

# **Geração de Unidades de Gestão Diferenciada na Cultura da Laranja**

***Danilo Yasuhiro Yida, André Freitas Colaço, José Paulo Molin***

Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

danilo\_yida@yahoo.com.br

## **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo realizar o delineamento de unidades de gestão diferenciadas (UGD) em pomares de laranja. As UGDs são regiões homogêneas dentro de áreas heterogêneas e necessitam de uma ou mais camadas de informação para que sejam produzidas. Neste trabalho elas foram criadas pelos métodos de Produtividade Normalizada (MOLIN, 2001) e Análise de Cluster (ORTEGA e SANTIBANEZ, 2007;RUSS e KRUSE, 2011). Os atributos disponíveis para o estudo das áreas foram produtividade, condutividade elétrica do solo, altitude, teor de argila e matéria orgânica do solo. Foi realizada a análise de média, desvio padrão e coeficiente de variação dentro de cada UGD para todos os atributos utilizados em seu delineamento, a mesma análise foi feita para o talhão total de forma a ser possível identificar se as UGDs eram mais uniformes do que o talhão como um todo. As UGDs produzidas neste trabalho por ambos os métodos mostraram-se para todos os atributos envolvidos, mais uniformes do que os talhões completos.

## **Abstract**

The objective of this research was to delineate management zones (MZ) in orange groves. The MZ were made using the Normalized Yield (MOLIN, 2001) and Cluster Analysis (ORTEGA and SANTIBANEZ, 2007;RUSS and KRUSE, 2011) methods. The attributes available in the research areas are maps of yield, soil electrical conductivity, altitude, clay content and organic matter levels in the soil. For MZ analysis calculations of average, standard deviation and coefficient of variation were done inside of every MZ attributes and also for the whole field making it possible to compare the uniformity inside and outside the management zones. The MZ created in this research by both methods showed for all of the attributes involved to be more uniform than the rest of the field.

## **Introdução**

A agricultura de precisão (AP) é uma prática que vem se difundindo no Brasil em culturas anuais como soja, milho, semiperenes como a cana-de-açúcar e em perenes como café e citros. Trata-se de um sistema de gestão em que se considera a variabilidade espacial dos fatores que interferem na produtividade da cultura e os maneja de acordo com a demanda local, trazendo maior eficiência na utilização de insumos com possível redução de danos ambientais (COLAÇO, 2012).

A demarcação de unidades de gestão diferenciada (UGD) é uma etapa importante em sistemas que aplicam técnicas de AP. Segundo Mann et al.(2010) as UGDs podem ser interpretadas como regiões dentro dos campos de produção que apresentam mínima variabilidade espacial e permanentes ao longo do tempo. Elas são demarcadas normalmente a partir de mapas de fatores não antrópicos e permanentes da área como parâmetros de solo (tipo, textura, condutividade elétrica), relevo entre outros. Segundo Molin (2001) os mapas de produtividade também são informações importantes que podem expressar a variabilidade espacial intrínseca da área e, portanto serem utilizados na delimitação das UGD.

Para Rodrigues e Zimback (2002) e Bazzi et al. (2012a), uma vez demarcadas, as UGDs são uma alternativa para viabilizar a AP economicamente, funcionando como unidades de operação para aplicação localizada de insumos e como indicador para amostragem do solo e da cultura. Segundo Alba et al. (2012) a definição de UGD é fundamental para a adoção da AP, pois permite reduzir os custos das operações de campo e otimizar a gestão do empreendimento e podem ser definidas por diversos métodos. Bazzi et al. (2012b) comenta o uso de informações como produtividade, condutividade elétrica, declividade e textura do solo como atributos utilizados na definição de UGD.

Na cultura da laranja poucos trabalhos abordaram a utilização e levantamento das UGDs, especialmente na condição dos pomares brasileiros. Em pomares no estado da Florida, EUA, Zaman e Schuman (2006) e Mann et al. (2010) utilizaram parâmetros de solo e planta para demarcar UGDs e obtiveram boa representação da variabilidade das áreas estudadas. Uma vez que a AP tem se mostrado promissora para os pomares brasileiros é importante o estudo e levantamento de técnicas para elaboração de UGD na cultura.

## Objetivo

Este trabalho tem como objetivo avaliar métodos e gerar UGDs em pomares de laranjeiras.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido em duas áreas experimentais dentro da fazenda Quatrimãs, localizadas no município de Botucatu, SP. Tratam-se de 2 talhões de 25,7ha. O talhão 1 (22° 57'03,5"S; 48° 39' 37,4"O) foi implantado em 2003 com a variedade de copa Rubi (maturação precoce) e de porta-enxerto Swingle, em área com Latossolo Vermelho escuro argiloso (32% de argila). Apresenta espaçamento entre fileiras de 6,8 m e de 4 m entre plantas. O talhão 2 (22° 56' 54,2"S; 48° 38' 49.3"O) foi implantado em 2004, com as mesmas variedades de copa e porta enxerto que o talhão 1, em área de Neossolo Quartzarênico distrófico (14% de argila). O espaçamento entre fileiras é de 7,5 m e entre plantas de 3,5 m. Os talhões não são irrigados. A partir de estudos anteriores nessa área dispõe-se dos seguintes dados para a geração das UGD: mapas de produtividade (2008 a 2012), condutividade elétrica do solo, textura do solo, matéria orgânica, NDVI (normalized difference vegetation index) e relevo.

