

# Avaliação do comportamento espacial e temporal de alguns atributos da planta de pessegueiro, durante três anos de observações\*\*

Viviane Santos Silva Terra\*<sup>1</sup>, Carlos Reisser Júnior\*<sup>2</sup>, Luis Carlos Timm\*<sup>3</sup>, José Francisco Martins Pereira\*<sup>2</sup>, Flávio Luiz Carpena Carvalho\*<sup>2</sup>, Henrique Oldoni\*<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutora, Agronomia pelo PPGSPAF/UFPel-Pelotas, RS

<sup>2</sup>Pesquisadores, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

<sup>3</sup>Professor Associado, Departamento de Engenharia Rural/FAEM/UFPel-Pelotas-RS. Bolsista CNPq

<sup>4</sup>Acadêmico, Engenharia Agrícola, CENG/UFPel-Pelotas-RS. Bolsista PIBIC-CNPq

\*E-mails: vssterra@yahoo.com.br, carlos.reisser@embrapa.br, lctimm@ufpel.edu.br,

jose.fm.pereira@embrapa.br, flavio.carvalho@embrapa.br, lctimm@ufpel.edu.br, henriqueoldoni@gmail.com

\*\*Parte da tese de doutorado do primeiro autor no programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar/FAEM/UFPel

**Resumo:** A cultura do pessegueiro é de fundamental importância para a economia do Rio Grande do Sul (RS). No Estado um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de pêsego é o manejo do pomar, que na maioria das vezes, é realizado de forma homogênea, sem considerar a variabilidade espacial e temporal existente no pomar. O estudo da variabilidade espacial e temporal dos atributos da planta poderá conduzir a técnicas de manejo mais apropriadas. Este trabalho objetivou o mapeamento e a avaliação do comportamento espacial e temporal de atributos da planta, em 3 safras (2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013). O trabalho foi conduzido em uma área experimental, localizada no município de Morro Redondo-RS, em um pomar de pessegueiro, cv. Esmeralda, onde foi estabelecida uma malha experimental de 101 plantas. Foram avaliados os seguintes atributos da planta: número de frutos por planta (NFP), peso médio de fruto por planta (PMFP) e produtividade (P). O conjunto de dados foi submetido à análise exploratória por meio da estatística descritiva. A geoestatística foi aplicada para avaliar a estrutura de dependência espacial e temporal dos atributos estudados. Os resultados mostram que a geoestatística permitiu identificar as zonas homogêneas dos atributos da planta dentro da área experimental. A identificação dessas zonas poderá servir para um manejo diferenciado de práticas agrícolas, possibilitando assim a racionalização da aplicação de insumos e de água.

**Palavras-chave:** geoestatística, *prunus pérsica*, variabilidade

## Evaluation of spatial and temporal behavior of some attributes of the plant peach, during three years of observations

**Abstract:** The peach orchard is of fundamental importance to the economy of Rio Grande do Sul (RS). In the state one of the main problems faced by producers is the peach orchard management, which in most cases is carried out homogeneously, without considering the spatial and temporal variability exists in the orchard. The study of the spatial and temporal variability of the attributes of the plant can lead to more appropriate management techniques. This study aimed at mapping and assessment of the spatial and temporal attributes of the plant in three seasons (2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013). The work was conducted in an experimental area, located in Morro Redondo-RS, in a peach orchard, cv. Esmeralda, where he established a mesh of 101 experimental plants. We evaluated the following attributes of the plant: number of fruits per plant (NFP), average fruit weight per plant (PMFP) and productivity (P). The data set was subjected to exploratory analysis

using descriptive statistics. Geostatistical analysis was applied to assess the dependence structure of the spatial and temporal attributes studied. The results show that geostatistics possible to identify the attributes of the homogenous zones within the experimental plant. The identification of these areas may serve a different management of agricultural practices, thus enabling the streamlining of the application of inputs and water.

**Keywords:** geostatistics, *prunus persica*, variability

## 1. Introdução

A fruticultura é um importante componente do agronegócio brasileiro assumindo destaque na economia do estado do Rio do Grande do Sul (RS). Os pomares que geram renda nas pequenas, médias e grandes propriedades, além de originarem empregos diretos e indiretos, também diversificam a economia do RS. No Estado a cultura do pessegueiro se destaca, dentre as fruteiras de clima temperado, pelo fato de ser de alta rentabilidade e também uma alternativa para geração de renda e emprego (NAKASU, 2003).

