

ESTIMATIVA DO NÚMERO DE FRUTOS POR AMOSTRAGEM DE PARTE DA COPA EM LARANJEIRAS¹

HÉLIO DE REZENDE TRIBONI² & JOSÉ CARLOS BARBOSA³

RESUMO - Estudou-se um método objetivo para a estimativa do número de frutos em pomares de laranja baseado na contagem dos frutos em ramos de 5 cm de diâmetro. Foram realizados levantamentos em laranjeiras durante três safras, obtendo-se o número de frutos produzidos em um ramo terminal, tomado ao acaso, bem como o número total na árvore. Consideraram-se nove estratos, constituídos pelas cultivares de laranja-doce, Hamlin, Pera, Natal e Valência (as duas últimas analisadas conjuntamente) e três faixas etárias (três a cinco, seis a 10 e mais que 10 anos de idade). Foram ajustados modelos de regressão linear para o número total de frutos da árvore em função do número de frutos no ramo, obtendo-se coeficientes de determinação variando de 0,79 a 0,94. Com exceção da cultivar Hamlin, verificou-se coincidência entre as curvas das faixas etárias correspondentes. Esses resultados permitem estimar a produção média de frutos em um pomar de laranja, com base em amostragem de ramos com tamanho fixo, com precisão satisfatória, sem o uso de métodos de amostragem mais laboriosos e onerosos.

Termos para indexação: amostragem, regressão linear, *Citrus sinensis*, previsão de safra

PROPOSAL OF A SAMPLING METHOD TO ESTIMATE THE NUMBER OF FRUITS IN AN ORANGE ORCHARD

ABSTRACT – A study was conducted viewing the establishment of a sampling method which would allow to calculate the number of fruits of an orange orchard. Based on the counting of fruits borne by 5 cm diameter branches, the study was conducted during three successive agricultural seasons. The fruits in one single 5 cm diameter branch, randomly taken from a tree, were counted and this number multiplied by the total number of trees in the orchard. Three to five, six to ten and more than 10 year old orange trees from orchards of the ‘Hamlin’, ‘Pera’, ‘Natal’, and ‘Valência’ varieties were used for the experiment. ‘Natal’ and ‘Valência’ varieties were analysed in conjunction so that the total number of treatment combinations was 9. Models of linear regression for the total number of fruits borne by a tree were adjusted as a function of the number of fruits per branch and this resulted in determination coefficients varying between 0.79 and 0.94. With the exception of the ‘Hamlin’ cultivar, plants of the same age range presented similar results. It was thus concluded that the sampling method here devised is economical, quick, simple and permits the estimation of the total number of fruits in an orange orchard with acceptable accuracy.

Index terms: sampling, linear regression, *Citrus sinensis*, yield estimation

INTRODUÇÃO

A produtividade é uma das mensurações mais importantes na agricultura. Este atributo é aferido, de fato, quando da efetivação da colheita do produto agrícola, sejam eles raízes, sementes, caules sejam frutos. No entanto, muitas vezes é imprescindível seu conhecimento antes da colheita, para subsidiar o agricultor em tomadas de decisão, sejam comerciais sejam operacionais.

Em árvores frutíferas, principalmente para maçã, café e laranja, desde meados do século passado, pesquisadores vêm procurando desenvolver métodos gerais para estimar o número de frutos produzidos pela planta, baseando-se em contagens de seções da copa. No entanto, as particularidades de ramificação e frutificação, que variam de espécie para espécie, e mesmo entre as cultivares de uma mesma espécie, tornam improváveis as tentativas de encontrar-se um método geral, segundo já preconizavam Pearce & Holland (1957).

Na literatura, podem-se encontrar basicamente dois tipos de métodos para estimativa do número de frutos em pomares de laranja: os indiretos, através dos quais autores como Aspiazu (1978), Silva et al. (1986), Tubelis & Salibe (1989), Ben Mechlia & Carrol (1989), Di Giorgi et al. (1991b) e Pasqua (2000) procuraram encontrar relações quantitativas de causa-efeito entre características fisiológicas e climatológicas e a produtividade da laranjeira, estabelecendo modelos estatísticos para servirem como preditores do número de frutos. E os diretos, que consistem em quantificar-se objetivamente (Di Giorgi et al., 1991a) ou subjetivamente (Pino & Amaro, 1986) os componentes de produção da laranja através de amostragem em campo.

