

Mapeamento da produtividade e perímetro do tronco de clones de seringueira em argissolo vermelho amarelo

Mapping of the yield and girth of rubber tree clones in kandiuistalf

¹Cassiano Garcia Roque; ²José Frederico Centurion; ³Gener Tadeu Pereira; ⁴Amauri Nelson Beutler; ⁵Onã da Silva Freddi; ⁶Itamar Andrioli

Resumo

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade de borracha seca (BS), correlacionar esta com o perímetro do tronco (PT), assim como avaliar a variabilidade espacial dessas em um Argissolo Vermelho Amarelo, cultivado com os clones de seringueira PB 235 e RRIM 600. Para a avaliação da variabilidade espacial foi montada uma malha retangular com um total de 180 pontos amostrais, em cada clone. Foi avaliada a BS, utilizando-se o sistema de sangria 1/2S d/5 6d/7 10m/y ET 2,5% Pa 6/y. O PT foi avaliado a 1,30 m de altura do solo. Compararam-se as médias de BS através do teste "t" student e realizou-se uma análise de regressão entre a BS e o PT. Os resultados também foram submetidos aos procedimentos da estatística descritiva e geoestatística. A BS do clone PB 235 foi maior que a do clone RRIM 600. O PT influenciou na BS e a variabilidade espacial da BS esteve relacionada com a do PT.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, Geoestatística, Krigagem

Abstract

This work had the objective to evaluate the dry rubber yield (BS), to correlate this with the girth (PT), as well as evaluating the spatial variability of these in a Kandiuistalf, cultivated with the rubber clones PB 235 and RRIM 600. For the evaluation of spatial variability it was mounted a grid totalizing 180 points, for each clone. The BS was evaluated using the tapping system 1/2S d/5 6d/7 10m/y ET 2,5% Pa 6/y. The trunk girth (PT) was evaluated at 1.30 m height from the ground. The averages of BS were compared through test "t" student and analysis of regression between the BS and the PT. The results were submitted to procedures of descriptive statistics and the spatial dependence was verified by means of semivariograms. The BS of clone PB 235 was greater that of clone RRIM 600. The PT influenced in the BS. The spatial variability of the BS was related with the PT.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, Geoestatistic, Kriging

INTRODUÇÃO

O Planalto Ocidental Paulista está localizado em região do Brasil considerada preferencial para o plantio da seringueira, uma vez que as condições climáticas não são favoráveis à ocorrência do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*) em níveis epidêmicos, doença esta limitante ao plantio da cultura em regiões quentes e úmidas (RIBON *et al.*, 2001). Originária da região Ama-

zônica, a seringueira (*Hevea brasiliensis*) desperta grande interesse para o cultivo nas zonas tropicais, onde se pode obter alta produtividade de borracha quando empregados clones melhorados e tratos culturais adequados. Os seringais implantados no Planalto Ocidental do Estado de São Paulo vêm apresentando bons resultados de crescimento e produtividade (MURBACH *et al.*, 1999).

O desempenho de clones de seringueira vem

¹Doutor em Agronomia – UNESP – Universidade Estadual Paulista – Av. Prof. Paulo Donato Castellane s/n - Jaboticabal, SP – 14884-900 – E-mail: cassianoroque@yahoo.com.br

²Bolsista do CNPq - Professor do Departamento de Solos e Adubos da UNESP – Universidade Estadual Paulista – Av. Prof. Paulo Donato Castellane s/n - Jaboticabal, SP – 14884-900 – E-mail: jfcentur@fcav.unesp.br

³Professor do Departamento de Ciências Exatas da UNESP – Universidade Estadual Paulista – Av. Prof. Paulo Donato Castellane s/n - Jaboticabal, SP – 14884-900 – Email: genertp@fcav.unesp.br

⁴Pós Doutorando do Departamento de Solos e Adubos da UNESP – Universidade Estadual Paulista – Av. Prof. Paulo Donato Castellane s/n - Jaboticabal, SP – 14884-900 – Email: amaurib@yahoo.com.br

⁵Doutorando em Agronomia, Bolsista da FAPESP - UNESP – Universidade Estadual Paulista – Av. Prof. Paulo Donato Castellane s/n - Jaboticabal, SP – 14884-900 – Email: onafreddi@fcav.unesp.br

⁶Professor do Departamento de Solos e Adubos da UNESP – Universidade Estadual Paulista – Av. Prof. Paulo Donato Castellane s/n - Jaboticabal, SP – 14884-900 – Email: solos@fcav.unesp.br

sendo analisado por vários autores, sendo que Gonçalves *et al.* (1993) e Gonçalves *et al.* (2000) obtiveram maiores produtividades com o clone PB 235 em relação ao clone RRIM 600.

