

CARLOS RAMIREZ DE REZENDE E SILVA

EFEITO DO P, K, e Ca NA QUALIDADE DA LARANJA  
'PERA RIO', SAFRA 1977/78.

Tese apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras como parte  
das exigências do Curso de Pós-  
graduação em Fitotecnia para  
obtenção do grau de "MESTRE"

*Car*  
  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - ESTADO DE MINAS GERAIS

1979





EFEITO DO P, K, e Ca NA QUALIDADE DA LARANJA 'PERA RIO' ,  
SAFRA 1977 / 78.

APROVADA:

*M. de Souza*  
Prof. MAURÍCIO DE SOUZA  
Orientador

*Bahia*  
Prof. VÍTOR GONÇALVES BAHIA

*Luiz Henrique de Aquino*  
Prof. LUIZ HENRIQUE DE AQUINO

*Vânia Déa de Carvalho*  
Pesq<sup>a</sup> VÂNIA DÉA DE CARVALHO

*Thadeu de Pádua*  
Prof. THADEU DE PÁDUA

À memória de meu pai, Augusto

À esposa Júlia e,  
nosso filho Sandro

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico que tornaram possível a realização do curso de pós-graduação.

Ao professor Maurício de Souza pela orientação.

Ao professor Nilton Nagib Jorge Chalfun, e à pesquisadora Vânia Dêa de Carvalho, pelas valiosas colaborações.

À Empresa Ipanema Agro-Indústria S.A. que possibilitou a instalação do experimento em sua propriedade.

Aos funcionários do Departamento de Ciências dos Alimentos, pelo auxílio nas análises de laboratório.

Aos professores Paulo César Lima e Luís Henrique de Aquino, pela colaboração na análise estatística e interpretação dos resultados.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, pe

los esclarecimentos relacionados às referências bibliográficas.

Aos colegas José Celesmário Tavares, Enilson Abrahão e José Ferreira Cambraia, pela amizade.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

CARLOS RAMIREZ DE REZENDE E SILVA, filho de Augusto Vieira da Silva e Irai de Souza Rezende, nasceu em Lavras- MG aos 8 de janeiro de 1950. Em novembro de 1972, concluiu o curso de Engenharia Agrônômica na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Trabalhou como extensionista pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais de 1973 a 1977.

Em 1977 iniciou o curso de pós-graduação em Fito-tecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

## CONTEÚDO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1. Aspectos geográficos e climáticos .....	11
3.2. Material .....	11
3.2.1. Planta e solo .....	11
3.2.2. Amostra dos frutos .....	12
3.3. Métodos .....	13
3.3.1. Delineamento experimental .....	13
3.3.2. Instalação e condução do experimento .....	14
3.3.3. Amostragem dos frutos .....	15
3.3.4. Avaliações .....	17
3.3.5. Análises estatísticas .....	18



	Página
4. RESULTADOS .....	19
4.1. Efeito do P, K e Ca no peso médio do fruto .....	19
4.2. Efeito do P, K e Ca no diâmetro transversal e comprimento do fruto .....	20
4.3. Efeito do P, K e Ca no índice "forma do fruto" ..	22
4.4. Efeito do P, K e Ca na espessura e espessura relativa da casca .....	22
4.5. Efeito do P, K e Ca no número de gomos e de sementes .....	23
4.6. Efeito do P, K e Ca no rendimento e no volume do suco .....	24
4.7. Efeito do P, K e Ca na acidez titulável total ..	29
4.8. Efeito do P, K e Ca nos sólidos solúveis totais.	30
4.9. Efeito do P, K e Ca na relação sólidos solúveis totais acidez titulável total .....	33
4.10 Efeito do P, K e Ca nos açúcares totais .....	34
4.11 Efeito do P, K e Ca no índice tecnológico .....	35
5. DISCUSSÃO .....	37
6. CONCLUSÕES .....	50
7. RESUMO .....	52
8. SUMMARY .....	54
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
10 APÊNDICES .....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Características químicas do solo, analisadas em amostra de material superficial (0 a 20 cm de profundidade), antes do plantio (1973) e antes da instalação do presente experimento (1977) .....	12
2	Quantidades de P, K e Ca aplicadas em cada laranjeira, no período 1977/78 .....	14
3	Data de aplicação dos fertilizantes no ano agrícola 1977/78, e fontes utilizadas .....	14
4	Quantidades de P, K e Ca aplicadas em cada laranjeira, antes do plantio e anualmente, até o período 1976/77, considerando-se o ano agrícola .....	16
5	Valores médios do peso dos frutos da laranjeira 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, MG, 1978 .....	20

