

TEOR DE N, P E K NO FRUTO DA LARANJEIRA BAIANINHA, INFLUENCIADO PELA ADUBAÇÃO MINERAL. (*)

C. S. MOREIRA, A. A. LUCCHESI e D. BARBIN

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

RESUMO

O Brasil é o segundo produtor mundial de citros sendo a região do Estado de São Paulo a de maior produção, com cerca de 1,4 milhões de toneladas. A indústria de suco concentrado e congelado instalada nessa região do País, em 1963, vem permitindo exportações crescentes de forma que hoje o suco de laranja procedente do Brasil predomina no mercado Europeu.

O presente trabalho verifica a influência da adubação N,P,K, na riqueza desses elementos no fruto inteiro e em separado na casca, bagaço e suco. Para isso foram utilizados frutos do mais completo e duradouro experimento de adubação de laranjeira conduzido no Brasil.

Conhecimentos deste tipo poderão vir a ser aplicados no controle de adubação também desenvolver o estudo de qualidade e de conservação das laranjas. Poderão ainda servir de valioso auxílio no estudo da industrialização das diversas partes da laranja.

MATERIAL E MÉTODO

Os frutos a serem analisados foram inicialmente lavados com água de um experimento de adubação iniciado em 1947 em laranjal do cultivar Baianinha, e descrito por MOREIRA et al. (1963) e GALLO et al. (1966) e RODRIGUES & MOREIRA (1969).

(*) Esta pesquisa recebeu auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas. Apresentado na VIII Reunião da Associação Latino-Americana de Fitotecnia, realizada em Bogotá, Colombia.

Foram utilizados frutos inteiros provenientes das 26 parcelas que recebiam apenas adubos minerais N,P,K, em três níveis, e uma testemunha, sem adubação, constituindo um delineamento experimental do tipo fatorial 33.

Nas 4 plantas úteis de cada parcela foram marcados frutos de uma mesma florada, distribuídos ao redor da árvore, e a distância aproximada de 1,50m do solo, localizados na parte externa das árvores. Quando esses frutos atingiram a plena maturação, foram colhidos em cada árvore cerca de 20 frutos e deles tomados 2, ao acaso. Dessa forma em cada parcela do experimento foram analisados oito frutos.

Os frutos a serem analisados foram inicialmente lavados com água destilada e deixados a secar. Após esse preparo foi feita a separação das seguintes partes de cada fruto:

- a) **Casca** (compreendendo epicarpo e mesocarpo);
- b) **Bagaço** (compreendendo o endocarpo);
- c) **Suco**.

O suco foi imediatamente analisado, obtendo-se gramas dos elementos (N,P,K) por litro, dado esse posteriormente transformado em porcentagem considerando-se a densidade do suco.

A casca e o bagaço separadamente foram submetidos a uma secagem até peso constante em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C. O material seco foi moído em moinho "Willey" até passar em peneira n. 20, da U. S. Standard Sieve.

A determinação dos elementos foi feita pelos seguintes métodos: Nitrogênio — método semi-micro de Kjeldahl modificado conforme descrito por MALAVOLTA (1957); Fósforo — método do fosfo-molibdo-vanadato descrito por LOTT et al. (1956) e o Potássio pelo método de fotometria de chama com fotômetro Beckman.

As laranjas do cultivar Baianinha, quando não interplantadas com outras variedades, apresentam-se sem sementes. Por essa razão não foram encontradas sementes suficientes, de modo a permitir a determinação dos elementos pesquisados.

A análise dos resultados obtidos foi feita através de Análise da Variância para o esquema fatorial 33 tendo sido feita também a Análise de Regressão, estabelecendo-se algumas equações de regressão.

RESULTADOS

Os resultados obtidos no experimento encontram-se no quadro I.