O desenvolvimento dos clones no período adulto é importante para a manutenção da constância da produtividade, e por sua vez, contribuirá para a redução de quebra de árvores pelo vento. Em geral, os incrementos são significativamente menores na maturidade comparados com os da imaturidade, indicando que o crescimento das árvores em clones de seringueira são afetados pela exploração do látex (GONÇALVES *et al.*, 1993).

Pesquisas com outras culturas têm mostrado que a variabilidade da produtividade não é aleatória no campo. Segundo Freddi (2003), num Latossolo Vermelho distrófico, o avaliador da dependência espacial (ADE) da produtividade do feijoeiro foi forte, tanto para o sistema de plantio direto (ADE = 83,4%), como no preparo convencional do solo (ADE = 78,7%). Assim como, Cunha *et al.* (2002) e Abreu *et al.* (2002), também observaram dependência espacial para a produtividade das culturas do milho, feijão e trigo.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade de borracha (BS), correlacionar com o perímetro do tronco (PT) e verificar a variabilidade espacial de BS e PT dos clones de seringueira PB 235 e RRIM 600 em um Argissolo Vermelho Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um Argissolo Vermelho Amarelo, textura arenosa/média, situado no município de Novo Horizonte, SP, nas coordenadas geográficas 21° 28' 02" S e 49° 13' 17" W, com altitude média de 453 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Aw), com precipitação média anual de 1.200 mm.

A área foi desmatada no ano de 1966 para a implantação da cultura do café. Em 1985, foi introduzida a cultura da seringueira no espaçamento de 2,5 m por 7,5 m, na entrelinha da cultura do café, que foi retirada em 1990. O manejo da cultura quanto ao controle de plantas daninhas, na entrelinha consistiu em três roçadas e na fileira em duas pulverizações anuais mecanizadas com herbicidas.

Para a avaliação da variabilidade espacial, montou-se uma malha retangular no espaçamen-

to de 5,0 m, no sentido da linha, e 15,0 m entrelinhas, totalizando 136 pontos. Foi realizada também a adição de 44 pontos, espaçados de 2,5 m no sentido da linha, para os clones de seringueira PB 235 e RRIM 600. Depois, fez-se a locação das árvores com fita métrica, medindo-se as distâncias das estacas até as árvores mais próximas.

Para avaliar a produtividade de borracha, foi adotado o sistema de sangria 1/2S d/5 6d/7 10m/y ET 2,5%Pa 6/y – sangria em meia-espiral (1/2S), realizada em intervalos de 5 em 5 dias (d/5). Esta atividade foi realizada em 6 dias por semana (6d/7), durante 10 meses por ano. A sangria foi estimulada com 2,5% do ingrediente ativo de ethefon (ET 2,5%), aplicado por pincelamento no painel de sangria (Pa), 6 vezes por ano (6/y). Uma vez por mês, fez-se a coleta do látex coagulado de uma sangria nos meses de outubro de 2001 até julho de 2002. Após a coleta do coágulo, estes foram pesados, sendo retirada uma amostra para a determinação do conteúdo de água. A secagem foi realizada em estufa ventilada a uma temperatura de 65°C, até atingir peso constante.

Para a análise dos dados, foi utilizada a produtividade média do seringal do ano agrícola 2001-2002, da seguinte forma: com a média obtida de borracha seca/sangria/árvore, estimou-se a produtividade de borracha seca/hectare/ano, para cada clone, adotando-se 53 cortes por ano e 400 plantas por hectare. A partir desses dados, estimou-se a produtividade de borracha seca (BS).

O perímetro do tronco (PT) dos clones de seringueira foi avaliado a 1,30 m de altura do solo.

Foram realizadas a comparação entre médias de produtividade pelo teste "t" student e a análise de regressão linear entre a produtividade e o PT.

Os resultados foram submetidos aos procedimentos da estatística descritiva, para a obtenção da média, mediana, desvio padrão, coeficientes de variação, assimetria e curtose. A hipótese de normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro e Wilk (1965).