Um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de pêssego é o manejo do pomar, que tem sido, na maioria das vezes, realizado de forma homogênea, sem considerar a variabilidade espacial dentro da área e a existência de áreas específicas (ESSER, 2002).

Desta forma, alguns aspectos merecem atenção da pesquisa, dentre os quais, pode-se destacar o conhecimento do ambiente físico no qual o pessegueiro se desenvolve. Neste sentido, o estudo da variabilidade espacial e temporal dos atributos da planta poderá conduzir a técnicas de manejo mais apropriadas, buscando a racionalização do uso da água, a aplicação de fertilizantes e corretivos e a preservação dos recursos naturais disponíveis.

Nesse contexto, a gestão de sítios específicos nas unidades produtivas é uma abordagem recente, oriunda do conceito de Agricultura de Precisão (AP). A AP apresenta-se com o objetivo de aplicar os insumos no local exato, no momento oportuno e na quantidade necessária às necessidades das plantas, buscando um aumento na sua produtividade. Desta forma, o estudo da variabilidade espacial e temporal, bem como das interações e influências dos inúmeros fatores relacionados com a produtividade da cultura,

têm-se mostrado um grande desafio para os pesquisadores.

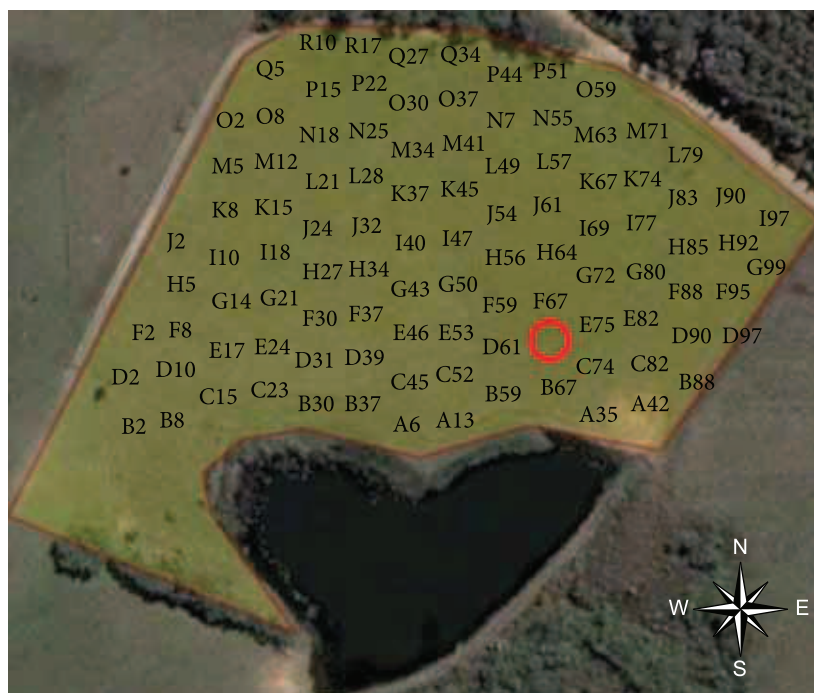
Este trabalho teve por objetivo mapear e avaliar o comportamento espacial das variáveis, número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos por planta (PMFP) e produtividade (P), em um pomar de pessegueiro, cv. Esmeralda, nas safras de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 no município de Morro Redondo-RS.

## 2. Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no município de Morro Redondo-RS, em um pomar de pessegueiro, cv. Esmeralda nas safras de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. A coordenada geográfica da área experimental é 31°31'55.30" de latitude sul e 52°35'37.87" de longitude oeste. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo "Cfa", ou seja, temperado úmido com verões quentes. A região possui temperatura e precipitação média anual de 18°C e 1.509,2mm, respectivamente, e umidade relativa média do ar de 78,8%. O solo na área experimental foi classificado como Argissolo Bruno-Acinzentado (EMBRAPA, 2006).

A área experimental possui aproximadamente 1,8ha, sendo composta por 18 linhas, num total de 1.450 plantas, com espaçamento entre plantas de 1,5m e entre linhas de 6,0m. Para o estabelecimento da malha experimental foram selecionadas, aleatoriamente, 102 plantas, na qual uma encontrava-se morta, totalizando 101 plantas (Figura 1).