No Brasil, os primeiros estudos com modelos objetivos para estimativa de safras agrícolas foram realizados para café. Schattan (1964) expôs alguns problemas da previsão subjetiva de safra para o café no Estado de São Paulo, relatando a possibilidade do uso de três métodos

objetivos para estimativa de produção: contagem do número de flores, determinação do volume de café verde e a contagem de frutos maduros em um conjunto de plantas escolhidas ao acaso. Este autor optou pela colheita total de frutos dos cafeeiros, em relação à colheita parcial, por motivos de ordem prática, embora tenha realizado testes onde a contagem de 20% dos ramos do cafeeiro traria resultados satisfatórios.

Gibbs (2003) estabeleceu um método prático para estimar a produtividade do algodoeiro baseado na retenção de frutos nos cinco ramos superiores da planta, com uso de regressões lineares, cujos ajustes foram elevados para duas safras ($R^2 > 0,90$).

Para o caso dos citros, em especial a laranja-doce, o número de frutos é o mais importante componente de produção em pomares (Huddleston, 1971; Farias et al., 2003) e sua quantificação é feita através de contagem de frutos em amostras de árvores, tarefa que exige grande disponibilidade de tempo e mão-de-obra.

Jensen (1955), Pearce & Holland (1957) e Fisher (1986) discutiram um método de amostragem de parte da copa da árvore para a estimativa do número total de frutos, através do uso de relações de proporcionalidade entre área da seção de ramos primários e secundários, usados na contagem dos frutos e a área ou volume de toda a copa da árvore, a partir do qual se pode estimar o número de frutos da árvore, individualmente, pelo uso de expansão direta.

No presente trabalho, investigou-se um método para a estimativa do número de frutos de laranjeiras, baseando-se na quantificação não-destrutiva da produção de frutos em um ramo terminal, de tamanho fixo, tomado ao acaso na copa da árvore.

MATERIALE MÉTODOS

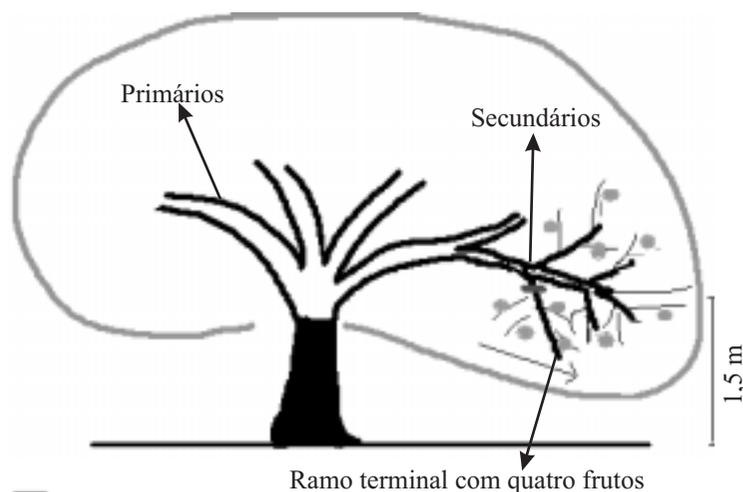
Foram amostradas aproximadamente 3.000 árvores, ao longo de três safras cítricas, 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004, em diversos

¹ (Trabalho 049/2004). Recebido: 29/04/2004. Aceito para publicação: 25/10/2004.

² Engenheiro Agrônomo, aluno do curso de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) em nível de doutorado da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14.884-900, Jaboticabal – SP, Tel. (016)-32092624 – helio.triboni@itelefonica.com.br.

³ Professor Titular do Departamento de Ciências Exatas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14.884-900, Jaboticabal – SP, Tel. (016)-32092624 – jcarbosa@fcav.unesp.br.

pomares do cinturão citrícola paulista, das quais foram contados o número de frutos produzidos em um ramo terminal de 5 cm de diâmetro, tomado ao acaso, bem como o número total de frutos. O esquema da Figura 1 ilustra uma laranjeira e um ramo para amostragem, posicionado a aproximadamente 1,5 m de altura do solo. Após a delimitação da extensão do ramo que atendia ao calibre preestabelecido, efetuava-se a contagem de todos os frutos. Para minimizar erros na execução das contagens, padronizou-se o sentido da contagem de dentro para fora da copa. As laranjeiras, independentemente da sua idade, porte ou cultivar, apresentam um tipo-padrão de arquitetura de copa, com ramos primários, secundários e terciários ou terminais, permitindo, assim, que esse procedimento de amostragem pudesse ser estendido a todas as árvores utilizadas neste levantamento de dados.