Quadro I — Valores de F nas análises dos caracteres estudados

| Tratamentos | Casca | | | Bagaço | | | Suco | | | Total na fruta | | |
|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | N% | P% | K% | N% | P% | K% | N% | P% | K% | N% | P% | K% |
| 000 | 0,714 | 0,0442 | 0,3990 | 1,092 | 0,1027 | 0,4875 | 0,048 | 0,0084 | 0,0781 | 1,854 | 0,1553 | 0,9556 |
| 001 | 0,952 | 0,0572 | 0,6825 | 1,358 | 0,1092 | 0,6825 | 0,053 | 0,0093 | 0,1079 | 2,363 | 0,1757 | 1,4729 |
| 002 | 0,924 | 0,0546 | 0,9750 | 1,442 | 0,1079 | 0,8287 | 0,056 | 0,0089 | 0,1431 | 2,422 | 0,1714 | 1,9468 |
| 010 | 0,910 | 0,0653 | 0,4875 | 1,260 | 0,1365 | 0,6337 | 0,053 | 0,0139 | 0,0907 | 2,223 | 0,2167 | 1,2119 |
| 011 | 0,896 | 0,0624 | 0,5850 | 1,442 | 0,1339 | 0,6337 | 0,059 | 0,0125 | 0,1206 | 2,397 | 0,2088 | 1,3393 |
| 012 | 0,910 | 0,0598 | 0,9262 | 1,400 | 0,1261 | 0,7312 | 0,059 | 0,0114 | 0,1228 | 2,369 | 0,1973 | 1,7802 |
| 020 | 0,924 | 0,0702 | 0,4875 | 1,148 | 0,1378 | 0,5850 | 0,061 | 0,0151 | 0,0911 | 2,133 | 0,2231 | 1,1636 |
| 021 | 0,840 | 0,0585 | 0,7800 | 1,232 | 0,1339 | 0,7800 | 0,051 | 0,0130 | 0,1097 | 2,123 | 0,2132 | 1,5234 |
| 022 | 0,810 | 0,0585 | 0,7800 | 1,456 | 0,1339 | 0,6825 | 0,051 | 0,0130 | 0,1171 | 2,347 | 0,2054 | 1,5736 |
| 100 | 1,190 | 0,0585 | 0,4387 | 1,694 | 0,1027 | 0,5850 | 0,080 | 0,0088 | 0,0891 | 2,964 | 0,1700 | 1,1128 |
| 101 | 1,148 | 0,0507 | 0,6337 | 1,918 | 0,1027 | 0,6337 | 0,064 | 0,0093 | 0,1116 | 2,130 | 0,1627 | 1,3303 |
| 102 | 1,120 | 0,0533 | 0,8287 | 1,946 | 0,1144 | 0,7800 | 0,086 | 0,0084 | 0,1270 | 3,152 | 0,1761 | 1,7357 |
| 110 | 1,260 | 0,0637 | 0,4287 | 1,736 | 0,1339 | 0,5362 | 0,085 | 0,0146 | 0,0870 | 3,081 | 0,2122 | 1,0619 |
| 111 | 1,036 | 0,0598 | 0,5850 | 1,568 | 0,1144 | 0,6337 | 0,061 | 0,0108 | 0,0926 | 2,665 | 0,1850 | 1,3113 |
| 112 | 1,022 | 0,0559 | 0,7800 | 1,358 | 0,1105 | 0,7312 | 0,075 | 0,0114 | 0,1357 | 2,455 | 0,1778 | 1,6469 |
| 120 | 1,260 | 0,0702 | 0,4875 | 1,540 | 0,1339 | 0,6337 | 0,080 | 0,0140 | 0,0852 | 2,880 | 0,2181 | 1,2064 |
| 121 | 1,036 | 0,0559 | 0,6337 | 1,568 | 0,1365 | 0,6337 | 0,064 | 0,0147 | 0,1060 | 2,668 | 0,2071 | 1,3734 |
| 122 | 1,078 | 0,0546 | 0,8287 | 1,372 | 0,1287 | 0,7312 | 0,064 | 0,0130 | 0,1097 | 2,514 | 0,1963 | 1,6696 |
| 200 | 1,414 | 0,0431 | 0,5362 | 2,058 | 0,1079 | 0,5850 | 0,090 | 0,0104 | 0,0815 | 2,562 | 0,1664 | 1,2027 |
| 201 | 1,302 | 0,0416 | 0,5850 | 1,722 | 0,1053 | 0,7312 | 0,072 | 0,0067 | 0,1171 | 3,096 | 0,1536 | 1,4333 |
| 202 | 1,260 | 0,0403 | 0,7312 | 1,540 | 0,1027 | 0,9262 | 0,069 | 0,0067 | 0,1320 | 2,869 | 0,1497 | 1,7894 |
| 210 | 1,190 | 0,0585 | 0,4875 | 1,456 | 0,1339 | 0,5362 | 0,077 | 0,0108 | 0,0796 | 2,723 | 0,2032 | 1,1033 |
| 211 | 1,302 | 0,0533 | 0,5850 | 1,946 | 0,1326 | 0,6337 | 0,085 | 0,0109 | 0,1116 | 2,333 | 0,1968 | 1,3303 |
| 212 | 1,190 | 0,0507 | 0,8775 | 1,540 | 0,1261 | 0,6825 | 0,069 | 0,0105 | 0,1171 | 2,799 | 0,1873 | 1,6771 |
| 220 | 1,260 | 0,0546 | 0,4875 | 1,666 | 0,1105 | 0,5850 | 0,067 | 0,0129 | 0,0835 | 2,993 | 0,1780 | 1,1560 |
| 221 | 1,190 | 0,0533 | 0,6337 | 2,030 | 0,1027 | 0,7800 | 0,075 | 0,0147 | 0,1228 | 3,295 | 0,1772 | 1,5365 |
| 222 | 1,120 | 0,0433 | 0,6825 | 1,848 | 0,1235 | 0,6825 | 0,067 | 0,0114 | 0,1060 | 3,035 | 0,1817 | 1,4711 |