Analisaram-se os atributos das 101 plantas de pessegueiro nas safras de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. Os principais atributos analisados foram: i) número de frutos por planta (NFP): os frutos colhidos foram colocados dentro de caixas plásticas, onde foram realizadas as contagens de



**Figura 1.** Imagem aérea do pomar ilustrando a malha experimental e as 101 plantas selecionadas (0 identificação da planta morta).

todos os frutos; ii) peso médio de fruto por planta (PMFP): em cada colheita as caixas plásticas contendo os frutos de cada planta foram pesadas em uma balança digital; e iii) produtividade (P): todos os frutos foram pesados em balança digital sempre que atingiam a maturação. As colheitas foram realizadas manualmente, somente nas plantas selecionadas, nas safras de 2010/2011 (4 colheitas), na de 2011/2012 (3 colheitas) e 2012/2013 (5 colheitas).

Foi utilizado o software estatístico SAS (SCHLOTZHAVER; LITTELL, 1997) para a análise descritiva dos atributos da planta, para as safras 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. Foram calculadas as medidas de posição (média e mediana), de dispersão (desvio padrão, variância e coeficiente de variação) e da forma da dispersão (simetria e curtose). A dispersão dos dados em torno da média foi calculada por meio do coeficiente de variação (CV) e classificada segundo Wilding e Drees (1983) como: baixa para  $CV \leq 15\%$ ; moderada para  $15\% < CV \leq 35\%$ ; e alta para  $CV > 35\%$ . Para testar a hipótese de normalidade da distribuição, realizou-se o Teste de Shapiro e Wilk (1965) a 5% de probabilidade.

Para a análise geoestatística foi utilizado o pacote GEOEST descrito em Vieira et al. (2002), que permite o ajuste dos modelos e a elaboração dos mapas, por meio da krigagem. A manipulação e a visualização espacial dos mapas foram realizadas utilizando o software SURFER (GOLDEN..., 1999). Todos os modelos de semivariograma foram submetidos à validação pelo método “Jack-Knifing” (VIEIRA et al., 2002). O grau de dependência espacial (GD) foi classificado segundo Zimback (2001), como:  $GD \leq 25\%$ ;  $25\% < GD \leq 75\%$  e  $GD > 75\%$ , em baixo, moderado e alto, respectivamente.

### 3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas para os dados referentes aos atributos da planta, nas safras de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. Pode-se observar nas safras, que os valores da média e mediana das variáveis PMFP, NFP e P são próximas. A dispersão dos dados em torno da média, expressa pelo coeficiente de variação (CV), foi baixa ( $CV \leq 15\%$ ) para a variável PMFP

em todas as safras, de acordo com a classificação proposta por Wilding e Drees (1983). As variáveis NFP e P apresentaram uma dispersão classificada como moderada ( $15\% < CV \leq 35\%$ ) as safras de 2011/2012 e 2012/2013. Já os valores do CV foram altos ( $CV > 35\%$ ) para NFP ( $CV = 54,6\%$ ) e P ( $CV = 55,7\%$ ) para o ano de 2010 (Tabela 1). Essa diminuição na variabilidade dos dados de NFP e P pode ser atribuída a ocorrência de vento de elevada velocidade ( $72,4 \text{ Km h}^{-1}$ ) na área experimental na data de 31 de outubro de 2010, o qual causou uma grande queda de frutos e com isso uma heterogeneidade na distribuição do número de frutos por planta ao longo do pomar. Balastreire (2001) e Konopatzki (2008) também verificaram alta variabilidade da produtividade para a cultura do café e da pereira, mostrado pelo alto coeficiente de variação. As distribuições de NFP e P não seguiram a tendência de normalidade na safra de 201/2011 pelo teste de Shapiro e Wilk ( $p \leq 0,05$ ), entretanto, já na safra de 2011/2012 elas apresentaram tendência de normalidade (Tabela 1).

Na Tabela 2 são apresentados os modelos matemáticos ajustados aos semivariogramas experimentais e os respectivos parâmetros de

ajustes para os atributos da planta de pessegueiro avaliados nas safras de 2010/2001, 2011/2012 e 2012/2013. Analisando a Tabela 2, observa-se que o modelo exponencial foi o que melhor se ajustou as variáveis da planta. A faixa de dependência espacial (a) variou de 43,22m (produtividade- P) a 77,55m (número de frutos/planta- NFP) na mesma safra (2012/2013), enquanto que o GD foi classificado como alto para variável NFP (safra 2012/2013) e moderado para as demais variáveis nas 3 safras (Tab. 2).