A análise de dependência espacial foi avaliada através das técnicas da geoestatística onde o semivariograma assume papel fundamental na estimativa da dependência espacial entre amostras. Os valores de R² (coeficiente de determinação) e SQR (soma dos quadrados dos resíduos) foram utilizados na seleção dos modelos dos semivariogramas, descritos em Vieira *et al.* (1983) e Robertson (1998). O semivariograma foi estimado através da seguinte equação:

$$\hat{\gamma}(h) = 1/2N(h) \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2 \quad (1)$$

onde: $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $Z(x_i)$, $Z(x_i + h)$, separados pelo vetor h . O semivariograma normalmente é representado pelo gráfico de $\hat{\gamma}(h)$ versus h , isto é, como a semivariância do atributo versus a distância (VIEIRA, 1997). Os semivariogramas forneceram estimativas dos parâmetros: efeito pepita (C_0), patamar (C_0+C_1) e alcance (a). O efeito pepita (C_0) é o parâmetro do semivariograma que indica a variabilidade não explicada dos modelos, que pode ser devida aos erros de medidas, microvariação não detectada, considerando a distância de amostragem utilizada (CAMBARDELLA *et al.*, 1994).

Quando o semivariograma for constante e igual ao patamar, para qualquer valor de h , ou seja, quando a semivariância $\hat{\gamma}(h)$ for igual para todos os valores de h , tem-se um efeito pepita puro ou ausência total de dependência espacial, o que significa que o alcance (a), para os dados em questão, é menor do que o menor espaçamento entre amostras, apresentando uma distribuição espacial completamente aleatória. O patamar (C_0+C_1) é o valor da semivariância onde a curva se estabiliza sobre um valor constante, sendo representado pelo ponto onde toda a semivariância da amostra é de influência aleatória (TRANGMAR *et al.*, 1985). À medida que h aumenta, $\hat{\gamma}(h)$ também aumenta até um valor máximo no qual se estabiliza. Este valor no qual $\hat{\gamma}(h)$ se estabiliza chama-se patamar, e é aproximadamente igual à variância dos dados (VIEIRA, 1997). O alcance (a) indica que amostras localizadas a distâncias menores que o alcance são dependentes espacialmente umas das outras. O alcance depende do tamanho da área amostrada e da escala de observação, sendo tanto maior quanto maior o intervalo entre medidas (TRANGMAR *et al.*, 1985). Em seguida à modelagem dos semivariogramas, foi realizada a interpolação por krigagem, sendo esta uma técnica de interpolação para estimativa de valores de uma propriedade em locais não amostrados, a partir de valores vizinhos amostrados na malha. A krigagem, no entanto, faz uso de um interpolador linear não tendencioso e de variância mínima, que assegura a melhor estimativa dos dados não amostrados. Este estimador tem como base os dados amostrais da variável regionalizada e as propriedades estruturais do semivariograma obtido a partir destes dados (VIEIRA *et al.*, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A flutuação média mensal da produtividade de borracha seca de uma sangria, no ano agrícola de 2001-2002, encontra-se na Figura 1. Nas primeiras sangrias (outubro), que são feitas após o repouso para o enfolhamento das plantas, foram observadas as menores produtividades de borracha seca, pois, segundo Murbach *et al.* (1999), nesta época do ano, ocorre a drenagem de fotossintetizados para o desenvolvimento das folhas e ramos que é muito intensa. Verificou-se aumento da produtividade a partir do mês de novembro, ocorrendo o mesmo com a precipitação, atingindo o máximo de produtividade em janeiro para o clone PB 235 e em fevereiro para o clone RRIM 600, sendo que neste mês a produtividade do clone RRIM 600 foi maior que a do clone PB 235. A partir de março houve diminuição da produtividade. No mês de abril, a produtividade do clone RRIM 600 foi menor que a do mês anterior, enquanto para o clone PB 235, a produtividade foi maior que a do mês anterior. Nos meses de maio e junho ocorreu aumento da produtividade e no mês de julho um pequeno decréscimo. No período de abril a julho a precipitação foi muito baixa, mas a produtividade não diminuiu.

O clone PB 235 apresentou uma produtividade média por sangria, por árvore, estatisticamente ($p < 10\%$) maior que a do RRIM 600, que foram de 90,05 e 85,59 g/bs/s/ano, respectivamente (Tabela 1). A produtividade por ha/ano também se comportou da mesma forma, sendo de 1.908,97 e 1.814,58 kg/bs/ha/ano, respectivamente, para os clones PB 235 e RRIM 600. Esses resultados foram superiores aos obtidos por Gonçalves *et al.* (1993), Gonçalves *et al.* (2000) e Gonçalves *et al.* (2002).

Os valores da variável PT dos clones PB 235 e RRIM 600, correlacionadas aos seus respectivos valores de produtividade, foram positivos e significativos, ou seja, à medida que a variável PT aumenta, a produtividade também aumenta (Tabela 2). Já Ribon *et al.* (2001) verificaram que o clone PB 235 apresentou um desenvolvimento superior ao do RRIM 701, em período de imaturidade, através de avaliações das circunferências das árvores.