Porcentagem dos elementos N, P, K, nas diversas partes do fruto inteiro, em cada tratamento.

Quadro II — Resultados do teste F e coeficientes de variação para as análises de variância da regressão, para N%, P% e K% na casca, bagaço e suco do fruto

| Causa da variação | VALORES DO TESTE F | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| | N % | | | P % | | | K % | | |
| | Casca | Bagaço | Suco | Casca | Bagaço | Suco | Casca | Bagaço | Suco |
| N' | 112,35** | 22,94** | 31,25** | 24,34** | 4,26 | 5,42* | 2,24 | 0,15 | 0,70 |
| N'' | 4,59* | 1,50 | 7,82* | 2,97 | 0,08 | 1,48 | 0,38 | 1,24 | 0,52 |
| P' | 2,31 | 1,20 | 1,39 | 25,77** | 24,93** | 99,11** | 0,41 | 0,15 | 2,48 |
| P'' | 0,07 | 0,72 | 0,74 | 6,25* | 9,52** | 3,64 | 0,02 | 3,17 | 0,01 |
| K' | 4,42 | 0,09 | 1,95 | 11,84** | 0,49 | 9,91** | 192,82** | 40,41** | 93,10** |
| K'' | 0,11 | 1,97 | 1,53 | 0,03 | 0,23 | 0,01 | 1,84 | 0,31 | 3,98 |
| N' x P' | 2,70 | 0,17 | 1,13 | 0,30 | 4,57* | 0,03 | 0,27 | 1,39 | 0,06 |
| N' x K' | 2,70 | 2,40 | 1,57 | 1,21 | 9,09 | 0,14 | 8,28* | 0,06 | 0,18 |
| P' x K' | 2,35 | 0,12 | 0,52 | 5,24* | 0,06 | 0,07 | 3,36 | 8,01* | 7,60* |
| Coefficientes de variação | 6,75% | 12,87% | 11,24% | 8,06% | 5,95% | 11,84% | 9,22% | 5,58% | 8,02% |

(*) Significativo a 5% de probabilidade.

