.; CHIAVEGATO, E.J.; CIA, E.; KONDO, J.I.; SABINO, J.C.; PETTINELLI JUNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P.B. Fitorreguladores de crescimento na cultura algodoeira. *Bragantia*, Campinas, v.53, n.2, p.247-254, 1994.

CONCLUSÕES

Os mapas representaram adequadamente e de maneira prática a tendência de alturas das plantas de algodão nas áreas do experimento. A dependência espacial das alturas coletadas foi representada tanto no espaçamento de pulverização comercial quanto no espaçamento experimental, isso facilitará a condução de novos experimentos, pois não será necessário alterar o espaçamento de pulverização normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a análise descritiva dos valores amostrais para ambos os sensores foi muito semelhante e, por questão de simplicidade, foram considerados apenas os valores amostrados pelo sensor 1 (Figura 1).

Os coeficientes de variação tiveram maiores valores para a área de 50 ha, variando de 21,14% a 49,67%, do que para a área de 12 ha que variou de 8,35% a 17,65%. Isso pode indicar que há maior nível de agregação ou variação de alturas sobre as plantas de algodão para a área de 50 ha. Para as áreas 12a, 12b, 50a, as distâncias máximas ou os alcances em que as alturas de algodão possuíram dependência entre si foram de 150,3 m, 249,77 m, 53 m, e 249,9 m (Figura 2).

Analisando a validação cruzada para os modelos esféricos ajustados aos semivariogramas para as áreas 12a, 12b e 50a, percebeu-se que os modelos superestimaram um pouco as alturas de plantas medidas. Dessa forma, os mapas de alturas resultantes da krigagem para essas áreas tiveram a superfície de altura de plantas ligeiramente superestimada. O modelo esférico, ajustado

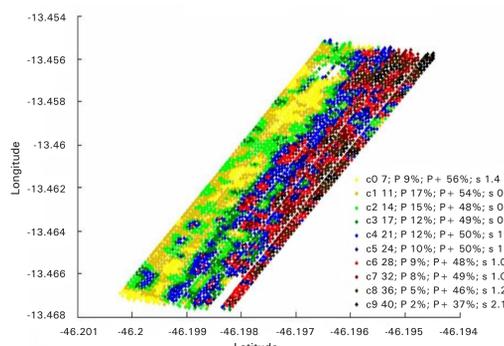
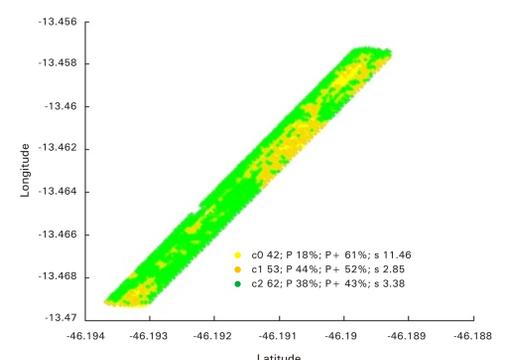
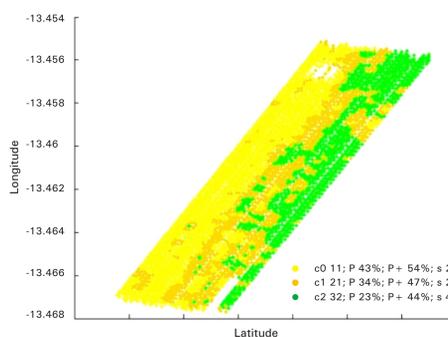
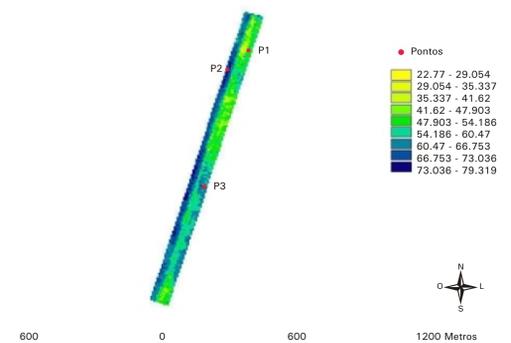
ao semivariograma da área 50b, foi o melhor indicado pela validação cruzada, pois a diferença entre os valores reais e os estimados pelo modelo foi pequena e isso é refletido pelo fato de os valores do coeficiente de regressão estarem próximos de um. As alturas em pontos não amostrados, estimados pela krigagem pontual, em seguida, "clusterizados" pelo k-means, foram muito bem representadas nos mapas pelo valor dos centróides que cada cluster formado representa (Figura 3).

Na verificação da precisão dos sensores, os três pontos na área de 12 ha com tendências distintas de alturas, ponto 1 (P1), ponto 2 (P2) e ponto 3 (P3) representaram regiões onde a altura do algodão era mais baixa, mais alta e intermediária respectivamente (Figura 4).

Uma relativização da precisão foi obtida ao comparar a média das medidas manuais com as médias dos clusters - centróides. O ponto P1, com média 60,04 cm e desvio-padrão 13,01 cm, pertence ao cluster 5 no mapa da área 12a cujo centróide é de 54 cm e desvio-padrão 0,92 cm (Figuras 4 e 5).

Sensores	S1 - sensor 1				S2 - sensor 2			
	12a	12b	50a	50b	12a	12b	50a	50b
Áreas experimentais	12a	12b	50a	50b	12a	12b	50a	50b
Total de pontos	1251	594	396	822	1251	594	396	822
Média	54,15	68,38	50,23	19,77	53,30	68,20	54,49	24,10
Mediana	55,22	68,68	50,78	18,35	54,16	68,85	54,92	23,60
Valor mínimo	15,00	28,89	8,29	0,57	15,65	29,94	9,57	3,07
Valor máximo	80,95	81,31	69,80	49,28	78,84	82,58	73,43	50,58
Variância	91,43	32,56	112,70	96,34	79,88	35,69	85,16	90,11
Desvio-padrão	9,56	5,71	10,62	9,82	8,94	5,97	9,23	9,49

Área	Alcance (a)	Patamar (C)	Variância Nugget (C0)	Contribuição (C1)	A%*	r ² **	Coefficiente de regressão**
12a	150,3	82,43	62,64	19,79	24	0,27	0,998
12b	249,77	32,51	24,59	7,92	24,36	0,10	0,995
50a	53	82	42,43	39,57	48,26	0,60	0,999
50b	249,9	99,48	26,48	73	73,38	0,67	0,998



	Média*	Desvio-padrão	Centróide	Desvio-padrão
P1 (12a)	60,04	13,01	c5 (54)	0,92
P2 (12b)	77,87	8,96	c9 (77)	1,13
P3 (12a)	75,6	11,22	c9 (70)	2,47

Figura 5. Pontos P1, P2 e P3 escolhidos na área de 12 ha para estimar a precisão dos sensores.*Médias das 100 alturas medidas manualmente para os pontos P1, P2 e P3, e os valores dos centróides que representam cada ponto nos mapas obtidos pela interpolação.

Figura 3. Mapas interpolados por krigagem e "clusterizados" por k-means.