Na análise estatística descritiva a média e mediana estão próximas, mostrando pequena assimetria nas distribuições, sendo confirmada pelos valores de assimetria e curtose próximas de zero, para as variáveis produtividade e CAP (Ta-

bela 3). Conforme se nota nos gráficos de probabilidade normal (Figura 2), as distribuições dos dados assumem um comportamento próximo da linha reta, caracterizando uma distribuição normal. De acordo com Goovaerts (1997), em se tratando de dados obtidos na natureza, o ajuste de uma distribuição teórica é apenas aproximado. Por outro lado, a normalidade dos dados não é uma exigência da geoestatística, sendo conveniente apenas que a distribuição não apresente caudas muito alongadas, o que poderia comprometer as análises (WEBSTER, 1985). A normalidade dos dados é muito inte-

ressante na avaliação da dependência espacial. Entretanto, mais importante que a normalidade é a verificação de que os dados não apresentem tendência (GONÇALVES *et al.*, 2001).

Adotando o critério de classificação proposto por Gomes (2000) para a média estatística de dispersão, seus valores revelaram-se como: muito alta variação para a variável produtividade nos dois clones, e média variação para a variável PT, nos dois clones (Tabela 3). Os maiores coeficientes de variação (CV), para as variáveis produtividade e PT, foram de 50,26% e 17,58%, respectivamente, no clone PB 235.

Tabela 1. Estimativas de produtividade, em gramas de borracha seca, por sangria, por árvore, e em quilogramas de borracha seca, por hectare, por ano, nos clones de seringueira. (Estimates of yield, in gram of dry rubber, for tapping, per tree, and in kilograms of dry rubber, for hectare, per year, in clones of rubber tree)

Clone	2001-2002	
	g/bs/s/a	kg/bs/ha/ano
PB 235	90,05	1908,97
RRIM 600	85,59	1814,58

*Sistema de sangria; 1/2S d/5 6d/7 10m/y Et 2,5% Pa 6/y 400 árvores/ha.

Tabela 2. Equações de regressão e coeficientes de correlação (r), entre a produtividade de borracha (BS) (y) e o perímetro do tronco (PT) (x), dos clones de seringueira. (Equations of regression and coefficients of correlation, between the rubber yield (BS) (y) and girth (PT)(x), of rubber clones)

Variáveis	Equação	r
PB 235		
BS x PT	$y = -4,968 + 0,13786x$	0,7183*
RRIM 600		
BS x PT	$y = -3,341 + 0,10733x$	0,6866*

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

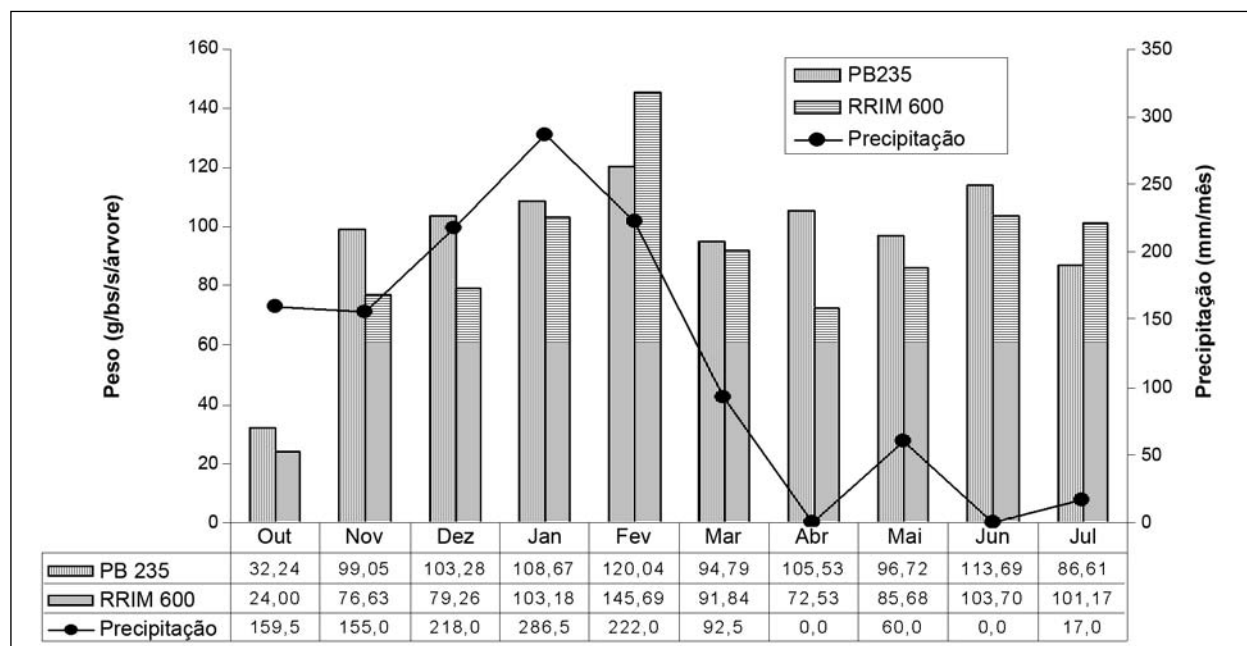


Figura 1. Produtividade média de borracha seca de uma sangria/mês/árvore de clones de seringueira. (Average dry rubber yield of one tapping/tree/month of rubber clones)