Ramo com 5 centímetros de diâmetro como unidade para contagem

FIGURA 1 - Esquema ilustrativo da amostragem de um ramo terminal com 5 cm de diâmetro da copa de uma árvore, utilizado nas quantificações de frutos.

Os dados foram analisados de forma estratificada, utilizando-se como fatores de estratificação de cultivares de laranja-doce (Hamlin, Pêra, Natal e Valência) e categorias de idade (de três a cinco, seis a 10 e mais que 10 anos), conforme descrito em Di Giorgi et al. (1991a) e Barbosa et al. (2001). Os dados referentes às cultivares Natal e Valência, de maturação tardia, foram analisados conjuntamente.

Para as análises estatísticas, inicialmente foram realizados ajustes de modelos de regressão linear aos dados de número de frutos por árvore, em função do número de frutos no ramo, geral e para cada um dos estratos (cultivar e faixa etária).

Como existe uma grande variabilidade no número de frutos por ramo, aplicou-se uma classificação para os resultados de contagem de cada amostra, constituindo-se subamostras através de agrupamentos em intervalos de três frutos por ramo, estabelecendo-se, assim, categorias de produtividade por ramo. Para esses agrupamentos, descartaram-se as classes de produção de frutos por ramo quando o número de unidades amostrais foi inferior a dez árvores que, via de regra, ocorreram para as categorias mais extremas, com maior quantidade de frutos no ramo.

A hipótese de coincidência entre retas foi testada através do valor de F, dado por:

$$F_{(2, n-1)} = \frac{SQRes_{(R2)} / 2}{QMRes_{(C4)}}, \text{ onde}$$

$SQRes_{(R2)}$ é a soma de quadrados do resíduo da regressão linear reduzida a 2 parâmetros (R);

$SQRes_{(C4)}$ é a soma de quadrados do resíduo para o modelo completo com 4 parâmetros (C);

$QMRes_{(C4)}$ é o quadrado médio do resíduo do modelo completo (C).

O teste de paralelismo foi realizado com o emprego do teste t. Ambos os testes estão descritos em Dixon & Massey Junior (1969).

Para a estimativa do tamanho da amostra, para 4 níveis de precisão de erro na estimativa da média, utilizou-se a seguinte expressão:

$$N = \frac{t^2 \cdot s^2}{p^2 \cdot x^2}, \text{ onde}$$

N é o tamanho da amostra; s^2 é a variância e x é a média de uma amostra prévia de tamanho n; t é o valor da tabela para n-1 graus de liberdade; p é o nível de erro esperado na estimativa da média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a equação geral obtida através da regressão linear para o número de frutos na árvore em função do número de frutos contidos no ramo de 5 cm.

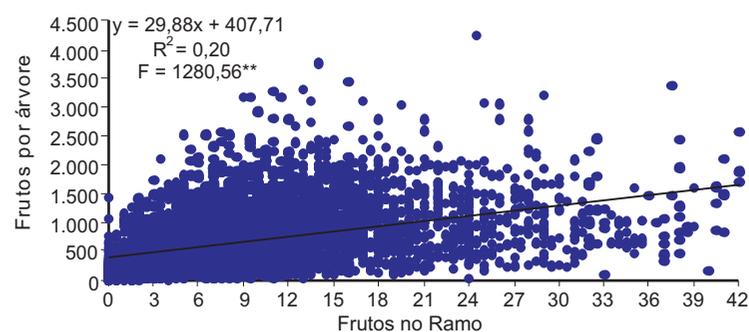


FIGURA 2 - Regressão linear para a relação entre o número de frutos na árvore e o número de frutos em um ramo de 5 cm de diâmetro, para todas as árvores amostradas.

O teste F para o modelo de regressão linear ($F=1.280,56^{**}$) foi significativo a 1% de probabilidade, indicando que a inclinação da reta é significativamente diferente de zero, o que indica que o número de frutos da árvore aumenta linearmente com o aumento no número de frutos no ramo, embora o modelo linear só tenha explicado 20% da variação observada para o número de frutos por árvore. Este baixo coeficiente de determinação ocorre devido à presença de diversos estratos contidos neste conjunto de dados, que compreendem diferentes faixas etárias e, conseqüentemente, tamanhos de copa, diferentes cultivares, além da variabilidade da produção de frutos entre árvores.