Quadro		Página
6	Valores médios do diâmetro transversal e comprimento do fruto da laranjeira 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, MG, 1978 .....	21
7	Valores médios do índice "forma do fruto" da laranjeira 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, MG, 1978 .....	22
8	Valores médios da espessura e espessura relativa da casca da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, MG, 1978 .....	25
9	Valores médios do número de gomos e de sementes da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, MG, 1978 .....	26
10	Valores médios do rendimento em suco da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Alfenas, M.G., 1978.....	27
11	Valores médios do rendimento em suco e volume de suco por parcela da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978 .....	28
12	Valores médios da acidez titulável total da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, MG, 1978 .....	30
13	Valores médios de sólidos solúveis totais da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de K. Alfenas, M.G. 1978.	31
14	Valores médios de sólidos solúveis totais da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Alfenas, M.G., 1978 .....	32

Quadro		Página
15	Valores médios do teor de sólidos solúveis totais, da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978 .....	32
16	Valores médios da relação sólidos solúveis / acidez, da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978 .....	34
17	Valores médios do teor de açúcares totais, da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978 .....	35
18	Valores médios do índice tecnológico da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Alfenas, M.G., 1978 .....	36
19	Valores médios do índice tecnológico da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978 .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

A citricultura destaca-se no Brasil como uma das principais explorações agrícolas, colocando o país no contexto mundial como um dos maiores produtores (2).

Nas últimas décadas a exploração citrícola sofreu um grande incremento, e a partir de 1970, alguns empresários consideraram as áreas próximas à bacia hidroelétrica de Furnas, no Estado de Minas Gerais, como as mais indicadas para seus investimentos nesta exploração, pois oferecem condições mais propícias que as áreas tradicionais de cultivo. Fatores como características climáticas favoráveis, disponibilidade de mão de obra, preços de terra, e também incentivos governamentais, foram os considerados para justificar essa opção.

Essas áreas caracterizam-se por possuírem solos sob vegetação de cerrado, pobres em suas características químicas, porém profundos e permeáveis, oferecendo boas condições físicas ao desenvolvimento das plantas, além de possuírem topografia alta

mente favorável à mecanização.

Esses solos, segundo o SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS (47) são carentes em P, Ca, Mg e, na maioria dos casos em K. Possuem elevado nível de Al, com baixo pH. A baixa fertilidade destes solos passou portanto, a se constituir em um dos principais problemas e objetivo de pesquisas, pela sua grande influência na produção de frutos cítricos.

Segundo SMITH (53) a aplicação de elementos fertilizantes, além de influenciar a produção, pode também ter efeitos sobre a qualidade dos frutos.

A importância da qualidade do fruto é salientada por EMBLETON et alii (24) que dizem ser a aparência externa do fruto, a qualidade e quantidade de suco características fundamentais, respectivamente para o mercado de fruta fresca e para o processamento. Afirmam que, estas características podem ser afetadas variando-se os níveis dos macronutrientes N, P e K, desde que o nível inicialmente disponível não seja alto.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito do P, K e Ca, aplicados em diferentes níveis em Latossolo Vermelho Escuro, fase Cerrado, na qualidade da laranja 'Pera Rio', safra 1977/78.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Numerosos estudos foram conduzidos para verificar o efeito da fertilização na qualidade do fruto, mostrando alguns, pequeno ou nenhum efeito, enquanto outros, notáveis respostas.

Pelos resultados observados em várias partes do mundo, constata-se que as variedades respondem diferentemente à fertilização, uma vez que as plantas não têm as mesmas exigências nutricionais e reagem de maneira diversa de acordo com o meio ao qual estão submetidas.

Segundo SMITH (53), além da aplicação de elementos fertilizantes, fatores de clima como temperatura, chuvas, insolação e, fatores culturais como porta-enxerto, irrigação, espaçamento podem ter influência na qualidade das frutas cítricas, sendo estes fatores bastante variáveis.

De acordo com EMBLETON (23), a falta de respostas em numerosos estudos se deve à disponibilidade inicialmente alta no solo, dos elementos em questão.