Tabela 3. Medidas descritivas da variabilidade da produtividade de borracha (BS) e do perímetro do tronco (PT) dos clones de seringueira. (Descriptive measures of variability of the rubber yield (BS) and girth (PT) of rubber clones)

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Coeficientes		
						Varição (%)	Assimetria	Curtose
Produtividade (kg/bs/s/ano)								
PB 235	4,77	4,32	0,03	14,09	2,40	50,26	0,86	0,71
RRIM 600	4,90	4,72	0,03	10,41	1,93	43,12	0,15	-0,02
PT (cm)								
PB 235	70,83	71,00	43,00	103,00	12,45	17,58	0,13	-0,49
RRIM 600	72,84	73,00	43,00	101,00	12,28	16,86	-0,21	-0,29

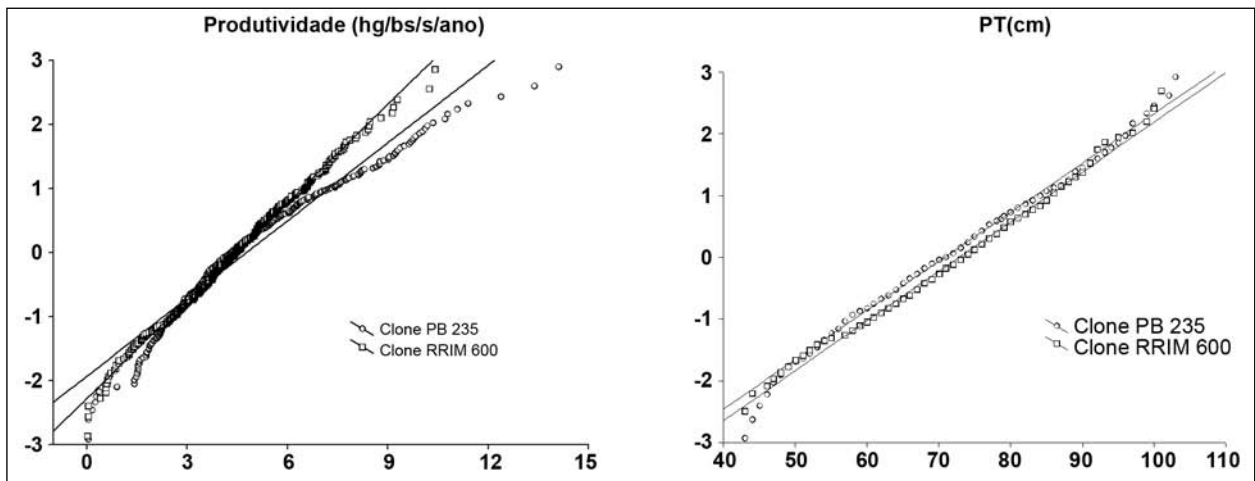


Figura 2. Probabilidade normal para as distribuições das variáveis produtividade (BS) e perímetro do tronco (PT) dos clones de seringueira. (Normal probability for the distributions of rubber yield (BS) and girth (PT) of rubber clones)

Os resultados da análise geoestatística (Tabela 4 e Figura 3) mostraram que todas as variáveis apresentaram dependência espacial nos dois clones, sendo que para a variável produtividade ajustou-se o modelo esférico e para a variável PT ajustou-se o modelo exponencial.

O efeito pepita, verificado nos modelos ajustados para as variáveis produtividade e PT indicam a variabilidade não explicada ou ao acaso, e que é causada por erros de medições ou variações das propriedades que não podem ser detectadas na escala de amostragem utilizada (VIEIRA, 2000), podendo ser expresso como

percentagem do patamar, com o objetivo de facilitar a comparação do grau de dependência espacial das variáveis em estudo (TRANGMAR *et al.* 1985). Assim, conforme os critérios de classificação de Cambardella *et al.* (1994), em que são considerados semivariogramas com dependência espacial forte, os que têm um efeito pepita 25% do patamar, de dependência espacial moderada, quando o efeito pepita está entre 25 e 75%, e de dependência fraca, quando o efeito pepita $\hat{e} > 75\%$, foram observados nesse estudo que as variáveis apresentaram dependência moderada (Tabela 4 e Figura 3).