Nota-se que as contagens ficaram menos freqüentes a partir de 30 frutos por ramo e bem raras com mais de 40 frutos. Isto denota a capacidade máxima de retenção de frutos por esta seção de área fixa da laranjeira.

Para obter equações mais adequadas para uso em estimativas de produtividade, foi realizada a estratificação por cultivar e a faixa de idade das árvores, resultando nas regressões lineares apresentadas na Figura 3.

Nota-se que, embora tenha havido melhoria na relação entre os pares de dados com o uso da estratificação, como ocorreu para o estrato Natal/Valência, com idade entre três e cinco anos, com o $R^2 = 0,52$, a maioria dos coeficientes de determinação ficou entre 0,30 e 0,40, com exceção do estrato de 'Pêra', com idades entre três e cinco anos, que foi de apenas 0,17. Todos os valores do teste F para os modelos de regressão foram significativos, no nível de 1% de probabilidade, indicando que existe uma relação linear entre as variáveis estudadas, porém, apesar da estratificação, os coeficientes de determinação permaneceram baixos, ratificando também nos estratos a elevada variabilidade observada para o número de frutos entre as árvores em relação à produção de um ramo de 5 cm.

Analisando-se a Figura 3, sob o ponto de vista da relação dessas produtividades (do ramo e da árvore), observam-se claramente as diferenças entre cultivares e entre as faixas etárias dentro de cada cultivar. Verifica-se que a cultivar de maturação precoce Hamlin, reconhecidamente