Na Figura 2 são apresentados os mapas de distribuição espacial dos atributos da planta nas safras de 2012/2011, 2011/2012 e 2012/2013. Nota-se na Figura 2, que nas safras de 2010/2011 e 2011/2012 o PMFP, apresentou os maiores valores na parte superior da área experimental. Já na safra 2012/2013, ele apresentou uma distribuição mais homogênea em relação às outras safras.

Como esperado, os mapas de distribuição espacial dos atributos NFP e P são similares já que no cálculo da produtividade o número de frutos por planta é levado em consideração (Figura 2). Analisando a Figura 2, verifica-se que as zonas de maior produtividade do pessegueiro ocorreram na parte norte e leste da área experimental nas safras

**Tabela 1.** Parâmetros da estatística descritiva para os atributos da planta nas safras de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variáveis	Média	Mediana	DP	CV	$C_s$	$C_k$	SW (p-valor)
<b>2010/2011</b>							
PMFP (kg)	0,11	0,11	0,014	13,6	-0,44	0,78	>0,100 <sup>(NN)</sup>
NFP (*)	57,53	54,00	31,398	54,6	0,40	-0,76	0,025 <sup>(NN)</sup>
P (kg)	6,41	5,86	3,566	55,7	0,53	-0,33	0,034 <sup>(NN)</sup>
<b>2011/2012</b>							
PMFP (kg)	0,11	0,11	0,009	8,3	0,29	-0,19	>0,100 <sup>(NN)</sup>
NFP (*)	180,54	178,00	48,341	26,8	-0,01	-0,11	>0,100 <sup>(NN)</sup>
P (kg)	20,11	20,12	5,327	26,5	-0,17	-0,39	>0,100 <sup>(NN)</sup>
<b>2012/2013</b>							
PMFP (kg)	0,10	0,10	0,013	12,7	0,82	1,76	<0,010 <sup>(NN)</sup>
NFP (*)	161,47	157,00	43,500	26,9	0,31	0,20	>0,100 <sup>(NN)</sup>
P (kg)	15,96	15,34	4,250	26,6	0,20	-0,31	>0,100 <sup>(NN)</sup>

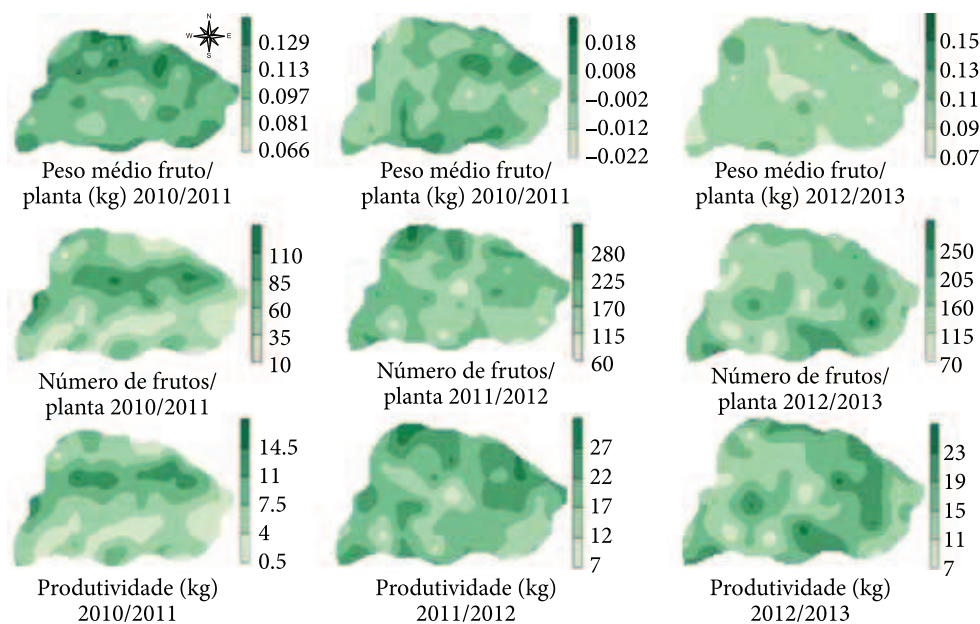
de 2010/2011 e 2012/2013, respectivamente. Na safra de 2010/2011 a presença de um vento de elevada velocidade mudou a distribuição espacial dos valores de maiores produtividade para o centro da área, região mais protegida do pomar