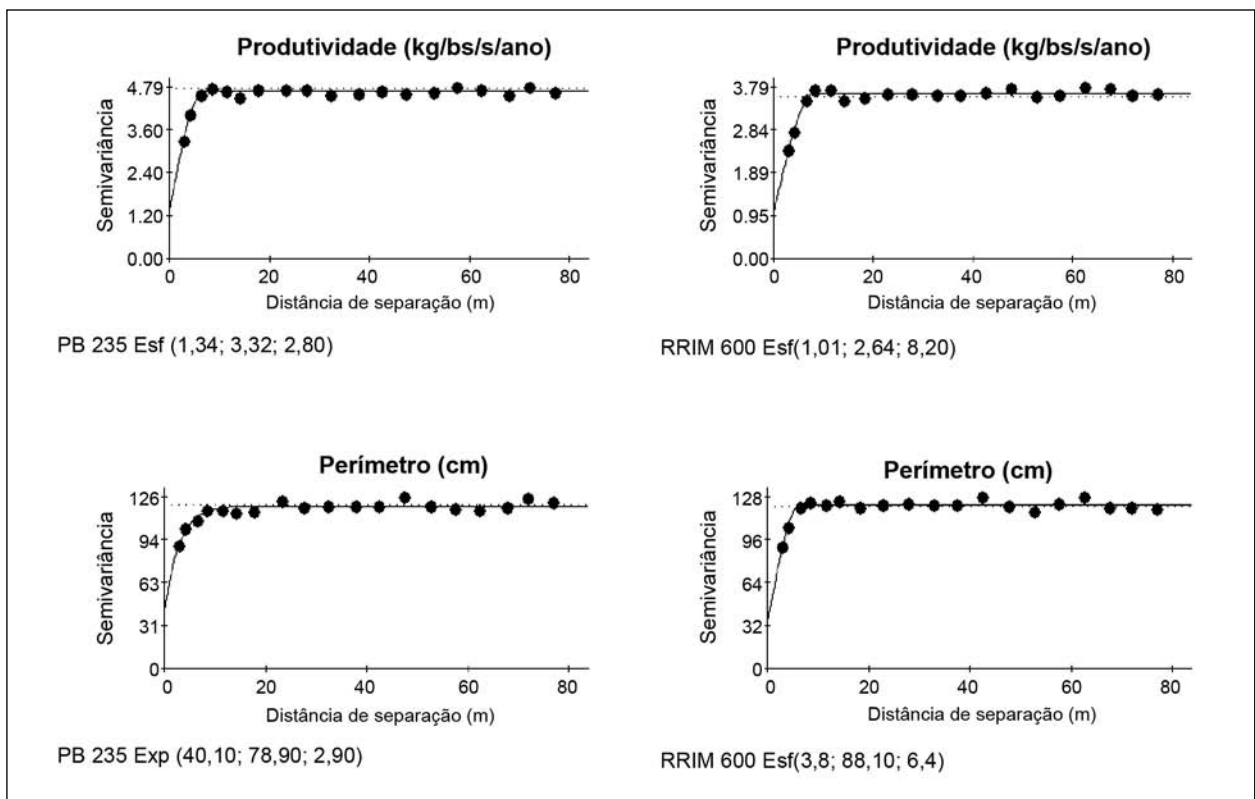


Figura 3. Semivariogramas da produtividade de borracha (BS) e perímetro do tronco (PT) dos clones de seringueira. Esf e Exp (C_0 ; C_0+C ; A_0) é o modelo esférico e exponencial, C_0 = efeito pepita; C_0+C = patamar; A_0 = alcance. (Semivariogramas of rubber yield (BS) and girth (PT) of rubber clones)

Tabela 4. Semivariogramas ajustados a produtividade de borracha (BS) e perímetro do tronco (PT) dos clones de seringueira. (Semivariogramas adjusted to the rubber yield (BS) and girth (PT) of rubber clones)

Variável	Parâmetro						
	Modelo	C_0	C_0+C	A_0	$C_0/(C_0+C)$	R^2	SQR
Produtividade (kg/bs/s/ano)							
PB 235	Esférico	1,34	3,316	6,80	29%	94,7	0,113
RRIM 600	Esférico	1,01	2,635	8,20	28%	95,5	0,0969
PT (cm)							
PB 235	Exponencial	40,10	78,9	2,90	48%	86,0	170,00
RRIM 600	Esférico	33,80	88,10	6,40	28%	89,1	139,00

C_0 - efeito pepita; C_0+C - patamar; A_0 - alcance; $C_0/(C_0+C)$ - grau de dependência espacial; R^2 - coeficiente de determinação; SQR - soma dos quadrados dos resíduos.