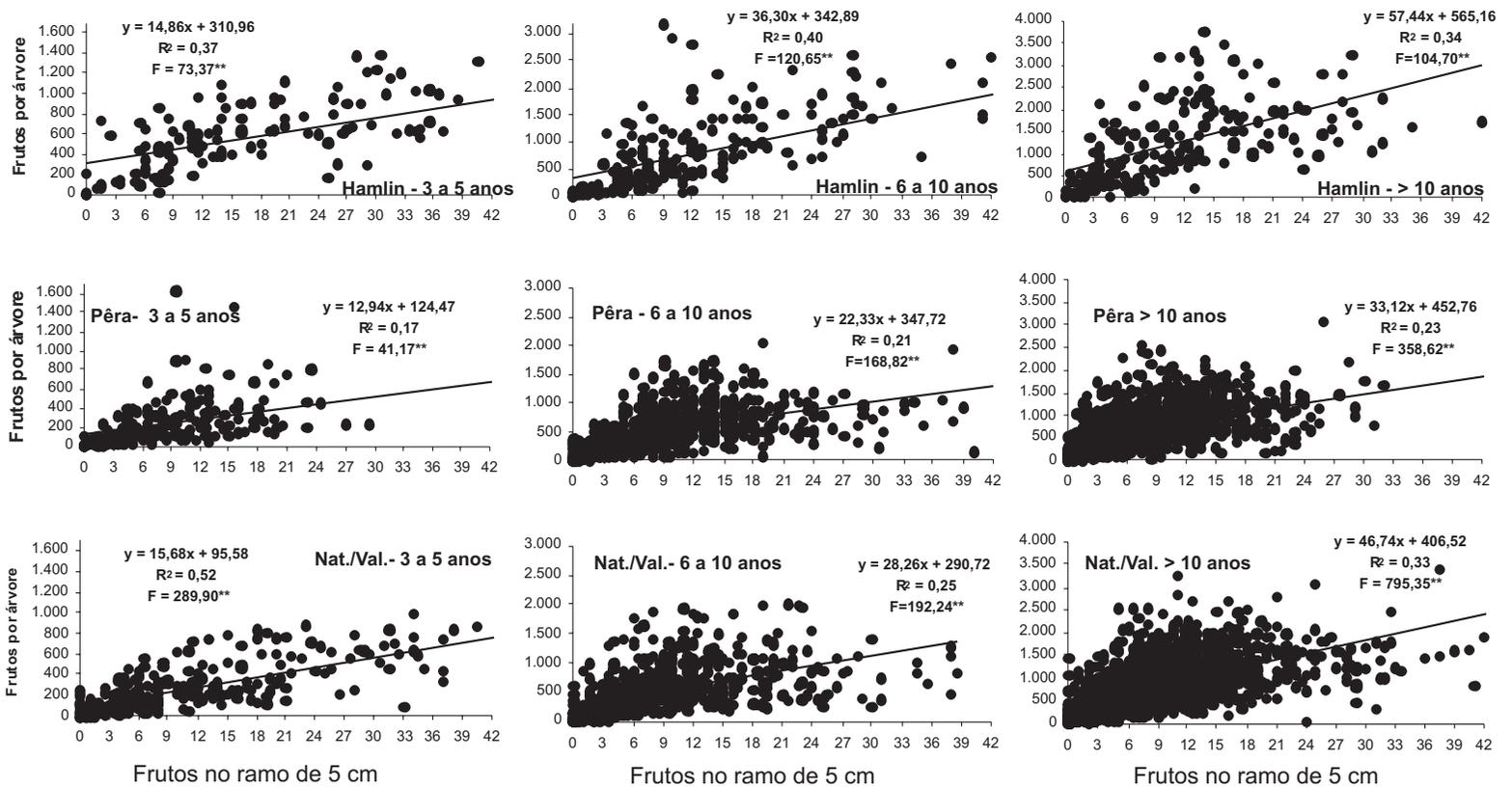


FIGURA 3 - Regressão linear para a relação entre o número de frutos da árvore e o número de frutos em um ramo de 5 cm, para cada estrato (cultivar e faixa etária).

muito produtiva, atinge produtividade muito maior do que as outras, praticamente o dobro, para um mesmo número de frutos no ramo. Relações semelhantes ocorrem entre as faixas etárias, dentro das cultivares.

Esta alta variabilidade entre plantas inviabiliza a utilização prática deste método para se estimar o número de frutos de uma laranjeira, individualmente, a partir da quantificação dos frutos contidos num ramo terminal de 5 cm, tomado ao acaso, em sua copa.

Para contornar o problema da elevada variabilidade, os resultados da amostragem do ramo foram agrupados a partir das contagens cujos valores estavam entre 0-3; 3-6; 6-9; ... e 39-42 frutos, obtendo-se os valores médios de frutos por ramo e por árvore, para cada uma dessas categorias. Este agrupamento tem um fundamento prático, pois, geralmente, objetiva-se estimar a produção média de um conjunto de árvores (pomar, talhão ou parcela experimental) e não de uma árvore individualmente. Com esse artifício, obtiveram-se relações funcionais entre a média do número de frutos por árvore e a média do número de frutos por ramo, que são apresentadas na Figura 4.

Os coeficientes de determinação obtidos para os nove estratos variaram de 0,79, para o estrato Pêra com idade entre seis a 10 anos, a 0,94, para o estrato 'Natal' ou 'Valência' com idade entre três e cinco anos. O erro-padrão da média de frutos por árvore, representado pelas retas verticais em cada ponto (x,y) dos gráficos, mostra o efeito redutor para a variabilidade depois da aplicação da classificação das contagens em intervalos de três frutos no ramo.

Portanto, com o agrupamento dos dados em categorias de produção de frutos por ramo, foi possível obter modelos de regressão adequados, com maior acuracidade evidenciado pelos elevados coeficientes de determinação, para utilização em estimativas do número de frutos por árvore, com base em amostras aleatórias de ramos de 5 cm.

Para a verificação da possibilidade de utilização de um único modelo para cada cultivar ou faixa etária, foram realizados testes de coincidência e paralelismo entre as nove retas ajustadas. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

O paralelismo foi observado entre a maioria das retas da Figura 4, sendo ratificado pela não-significância dos testes t (Tabela 1), e denota que há um incremento constante (coeficiente angular) para a produção total de frutos da árvore à medida que as contagens nos ramos aumenta,