(**) Significativo a 1% de probabilidade.

Os valores de F, significativos, para os efeitos principais lineares e quadráticos, nos levaram ao estabelecimento das seguintes equações de regressão, onde x são as doses 0, 1 e 2 e Y , a porcentagem do elemento.

1. NITROGÊNIO (%)

1.1. Na casca

$$\text{Para N: } Y = - 0,0659 x^2 + 0,316 x + 0,879$$

1.2. No bagaço

$$\text{Para N: } Y = 0,221 x + 1,347$$

1.3. No suco

$$\text{Para N: } Y = - 0,0081 x^2 + 0,0269 x + 0,0551$$

2. FÓSFORO (%)

2.1. Na casca

$$\text{Para N: } Y = - 0,00477 x + 0,0608$$

$$\text{Para P: } Y = - 0,00419 x^2 + 0,00346 x + 0,0597$$

$$\text{Para K: } Y = - 0,00332 x + 0,0595$$

2.2. No bagaço

$$\text{Para P: } Y = - 0,0111 x^2 + 0,0324 x + 0,106$$

2.3. No suco

$$\text{Para N: } Y = - 0,000583 x + 0,0119$$

$$\text{Para P: } Y = 0,00249 x + 0,00882$$

$$\text{Para K: } Y = - 0,000789 x + 0,0121$$

3. POTASSIO (%)

3.1. Na casca

$$\text{Para K:} \quad Y = 0,176 x + 0,461$$

3.2. No bagaço

$$\text{Para K:} \quad Y = 0,0894 x + 0,579$$

3.3. No suco

$$\text{Para K:} \quad Y = 0,0191 x + 0,874$$

Quadro III — Valores do teste F para o desdobramento dos graus de liberdade das interações duplas significativas.

| Causa de Variação | Valores do teste F |
|---------------------|--------------------|
| | Fósforo na Casca |
| P na ausência de K | 9,26** |
| P na presença de K1 | 4,81* |
| P na presença de K2 | 1,38 |
| | Fósforo no Bagaço |
| P na ausência de N | 14,46** |
| P na presença de N1 | 10,24** |
| P na presença de N2 | 10,24** |
| | Potássio no Bagaço |
| K na ausência de P | 47,25** |
| K na presença de P1 | 11,67** |
| K na presença de P2 | 9,95** |

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A maior concentração dos elementos analisados ocorre no bagaço, fato esse que talvez possa explicar algumas das conclusões a que chegaram REUTHER & SMITH (1952) quando estudaram a qualidade da laranja Valência influenciada pela adubação. Esse mesmo fato também deve contribuir para algumas das conclusões de ANDERSSON (1937) ao estudar a qualidade de laranjas estocadas.

A ausência de adubação correspondeu o menor nível dos elementos nas diferentes partes da laranja, análogamente ao observado nas folhas por GALLO et al. (1966).

O nitrogênio teve um efeito linear altamente significativo tanto na casca como no suco. Também um efeito quadrático foi constatado significativo nessas duas partes do fruto. No que se refere ao suco, esse comportamento do nitrogênio pode estar ligado às observações sobre a vitamina C feita por JONES et al. (1947). Também liga-se a importância do nitrogênio na qualidade das laranjas, apontada por JONES et al. (1944) e REUTHER & SMITH (1952).

A variação do teor de nitrogênio não sofreu influência dos outros dois elementos (K e P), o que concorda com o observado por HILGEMAN et al. (1939), porém difere da diminuição da absorção de N causada pela adubação conjunta de P, observada em análise foliar por GALLO et al. (1960).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem as conclusões que se seguem:

1 — Os frutos produzidos por árvores sem adubação possuem menor concentração de N, P e K em todas as partes analisadas, do fruto, do que aqueles produzidos por árvores que receberam adubações.

2 — As mais altas concentrações de N, P e K ocorreram no bagaço e as mais baixas no suco.