O alcance de dependência espacial, que significa a distância máxima que uma variável está correlacionada espacialmente (SALVIANO *et al.*, 1998), ou seja, amostras localizadas a distâncias menores que o alcance são correlacionadas umas as outras, variou de 6,80 a 8,20 m, respectivamente, para o clone PB 235 e clone RRIM 600 para a variável produtividade, enquanto que para

a variável PT, variou de 2,90 a 6,40 m, respectivamente, para o clone PB 235 e o clone RRIM 600.

Os mapas de krigagem apresentaram-se muito rendilhados, devido ao alcance apresentar-se muito pequeno (Figura 4). A zona de maior produtividade verificada esteve entre 3,5 e 5,0 kg/bs/s/ano e, para a variável CAP de 70,7 até 76,6 cm, nos dois clones de seringueira.

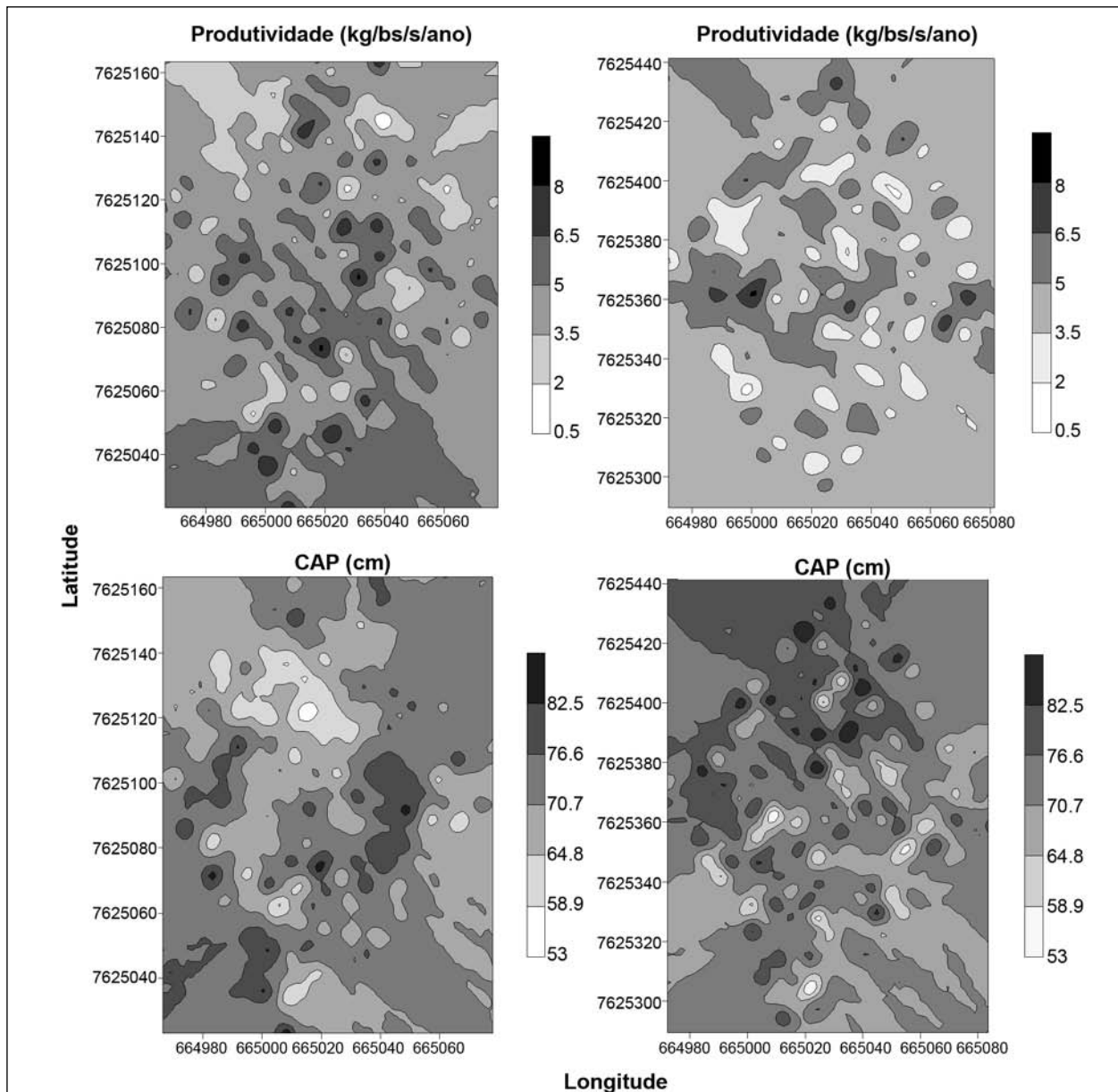


Figura 4. Mapas da produtividade de borracha seca (BS) e perímetro do tronco (PT) dos clones de seringueira. (Maps of rubber yield (BS) and girth (PT) of rubber clones)