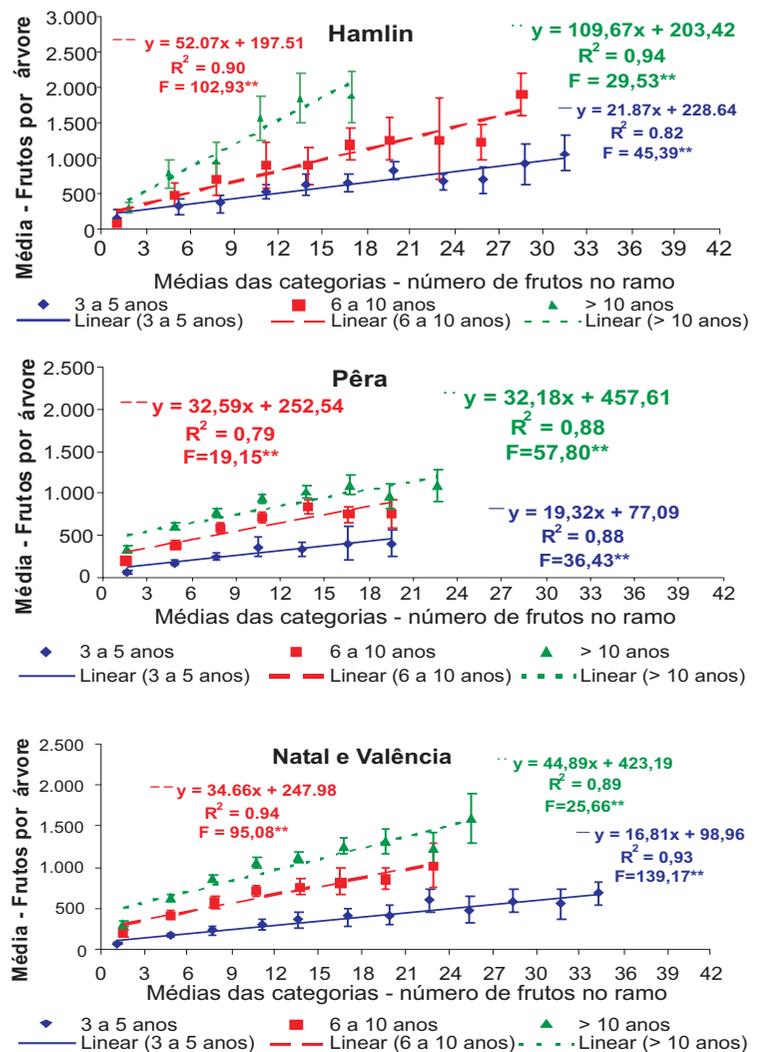


FIGURA 4 - Regressão linear entre a média do número de frutos da árvore e a média do número de frutos no ramo de 5 cm, obtidas a partir de subamostras, através do agrupamento das contagens em intervalos de três frutos por ramo, para cada um dos estratos.

TABELA 1 - Testes de paralelismo (t) e coincidência (F) entre as retas estimadas para cada estrato (cultivar e faixa etária).

Cultivar	Faixa Etária	Teste	Hamlin		Pêra			Natal/Valência		
			6 a 10	> 10 anos	3 a 5	6 a 10	> 10 anos	3 a 5	6 a 10	> 10 anos
Hamlin	3 a 5 anos	F t	38,04** -4,57**	59,23** -3,81**	6,36** 0.36	4,09* -1.33	33,30** -1.93	19,31** 1.39	10,20** -2.17	28,74** -1.44
	6 a 10 anos	F t		10,47** -0.66	30,13** 3,22**	3,98* 1.73	3,63** 2,62*	102,94** 6,32**	5,63** 2.00	2,70* 2.29
	> 10 anos	F t			34,03** 2,34*	14,02** 1.53	16,73** 2,37*	98,78** 4,59**	18,77** 1.75	11,80** 2,36*
Pêra	3 a 5 anos	F t				22,94** -1.63	60,89** -1.87	0.26 0.56	0.30 0.70	29,83** -1.07
	6 a 10 anos	F t					5,74* 0.05	39,88** 2,86*	0.11 -0.27	5,47* -0.08
	> 10 anos	F t						144,42** 3,87**	7,14** -0.40	0.78 0.08
Natal/ Valência	3 a 5 anos	F t							112,65** -5,24**	77,07** -2,47*
	6 a 10 anos	F t								6,22** 0.33

*, **, significativo a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente. Hachurado indica a coincidência entre as retas.

independentemente da faixa etária ou cultivar da copa da árvore.

A coincidência entre as retas, denotada por esses coeficientes angulares e interceptos estatisticamente iguais, foi observada entre as categorias de idade correspondentes (hachurados na Tabela 1) para as cultivares Pêra, Natal e Valência, indicando que as seis retas, respectivas a esses estratos, podem ser reduzidas a somente três, uma para cada faixa etária, independentemente do fator de estratificação cultivar.

Essas três novas retas são exibidas na Figura 5 e caracterizam o comportamento esperado, para cada faixa etária, entre a média do número de frutos no ramo, obtida de uma amostra de ramos, e a contagem total dos frutos das árvores, das cultivares Pêra, Natal e Valência.