3 — Na casca e no bagaço o maior teor foi de N e o menor de P, sendo médio o teor de K.

4 — No suco, os teores de N e K são semelhantes, enquanto que o teor de P, (veja gráfico I) difere deles e se encontra em menor quantidade.

5 — O nitrogênio apresentou resposta linear altamente significativa na casca e no suco, sendo linear significativa no bagaço.

6 — Para o fósforo houve também efeito, sendo a resposta linear nas três partes da laranja. A resposta apresentou variação quadrática crescente do suco (onde não houve significância) para o bagaço, sendo, neste, significativa ao nível de 1% de probabilidade.

7 — O potássio apresentou resposta linear altamente significativa nas três partes analisadas da laranja.

8 — A resposta ao nitrogênio foi independente da presença ou não de fósforo e de potássio.

9 — O teor de fósforo na casca foi maior quando na ausência de potássio, enquanto que no bagaço a sua reação foi independente da presença ou não desse elemento.

10 — O teor de potássio no bagaço foi maior na ausência de fósforo, mas foi independente da presença ou não do nitrogênio.

SUMMARY

The authors researched the composition of the orange fruit and its parts (peel, pulp (mesocarp) and juice) as influenced by fertilization practices. In a N, P, K factorial 33 in which the leaves were zero, one and two doses, the percentage of these elements in oranges presented were investigated. It was found that fruits from trees which were not fertilized had the lowest N, P, K levels in all their parts. The largest percentages of these elements occurred in the pulp and the smallest percentage in the juice. In the juice the percentages of N and K were equal but P presented poor response. The N percentage in the peel and juice presented a linear correlation to fertilization. The same correlation was observed for P in the peel, pulp and juice. Change in P from the juice to the pulp followed a quadratic relation. K was increased in all parts of the orange by fertilization.

The N effect was not modified by the presence of P or K. The percentage of P in the peel was increased in the absence of K. In the pulp, K showed a better response in absence of P.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDERSSEN, G. C., 1937 — Citrus manuring-its effect on crop on the composition and keeping quality of oranges. Depart. of Agr. and Forestry of South Africa. **Jour. Pomol. Hort. Science** 15: 117-159.
- GALLO, J. R., S. MOREIRA, O. RODRIGUES & C. G. FRAGA JR., 1966 — Composição inorgânica das fôlhas de laranjeiras Baianinha com referência à época de amostragem e adubação química. **Bragantia** 19: 229-246.
- GALLO, J. R., R. HIROCE & O. RODRIGUES, 1966 -- Correlação entre composição das fôlhas e produção, tamanho de frutos, em laranjais Baianinha. **Bragantia** 23: 77-85.
- HILCEMAN, S. & DRAPER, 1939 — Nitrogen assimilation by citrus trees. **Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.** 37.
- JONES, W. W. et alii, 1944 — The relation of nitrogen absorption to nitrogen content of fruit and leaves in citrus. **Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.** 45: 1-4.
- JONES, W. W. & E. R. PARKER, 1947 — Ascorbic Acid-nitrogen relations in Navel orange juice, as affected by fertilizer applications. **Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.** 50: 195-198.
- LOTT, W. L. et alii, 1956 — A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro, Inst. Agrônômico, Campinas, Bol. n. 79.
- MALAVOLTA, E., 1957 — Práticas de Química Orgânica e Biológica, Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- MOREIRA, S., C. G. FRAGA JR. & C. ROESSING, 1963 — Adubação da laranjeira: efeitos de N, P, K e estêrco sôbre a produção. **Ciência e Cultura** 15: 224-225.
- REUTHER, W. & P. F. SMITH, 1952 — Relation of nitrogen, potassium, and magnesium fertilization to some fruit qualities of Valencia oranges. **Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.** 59: 1-12.
- RODRIGUES, O. & S. MOREIRA, 1969 — Citrus nutrition — 20 years of experimental results in the State of S. Paulo, Brasil. **Proc. first international citrus simposium** 3: 1579-1586.