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- a produtividade de borracha seca do clone PB 235 é maior que a do clone RRIM 600;
- o perímetro do tronco influencia de forma significativa a produtividade de borracha seca dos clones de seringueira;
- a variabilidade espacial da produtividade de borracha seca é relacionada com a do perímetro do tronco.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsas para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S.L.; REICHERT, J.M.; SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; BLUME, E. Variabilidade espacial de propriedades físico-hídricas do solo, da produtividade e da qualidade de grãos de trigo em Argissolo Franco Arenoso sob plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, p.275-282, 2002.
- CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa Soils. *Soil Science Society America Journal*, Madison, v.58, p.1501-1511, 1994.
- CUNHA, A.A.; SILVEIRA, P.M.; SILVA, J.G.; ZIMMERMANN, F.J.P. Variabilidade da produtividade de grãos de milho e de feijão em um Latossolo submetido a diferentes preparos do solo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.22, p.93-100, 2002.
- FREDDI, O.S. Variabilidade espacial da produtividade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e de atributos químicos de um Latossolo Vermelho distroférrico de Selvíria (MS) sob preparo convencional e plantio direto. 2003. 154p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.
- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; MENTE, E.M.; MARTINS, A.L.M.; GOTTARDI, M.V.C.; ORTOLANI, A.A. Desempenho preliminar de clones de seringueira na região de São José do Rio Preto, planalto do estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.52, p.19-30, 1993.
- GONÇALVES, P.S.; SOUZA, S.R.; BRIOSCHI, A.P.; VIRGENS FILHO, A.C.; MAY, A.; ALARCON, R.S.C. Efeito da frequência de sangria e estimulação no desempenho produtivo e econômico de clones de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, p.1081-1091, 2000.
- GONÇALVES, A.C.A.; FOLEGATTI, M.V.; MATA, J.D.V. Análises exploratória e geoestatística da variabilidade de propriedades físicas de um Argissolo Vermelho. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, p.1149-1157, 2001.
- GONÇALVES, P.S.; MARTINS, A.L.M.; FURTADO, E.L.; SAMBUGARO, R.; OTTATI, E.L.; ORTOLANI, A.A.; GODOY JÚNIOR, G. Desempenho de clones de seringueira da série iac 300 na região do planalto de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, p.131-138, 2002.
- GOOVAERTS, P. *Geostatistics for natural resources evaluation*. New York: Oxford University Press, 1997. 483p.
- MURBACH, M.R.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; SILVEIRA, R.I.; BOARETTO, R.M. Adubação NPK e produtividade de borracha seca pela seringueira (*Hevea brasiliensis*). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.56, p.71-76, 1999.
- RIBON, A.A.; CENTURION, J.E.; CENTURION, M.A.P.C.; PEREIRA, G.T. Efeitos do manejo da entrelinha no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*). *Revista árvore*, Viçosa, v.25, p.303-309, 2001.
- ROBERTSON, G.P. *GS+Geostatistics for the environmental sciences: GS+ user's guide*. Plainwell: Gamma Design Software, 1998. 152p.
- SALVIANO, A.A.C.; VIEIRA, S.R.; SPAROVEK, G. Variabilidade espacial de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* (L.) em área severamente erodida. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.22, p.115-122, 1998.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality: complete samples. *Biometrika*, Ann Arbor, v.52, p.591-611, 1965.
- TRANGMAR, B.B.; YOST, R.S.; WADE, M.K.; UEHARA, G.; SUDJADI, M. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. *Advances in Agronomy*, Amsterdam, v.38, p.45-94, 1985.

VIEIRA, S.R.; HATFIELD, J.L.; NIELSEN, D.R.; BIGGAR, J.W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, Toronto, v.51, p.1-75, 1983.

VIEIRA, S.R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um Latossolo Roxo de Campinas, SP. **Bragantia**, Campinas, v.56, p.181-190, 1997.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.V.; SCHAEFER, C.E.G.R. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 54p.

WEBSTER, R. Quantitative spatial analysis of soil in the field. **Advances in Soil Science**, New York, v.3, p.1-70, 1985.

Recebido em 27/01/2005

Aceito para publicação em 22/02/2006