A Figura 2 evidenciou a alta variabilidade para a característica frutos no ramo e da variável resposta frutos totais na planta. Na literatura, há relatos da alta variabilidade no número de frutos dentro de um pomar de laranjas (Farias et al., 2003; Whitney et al., 1998), assim como entre os

ramos da árvore, sejam eles principais, secundários sejam terciários (Pearce & Holland 1957; Fisher, 1986). O uso da estratificação (cultivar e faixa etária) efetivamente reduziu esta variabilidade em 8 dos 9 estratos (Figura 3), e a variabilidade entre plantas foi novamente reduzida com o uso de agrupamentos das produções de frutos por ramo (Figura 4).

Na Tabela 2, são apresentadas as médias e variâncias de cada estrato assim como um dimensionamento da amostra com quatro níveis de erro (5; 10; 15 e 20%) para a estimativa da média do número de frutos por ramo. A cultivar Hamlin foi a que apresentou as maiores variâncias, exigindo maior número de amostras para se obterem precisões maiores, isto é, para atingir uma estimativa com 10% de erro, para árvores com idades entre 6 e 10 anos, seria necessário amostrar-se 337 ramos. As cultivares Pêra, Natal e Valência apresentaram perfis de variabilidade semelhantes, com exceção das tardias com idades entre três e cinco anos, que mostraram uma variância praticamente duas vezes superior à dos outros estratos com estas cultivares.

Como exemplo, supondo-se um pomar de 'Pêra' com idade entre seis e 10 anos, uma amostragem em 53 ramos, cuja média das contagens resultasse em 10 frutos, teria um erro de ± 2 frutos por ramo (erro de 20% sobre a média), com uma confiança de 95%. A partir desse resultado, aplicando-se à regressão linear deste estrato (Figura 4), produziria uma estimativa de 578 frutos ± 65 frutos. Isso corresponderia a um erro de até 11,3% para a estimativa do número de frutos por árvore, o que pode ser considerado bastante razoável para a estimativa da produtividade deste pomar.

Dessa forma, os modelos de regressão linear ajustados para essas relações de produtividade em laranjeiras fornecem uma valiosa ferramenta para obtenção de estimativas do número médio de frutos de um determinado conjunto de árvores, pois são obtidas através de uma fácil e prática aquisição de informações, a partir de amostragem de seções reduzidas da copa das árvores, e permitem estimar satisfatoriamente a sua produção de frutos.

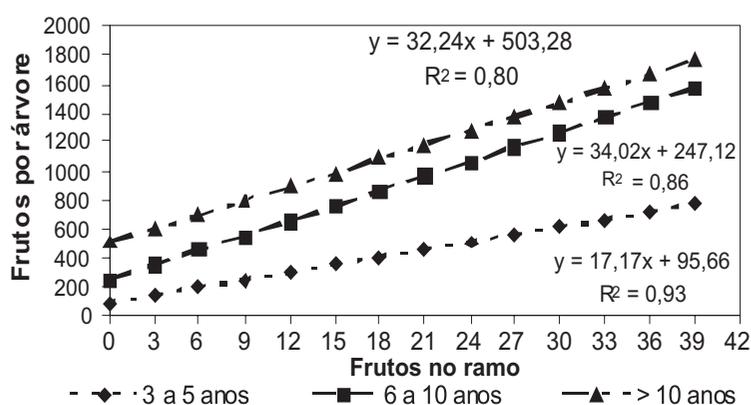


FIGURA 5 - Modelos conjuntos ('Pêra'/'Natal'/'Valência') para a regressão linear entre a média do número de frutos por árvore e a média do número de frutos no ramo, para cada faixa etária, obtidas pelo agrupamento das contagens de frutos em intervalos de três frutos.

TABELA 2 - Médias e variâncias do número de frutos por ramo em cada estrato e estimativa do tamanho da amostra, para quatro níveis de precisão: 5; 10; 15 e 20 % de erro da média.

