

ZONAS DE MANEJO PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM CULTIVO DE PERA (*Pyrus* spp.)

Marlon Rodrigues¹, Eduardo Godoy de Souza²

¹Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), Campus Cascavel/PR, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Bolsista PTI-ITAIPU. marlon.rodrig@hotmail.com

²Supervisor, Doutor, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CCET, UNIOESTE. Pesquisador CNPQ. eduardo.souza@unioeste.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi delinear zonas de manejo (ZM's) para o controle de plantas daninhas (PD's) de folha estreita em um pomar de pera. O estudo foi desenvolvido em uma área experimental de 1,24 ha cultivados com pera no município de Nova-Laranjeiras-PR. As amostragens das PD's foram realizadas em 36 pontos dentro da área em quatro períodos entre dezembro de 2007 a maio de 2008. Os dados coletados foram exportados para o aplicativo ADB-Map, sendo posteriormente submetidos a (i) análises descritivas, (ii) interpolação de dados, (iii) seleção do melhor método de interpolação, (iv) criação dos mapas temáticos (TM's) e ZM's; e (v) cálculo dos índices de avaliação das ZM's. Os resultados obtidos, de acordo com os índices ANOVA (teste de Tukey), VR, FPI, MPE e ICVI, permitem afirmar que a divisão do pomar em três ZM's foi a que mostrou os melhores resultados conjuntos desses índices. Isso torna possível a divisão do pomar em áreas com características semelhantes de infestação de PD de folha estreita, o que possibilita implementar práticas de controle de tais plantas de forma mais eficiente dentro da área do pomar, reduzindo custos de produção bem como o uso de produtos potencialmente tóxicos, como os herbicidas.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão; Fruticultura; Plantas invasoras; Unidades de manejo.

1 INTRODUÇÃO

A pera está entre as frutas de clima temperado de maior interesse mundial, sendo uma das mais importadas pelo Brasil (FACHINELLO et al., 2011). Esse cenário deve-se à baixa produtividade e qualidade dos frutos colhidos no país (FAORO; ORTH, 2010).

Para aumentar a produtividade e qualidade dos frutos, dentre outros fatores, é necessário adotar práticas de controle fitossanitário que permitam às frutíferas expressarem toda a capacidade produtiva. Na linha das plantas, ou seja, a área explorada efetivamente pelas raízes, é recomendável que o solo seja mantido livre ou com baixa incidência de plantas que possam competir com a pera, especialmente no período compreendido entre a floração e a maturação dos frutos (CARVALHO et al., 2016).

Atualmente, o controle das plantas daninhas (PD's) é realizado, principalmente, com a aplicação de defensivos agrícolas em dose fixa, mesmo em regiões do pomar em que há pouca incidência dessas plantas. Tal situação aumenta os custos de produção, quantidade de herbicidas aplicados, e pode gerar situações de poluição ambiental da área, o que inviabiliza o desenvolvimento da sustentabilidade do sistema de produção.

Para contornar essa situação, pode-se delinear zonas de manejo (ZM) de controle das PD's. Uma ZM é definida como uma sub-região de um campo que exhibe combinações de fatores limitantes de rendimento (no presente trabalho, planta daninhas) (GAVIOLI et al., 2016). O método de agrupamento mais amplamente usado para definir ZM corresponde ao algoritmo Fuzzy C-Means (SCHENATTO et al., 2017), que assume a minimização da distância entre o centroide (centro do grupo) e os valores das variáveis.

Nesse sentido, diversos trabalhos demonstram o potencial de delinear ZM's para a produtividade de diversas culturas (BAZZI et al., 2015; GAVIOLI et al., 2016; SCHENATTO et al., 2017). No entanto, são escassos os trabalhos que utilizam da incidência de plantas daninhas na área de produção como variável de entrada para a elaboração de ZM's de controle de tais plantas. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo delinear ZM's para o controle de plantas daninhas de folha estreita em um pomar de pera.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar de pera localizado no município de Nova Laranjeiras-PR. O solo da área foi caracterizado como Latossolo Vermelho distroférrico com 63% de argila, 17% de silte e 20% de areia.

O pomar possui 146 plantas de pera d'água e ocupa 1,24 ha. Para o desenvolvimento do experimento, foram analisados os dados referentes a quatro períodos de amostragens de PD realizadas entre dezembro de 2007 a maio de 2008. Dezoito pereiras foram selecionadas como referência para amostragem da população de PD's. Para cada pereira selecionada, quatro amostragens de PD's foram realizadas, obedecendo a seguinte abordagem: duas amostragens na região da linha de plantio (amostragem na projeção da copa) a distância de 1 m na direção leste-oeste; outras duas na metade da distância entre as linhas (± 5 m), direção norte-sul (amostragem entrelinha), o que totalizou 36 pontos amostrais para cada abordagem. Na quantificação das PD's utilizou-se um quadro de madeira de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), sendo consideradas somente as PD's de folha estreitas.