(Figura 2). Esse fato ocasionou uma diferença na distribuição espacial dessa safra em relação as outras. Estas informações poderão nortear o produtor com relação a aplicação de práticas diferenciadas no pomar com relação a aplicação

**Tabela 2.** Parâmetros da análise semivariográfica dos atributos da planta nos anos de 2010 e 2011

Variável	Modelo	C <sub>0</sub>	C	a	GD	Classe
<b>2010/2011</b>						
PMFP (kg)	Exp.	0,0001	0,00014	40	58,1	Moderado
NFP (*)	Exp.	380	610	48	61,6	Moderado
P (kg)	Exp.	3,3	9,6	40	74,42	Moderado
<b>2011/2012</b>						
PMFP <sub>(v)</sub> (kg)	Exp.	0,00003	0,000046	50,01	57,91	Moderado
NFP (*)	Exp.	1350,46	1145,87	65,69	45,9	Moderado
P (kg)	Exp.	10,01	19,59	37,55	66,17	Moderado
<b>2012/2013</b>						
PMFP (kg)	Exp.	0,00006	0,00011	68	64,7	Moderado
NFP (*)	Exp.	439,9	1519,28	29,43	77,55	Alto
P (kg)	Exp.	10	8	55	43,22	Moderado

PMFP= peso médio fruto/planta (Kg); DT= diâmetro do tronco (cm); NFP= número de frutos/planta; TFP= tamanho do fruto/planta (cm); F= firmeza de polpa/planta (Lb); Brix= teor de brix/planta (°) e P= produção (Kg)



**Figura 2.** Mapas de isolinhas dos atributos peso médio do fruto/planta (kg), número de frutos/planta e produtividade (kg) em um pomar de pessegueiro nas safras de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

de fertilizantes, de água e nutrientes no solo, dentre outras.

Também pode ser constatado que, dentre as variáveis ligadas a planta, o mapa de distribuição espacial da produtividade do pessegueiro nas 3 safras (2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013) (Fig. 2) seguiu o mapa de distribuição da variável número de frutos/planta (Fig. 2) em ambas as safras

#### 4. Conclusão

O modelo teórico de semivariograma exponencial é o que melhor descreve a estrutura de variabilidade espacial das variáveis da planta.

As variáveis da planta estudadas apresentam a mesma classe de dependência espacial.

#### Referências

- BALASTREIRE, L. A. Agricultura de precisão; mapeamento da produtividade de uma cultura de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...* Jaboticabal: SBEA, 2001.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- ESSER, A. A. **Aplicaciones de la viticultura de precisión em Chile**. 2002. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia)- Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 2002.
- GOLDEN SOFTWARE. **Surfer**: release 7.0. Contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers. User's guide. New York: Golden Software, 1999. 619 p.
- KONOPATZKI, M. R. S. **Variabilidade espacial da produtividade de frutos de pereiras e atributos químicos do solo**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008.
- NAKASU, B. Introdução. In: RASEIRA, M. C. B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. (Ed.). **Pêssego**: produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 9 p.
- SCHLOTZHAVER, S. D.; LITTELL, R. C. **SAS System for elementary statistical analysis**. 2. ed. Cary, 1997. 905 p.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality: complete samples. **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.
- VIEIRA, S. R.; MILLETE, J.; TOPP, G. C.; REYNOLDS, W. D. Handbook for geoestatistical analysis of variability in soil and climate data. In: ALVAREZ, V. V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. E.; MELLO, J. W. V.; COSTA, J. M. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p. 1-45. v. 2.
- ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade**. 2001. 114 f. Tese (Livre-Docência em Levantamento do solo e ftopedologia)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- WILDING, L. P.; DREES, L. R. Spatial variability and pedology. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. E.; HALL, G. F. (Ed.). **Pedogenesis and soil taxonomy**: concepts and interactions. New York: Elsevier, 1983. p. 83-116. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)70599-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-2481(08)70599-3)