Cultivar	Faixa Etária	Frutos no ramo (5 cm)		% de erro da média de frutos no ramo			
		média	variância	5%	10%	15%	20%
				----- número de amostras -----			
Hamlin	3 a 5 anos	18,7	195	889	222	99	56
	6 a 10 anos	13,3	149	1.350	337	150	84
	> 10 anos	11,4	86	1.055	264	117	66
Pêra	3 a 5 anos	9,0	55	1.095	274	122	68
	6 a 10 anos	10,4	58	852	213	95	53
	> 10 anos	8,5	45	1.002	251	111	63
Natal/Valência	3 a 5 anos	10,9	109	1.477	369	164	92
	6 a 10 anos	9,4	52	949	237	105	59
	> 10 anos	8,8	43	885	221	98	55

CONCLUSÕES

1) Existe uma relação funcional entre a média do número de frutos por árvore e a média de frutos por ramo, quando se utiliza uma amostra aleatória de ramos com tamanho adequado, que pode ser usada para a projeção do número médio de frutos por árvore.

2) A cultivar Pêra e as tardias Natal e Valência apresentam equações de regressão semelhantes, para cada uma das três categorias de idade estudadas, apontando para semelhanças em relação ao modo de distribuição da produção de frutos nos ramos terminais.

REFERÊNCIAS

- ASPIAZU, C. Previsão de safras mediante modelos climatológicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1., 1978, São José dos Campos, **Anais...** São José dos Campos: CNPq/INPE, 1978. p.75-82.
- BARBOSA, J.C.; GIMENES-FERNANDES, N.; MASSARI, C.A.; AYRES, A.J. Incidência e distribuição do cancro-cítrico em pomares comerciais do Estado de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.27, p.30-35, 2001.
- BEN MECHLIA, N.; CARROL, J.J. Agro climatic modeling for the simulation of phenology, yield and quality of crop production. I-Citrus response formulation. **International Journal of Biometeorological**, Heidelberg, v.33, p.36-51, 1989.
- DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K.; MARCHI, R.J.; TRIBONI, H.R.; WAGNER, R.L. Proposal for an enlargement of the quantitative crop forecast model to a qualitative one. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF FRUIT JUICE, 11., 1991, São Paulo. **Proceedings...** Paris: Internationale Fruchtsaft-Union, 1991a. p. 59-78.
- DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H.R.; WAGNER, R.L.; ANDRADE, G. Influência Climática na produção de laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v.1., n.12, p.163-192, 1991b.
- DIXON, W.J.; MASSEY JUNIOR, F.J. **Introduction to statistical analysis**. 3.ed. Tokyo: McGraw-Hill, Kogakusha, 1969, 638p.
- FARIAS, P.R.S.; NOCITI, L.A.S.; BARBOSA, J.C.; PERECIN, D. Agricultura de precisão: mapeamento da produtividade em pomares cítricos usando geoestatística. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.235-241, 2003.
- FISHER, J. How the Florida Crop and Livestock Reporting Service forecast Citrus Crop. **The Citrus Industry**, Orlando, v.67, n.4, p.8-13, 1986.
- GIBBS, D. **Monitoring fruit retention: IPM Guideline: Insects**, CSIRO-NSW Agriculture, 2003, Support document 10. Disponível em: <www.csiro.org/>. Acesso em 15 abril 2004.
- HUDDLESTON, H.F. Use of photography in sampling for number of fruit per tree. **Agricultural Economics Research**, v.23, n. 3, p.63-67, 1971.
- JENSEN, R.J. Determining the fruit count on a tree by randomized branch sampling. **Biometrics**, Washington, v.11, p.99-109, 1955.
- PASQUA, S.E. **Influência de algumas variáveis meteorológicas na produtividade e qualidade de frutos de laranja 'Pêra'**. 2000. 107f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- PEARCE, S.C.; HOLLAND, D.A. Randomized branch sampling for estimating fruit number. **Biometrics**, Washington, v.13, p.127-130, 1957.
- PINO, F.A.; AMARO, A.A. Previsão de safras de citros: algumas possibilidades no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.10, n.2, p.403-422, 1986.
- SCHATTAN, S. Pesquisa de um método objetivo para a previsão de produção de café. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.11, n.3-4, p.1-43, 1964.
- SILVA, G.L.S.P.; VICENTE, J.R.; CASER, D.V. Efeito das condições do tempo sobre a produtividade da laranja no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.2, n.7, p.423-438, 1986.
- TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. Estimativa de safra de laranja 'Hamlin' em cinco porta-enxertos. **Laranja**, Cordeirópolis, v.2, n.10, p.531-543, 1989.
- WHITNEY, J.D.; WHEATON, T.A.; MILLER, W.M.; SALYANI, M.; SCHUELLER, J.K. Precision farming applications in Florida citrus. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Orlando, v.111, p.148-150, 1998.