O aplicativo ADB-Map (<http://adb.md.utfpr.edu.br/map>) foi empregado para (i) análises descritivas e exploratórias, (ii) interpolação de dados, (iii) seleção do melhor método de interpolação, (iv) criação dos mapas temáticos (TM's) e ZM's e (v) cálculo dos índices de avaliação de TM's e ZM's. Desse modo, a distribuição normal da probabilidade dos dados foi verificada utilizando os testes propostos por Kolmogorov-Smirnov a $p > 0,05$. Devido ao número reduzido de amostras ($n = 36$), o método de interpolação selecionado para a ocorrência de PD's foi interpolação ponderada de distância inversa (IDW). Doze valores diferentes foram usados como expoentes IDW (0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5 e 6,0). Para automatizar a seleção do melhor método de interpolação, foi utilizado o índice de seleção de interpolação proposto por Bier; de Souza (2017), que assume um valor menor quanto melhor for o interpolador.

Os dados (número de plantas daninhas) foram normalizados pelo método da média. Em seguida, foi calculada a incidência média normalizada referente as quatro datas de amostragem. Posteriormente, foi calculada a incidência normalizada equivalente pela multiplicação da incidência média normalizada pela média dos dados amostrados.

A variabilidade dos dados foi medida pelo desvio padrão (*SD*) e pelo coeficiente de variação (*CV%*). Para a incidência média normalizada (\overline{IN}_i) de cada conjunto de dados, o *SD* e o *CV%* foram calculados e corresponderam à variabilidade espacial (*SSD* e *SCV%*). Após a normalização dos dados de incidência de cada amostragem, a variabilidade temporal (*TSD*) foi calculada ao longo das amostragens para cada célula da grade (grid). Posteriormente, foi avaliado o índice de incidência de planta daninha (*Weed Incidence Index - WII*), que consiste na divisão entre a \overline{IN}_i e a *TSD*. Tal índice apresenta um valor menor quanto menor a incidência de planta daninha e maior a variabilidade temporal.

O algoritmo *Fuzzy C-means* foi utilizado para delinear as ZM's e o WII médio da projeção da copa e entrelinha foi a variável de entrada para a geração de ZM's. Essas, foram avaliadas utilizando os índices: teste Tukey de comparação de médias, *variance reduction* (VR), *modified partition entropy* (MPE), *fuzziness performance index* (FPI), e *Improved Cluster Validation Index* (ICVI), conforme descrito por Gavioli et al. (2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estatística descritiva dos dados de incidência de PD's na projeção da copa e entrelinhas indicam maior ocorrência de tais plantas nas entrelinhas de plantio (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Além disso, observou-se que as variáveis estudadas possuem alta variabilidade, apresentando coeficiente de variação classificado como muito

alto ($CV > 30\%$) segundo classificação de Pimentel-Gomes (2009). Quanto à normalidade dos dados, nota-se que esses são normalmente distribuídos para a incidência de plantas daninhas na projeção da copa e entrelinhas, exceto para o quarto período de amostragem.

Tabela 1: Análise descritiva dos dados de incidência de plantas daninhas (PD's) de folha estreita na projeção da copa e na entrelinha de plantio.

Posição	Amostragem	Pontos	Min.	Média	Mediana	Max.	SD ¹	CV ²	Normalidade
Projeção da copa	1	36	0	8,89	8	32	7,23	81,29	Sim
	2	36	0	28,11	18	172	32,28	114,82	Sim
	3	36	0	16,89	18	56	12,17	72,09	Sim
	4	36	0	95,89	30	944	170,53	177,85	Não
Entrelinha	1	36	4	81,22	78	180	42,42	52,22	Sim
	2	36	0	67,56	64	136	31,27	46,29	Sim
	3	36	4	72,22	76	144	34,84	48,25	Sim
	4	36	12	135,11	104	512	105,99	78,44	Não

¹ Desvio padrão; ² Coeficiente de variação.

Nota-se na Figura 1 a distribuição das 2, 3 e 4 classes de manejo para controle de PD na área do pomar. Na Figura 1a, as 2 classes de manejo foram distribuídas em 5 ZM's dentro da área do pomar. Para as 3 classes de manejo (Figura 1b), é possível observar 8 ZM's. Em relação as 4 classes de manejo (Figura 1c), foram identificadas 12 ZM's.