Foram utilizadas duas metodologias para definição de UGD sendo elas: i) Produtividade Normalizada (SWINDELL, 1997; MOLIN 2002) e ii) Análise de Cluster (ORTEGA e SANTIBANEZ, 2007;RUSS e KRUSE, 2011). O cluster será aplicado nas duas áreas e contemplará todas as camadas de informação que apresentarem variabilidade significativa (produtividade, textura do solo, condutividade elétrica do solo, matéria orgânica, NDVI e relevo).

Os mapas obtidos foram plotados por meio do software SSToolbox 3.4(SST Software, Stillwater, EUA). Para a análise de cluster, ou clusterização, foi utilizado o software MZA (Management Zones Analyst) Fridgen et al (2004). Foram geradas as UGD e uma comparação e análise entre as formas de definição será realizada.

Foi realizada uma análise geral de todas as camadas de informação presentes nos talhões em estudo, calculou-se valores mínimos, máximos, média, desvio padrão e coeficiente de variação (cv). Dessa forma foi possível analisar a amplitude e dispersão dos dados dentro do talhão. Dados de produtividade que apresentaram cv inferior a 10% no talhão (calculado entre os anos de mapas de produtividade) não foram utilizados no delineamento das UGD, pois caracterizam áreas que não apresentam um padrão de desempenho consistente ao longo dos anos.

Dentro de cada método de geração de UGD foram feitas duas simulações, com números distintos de agrupamentos por mapa gerado (4 e 2 UGD para produtividade normalizada, 3 e 2 UGD para a análise de cluster respectivamente). A avaliação da uniformidade das UGD foi feita pelo cálculo da média, desvio padrão e cv dentro e fora de cada agrupamento. Esperou-se encontrar uma maior uniformidade dentro das UGD em relação à variabilidade apresentada

no talhão completo.

## Resultados

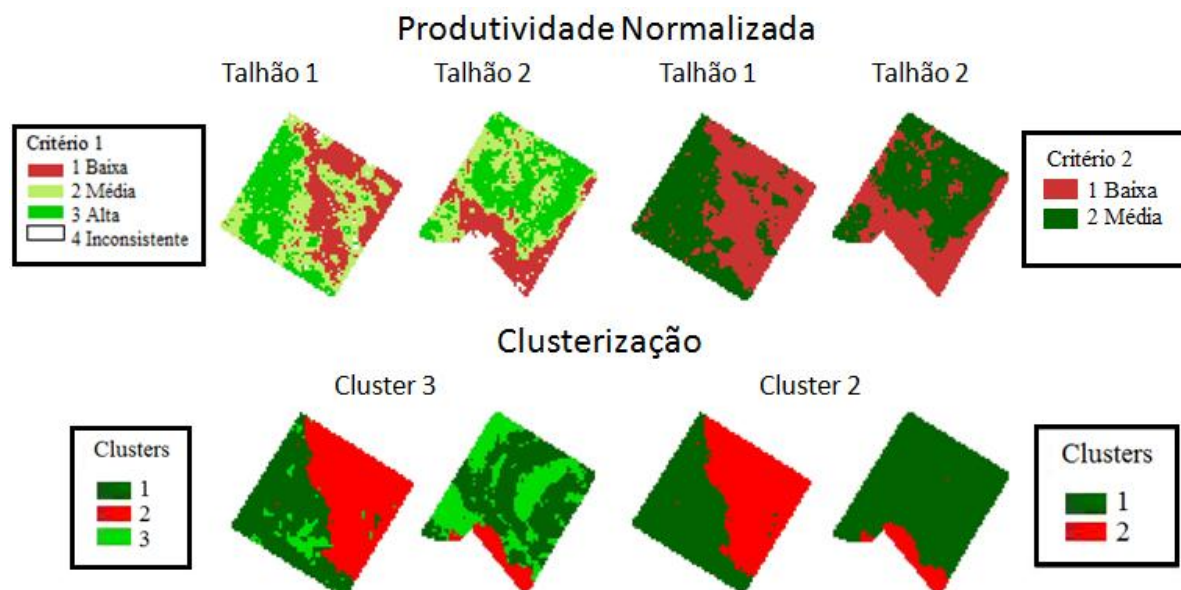
O coeficiente de variação da produtividade de todas as UGDs nos talhões 1 e 2 são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1: Coeficiente de variação da produtividade nos talhões 1 e 2 e dentro de cada UGD.