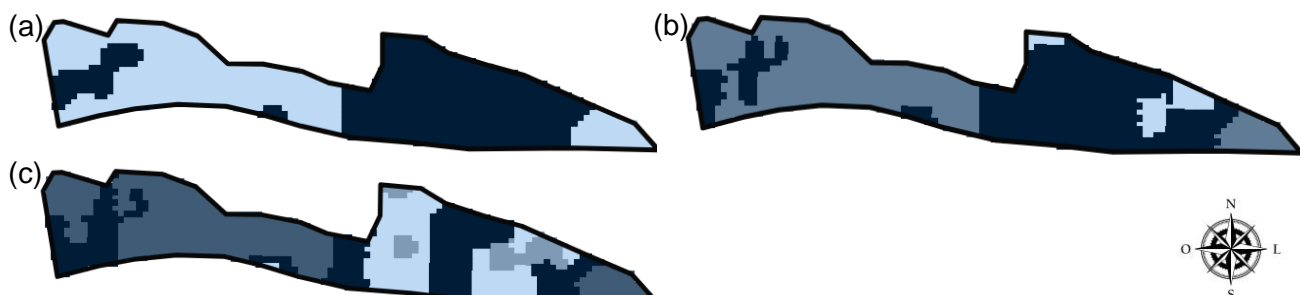


Figura 1: Zonas de manejo para controle de PD folha estreita delineadas utilizando a variável WII.

Após a criação das ZM's, essas foram avaliadas de acordo com os dados de WII, a fim de identificar o número ideal de ZM para controle de PD's utilizando índices de avaliação de ZM's e o teste de comparação de médias (Tabela 2).

Para o teste de comparação de médias, nota-se que a divisão em duas e três ZM's identificou WII diferentes estatisticamente entre as regiões delineadas. Já a divisão em quatro classes não se mostrou eficiente em diferenciar os WII em cada agrupamento.

Em relação a redução da variância (VR), observa-se que houve progressiva diminuição dessa quando a área experimental foi dividida em mais ZM's, sendo o agrupamento em quatro ZM's o que obteve a máxima redução (82,55%)

Quanto aos valores de MPE e FPI, os resultados mostraram valores bastante semelhantes entre os agrupamentos. Para o ICVI, os menores valores (considerados melhores), ocorreram para o agrupamento em três (0,64) e quatro ZM's (0,61).

Desse modo, os resultados das avaliações das classes geradas, de acordo com os índices ANOVA (teste de Tukey), VR, FPI, MPE e ICVI, permitem afirmar que a divisão de do pomar em três ZM's, mesmo não apresentando os melhores valores absolutos para todos índices avaliados, foi a que mostrou os melhores resultados conjuntos dos índices. Isso torna possível a divisão do pomar em áreas com características semelhantes de

infestação de PD's de folha estreita, o que permite implementar práticas de controle de tais plantas de forma mais eficiente dentro da área do pomar, reduzindo custos de produção bem como o uso de produtos potencialmente tóxicos, como os herbicidas.

Tabela 2: Avaliação das zonas de manejo para controle de PD's de folha estreita por diferentes métodos.

ZM's	Tukey				VR %	FPI	MPE	ICVI
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4				
2	220,23 a	120,59 b			61,31	0,06	0,08	0,72
3	251,49 a	119,99 c	167,55 b		76,16	0,07	0,07	0,64
4	194,09 b	273,95 a	119,49 c	151,51 bc	82,55	0,07	0,06	0,61

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os WII demonstraram nível de infestação distintos dentro da área estudada, o que possibilitou a criação de ZM's de controle de PD's dentro do pomar.

De acordo com os índices de avaliação de ZM's, foi possível verificar que os melhores resultados ocorreram quando a área foi dividida em três ZM's.

Os resultados demonstram que a elaboração de ZM's é uma prática que permite implementar práticas de controle de PD's de forma mais efetiva na fruticultura, reduzindo custos de produção e aumentando a eficiência no uso de herbicidas.

REFERÊNCIAS

BAZZI, C. L.; SOUZA, E. G.; KONOPATZKI, M. R. S.; NÓBREGA, L. H. P.; URIBE-OPAZO, M. A. Management zones applied to pear orchard. **International Journal of Food Agriculture and Environment**, v. 13, n. 1, p. 86–92, 2015.

BIER, V. A.; DE SOUZA, E. G. Interpolation selection index for delineation of thematic maps. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 136, p. 202–209, 2017.

CARVALHO, L. B.; DUKE, S. O.; MESSA, J. R.; COSTA, F. R.; BIANCO, S. Plant Growth Responses of Apple and Pear Trees to Doses of Glyphosate¹. **Planta Daninha**, v. 34, p. 815–822, 2016.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 109–120, 2011.

FAORO, I. D.; ORTH, A. I. A cultura da pereira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 0, 2010.

GAVIOLI, A.; DE SOUZA, E. G.; BAZZI, C. L.; GUEDES, L. P. C.; SCHENATTO, K. Optimization of management zone delineation by using spatial principal components. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 127, p. 302–310, 2016.

PIMENTEL-GOMES, F. **Statistics Course Experimental**. FEALQ, 15. ed., 451 p. Piracicaba, 2009.

SCHENATTO, K.; DE SOUZA, E. G.; BAZZI, C. L.; GAVIOLI, A.; BETZEK, N. M.; BENEDEZZI, H. M. Normalization of data for delineating management zones. **Computers**

and Electronics in Agriculture, v. 143, p. 238–248, 2017.