Talhão	Produtividade Normalizada				Análise de Cluster						Total	
	Critério 1				Critério 2		Cluster 2		Cluster 3			
	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2		3
CV (%)												
1	13.9	13	12.51	34.53	14.41	13.81	7.6	8.18	7.7	8.13	7.72	16.1
2	17.79	10.57	10.6	36.1	18.19	11.1	15.5	9.8	9.85	15.14	10.5	16.93

Pode-se notar que de forma geral ambos os métodos apresentaram redução no CV dentro das UGDs em relação aos talhões como um todo. Foi observado que houveram algumas excessões no método de Produtividade Normalizada. O CV foi mais elevado, nos casos em que o agrupamento em questão era de dados inconsistentes (Critério 1, agrupamento 4) por não apresentar estabilidade produtiva ao longo dos anos foram inseridas nesse grupo. Naqueles agrupamentos de baixa produtividade (Critérios 1 e 2, agrupamento 1) esperava-se um CV superior pois eram compostos de todas as regiões que apresentaram

produtividade abaixo da média sem um limite inferior, abrangendo grande variedade de dados. A figura 1 mostra as UGD criadas pelos métodos de produtividade normalizada e análise de cluster



**Figura 1:** Mapas com geração de UGD pelos métodos de produtividade normalizada e análise de cluster

Com a observação dos mapas produzidos verifica-se que há diferenças visuais entre os aqueles gerados apenas com o uso da produtividade e aqueles em que se utilizou um maior número de camadas de informação. Percebe-se que existe uma complexa interação entre todos os fatores presentes no campo. Há situações em que sob diferentes condições, duas regiões apresentam produtividade semelhante, podendo indicar que uma delas não está tendo o seu potencial produtivo explorado da forma mais adequada. Esse tipo de investigação necessita de mais informação além da produtividade para poder ser realizada.

Embora as UGDs geradas possuam diferenças visuais é possível notar que existe uma certa semelhança entre elas. Isso pode indicar que mesmo sendo mais simples, o método da produtividade normalizada pode ser capaz de gerar informações em termos de manejo próximos do que se obteria com o método da clusterização.

O método da clusterização utilizando dados tanto de produtividade como de solo, representa o talhão de forma mais completa e permite que se faça uma análise mais fina sobre a variabilidade presente na área. É necessária uma coleta de dados mais detalhada que pode aumentar os custos e o tempo na aquisição de informação, podendo desencorajar produtores à adotar essa metodologia.

O método da produtividade normalizada é mais simples e nesse caso utilizou apenas uma camada de informação para que seja gerada. Dessa forma tem-se um método mais fácil de ser aplicado que exige menor coleta de dados e pode ser feito com maior rapidez.

Os dois métodos de geração de UGD apresentaram na maior parte das situações agrupamentos mais uniformes se comparados ao restante do talhão. Em ambos os casos funcionando para a identificação de áreas mais homogêneas dentro da lavoura.

### Conclusões

Os métodos de geração de UGD utilizados foram capazes de identificar regiões mais uniformes dentro dos talhões estudados.

Mais estudos devem ser feitos para investigar a influência que cada elemento exerce no delineamento das UGDs.

## Referências Bibliográficas

- ALBA, J. F.; FLORES, C. A.; MIELE, A. Definição das zonas de manejo com base nas características do solo em viticultura de precisão: Estudo de caso no Vale dos Vinhedos, Bento Gonçalves, RS. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão. 2012., Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto, 2012.
- BAZZI C. L.; SOUZA E. G.; KONOPATSKI M. R.; OPAZO M. A. U.; RODRIGUES F. A. Unidades de Manejo em Pomar de Peras In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão. 2012., Ribeirão Preto. Anais...Ribeirão Preto, 2012.
- BAZZI C. L.; SOUZA E. G.; OPAZO M. A. U.; CARNIELETTO J. C.; ROCHA D. M. Software Para Definição e Avaliação de Unidades de Manejo em Agricultura de Precisão In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão. 2012., Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto, 2012.
- COLAÇO A. F.: Efeito da adubação em doses variadas em pomares de laranjeiras ao longo de quatro safras. 2012. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica) – ESALQ/USP, Piracicaba, SP. 2012.
- Fridgen, J. J., Kitchen, N. R., Sudduth, K. A., Drummond, S. T., Wiebold, W. J., & Fraisse, C. W. (2004). Management zone analyst (MZA): Software for subfield management zone delineation. *Agronomy Journal*, 96, 100–108. 2004
- LOPES, F. de A. Adubação em doses variadas em citros. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- MANN, K. K.; SCHUMANN, A. W.; OBREZA, T. A. Delineating productivity zones in a citrus grove using citrus production, tree growth and temporally stable soil data. *Precision Agriculture*, Secaucus, v. 12, 4, p. 457-472, 2010.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus>>. Acesso em: 23 abril 2013.
- MOLIN, J. P. Definição de unidades de manejo a partir de mapas de produtividade. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 22, n.1, p. 83-92, 2002.
- MOLIN, J.P.; MASCARIN, L. M. Colheita de citros e obtenção de dados para mapeamento da produtividade. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 259-266, 2007.
- RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. L. Delimitação de zonas de manejo através da análise e classificação de mapas de produtividade de milho e soja. *Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 17, n. 1, p. 44-61, 2002.
- ZAMAN, Q. U.; SCHUMANN, A. W. Nutrient management zones for citrus based on variation in soil properties and tree performance. *Precision Agriculture*, Secaucus, v. 7, p. 45-63, 2006.