Com relação ao efeito do P no peso do fruto, CHAPMAN e RAYNER (14) e EMBLETON (23) obtiveram aumento em laranjas 'Washington Navel' e 'Valencia'.

CHAPMAN (13) considera que a falta de P provoca a produção de frutos grandes, fato relacionado com a diminuição do número de frutos que também ocorre nestas condições. ILLORET (28) obteve correlação negativa da produção com o tamanho do fruto.

ALLWRIGHT (1) verificou que quando o P aumentou a produção, ocorreu também uma redução do tamanho do fruto, porém, EMBLETON et alii (22) não registraram tal efeito. Resultados diversos foram encontrados em pomelos por BAR-AKIVA et alii (6) e INNES (29) quando o aumento da produção foi seguido por um aumento do tamanho do fruto.

Embora ROSSELET et alii (44) afirmem que acréscimos nos níveis de P induzam a um aumento do tamanho do fruto, EMBLETON et alii (24) relatam a ocorrência de redução do tamanho. Outros trabalhos não mostraram nenhum efeito no tamanho do fruto (3, 16, 19, 26, 49 e 57).

Considerando-se as observações anteriores, que indicam haver uma correlação negativa do aumento da produção com o tamanho do fruto, poderíamos questionar: o P diminui o tamanho do fruto ou provoca aumento da produção e, como consequência deste aumento é que ocorre a diminuição do tamanho?

Segundo pesquisas de EMBLETON et alii (23,24) um acréscimo no nível de P está associado com alguma redução na espessura da casca, resultados que estão de acordo com diversos autores (8, 33, 43, 49 e 50); enquanto SPENCER (57) não obteve efei



to em laranja 'Valência'. Não obstante, CHAPMAN e RAYNER (14) constataram maior espessura em frutos de laranjeiras deficientes em P.

De acordo com NAUER et alii (38), existe uma correlação entre o tamanho do fruto e a espessura da casca. Não poderia então ser, o efeito do P na espessura da casca, devido à sua influência no tamanho do fruto ?

Associado ao aumento do nível de P está o aumento da percentagem de suco no fruto, como indicam os estudos de BOUMA (9) e EMBLETON et alii (23,24), diferentes dos resultados encontrados por CROUS (16), SPENCER (57) e SMITH et alii (49) que não mostraram nenhum efeito.

O rendimento em suco é uma das características fundamentais tanto para o consumo ao natural como para o processamento, sendo pois favorável a aplicação de P, caso este se mostre efetivo no aumento deste rendimento.

Com relação à percentagem de acidez do suco, esta é consistentemente reduzida pela elevação do nível de P, segundo pesquisas de BOUMA (8, 9), KOO e REESE (32) e SMITH et alii (50), respectivamente em laranjas 'Washington Navel', 'Temple' e 'Pineapple'; estes resultados são confirmados por diversas pesquisas, (1, 3, 6, 16, 29 e 49).

Diversos autores constataram uma correlação negativa entre o acréscimo do nível de P e o teor de sólidos solúveis (3, 9, 32, 36, 49 e 50). Em contraste, ALLWRIGHT (1), CROUS (16) e SPENCER (57) não observaram nenhuma influência.

Pelos resultados mencionados anteriormente, observa-se que na maioria dos casos, a elevação dos níveis de P provo-

ca uma diminuição no teor de sólidos solúveis e de acidez do fruto. Poderia então se esperar um menor valor para a relação sólidos solúveis acidez ?

De acordo com EMBLETON et alii (23,24) um acréscimo em P, embora provocando uma diminuição de sólidos solúveis e acidez no suco, a relação sólidos solúveis acidez é aumentada, mostrando a ação mais efetiva do P na diminuição da acidez. CHAPMAN e RAYNER (14), em laranjeiras 'Washington Navel' cultivadas em solução nutritiva encontraram maior relação, e uma redução nas concentrações de ácido cítrico e ascórbico.

SMITH (53) considera que o nível de P afeta a qualidade do fruto de uma maneira altamente consistente, e relata : o tamanho do fruto não é afetado, a espessura da casca diminui, a percentagem de suco no fruto é aumentada, a percentagem de sólidos solúveis é reduzida, mas isto é devido ao aumento do volume de suco, a acidez do suco é consistentemente reduzida, a relação sólidos solúveis acidez geralmente não é afetado, mas quando algum efeito é notado, este conduz a um alto índice.

Com relação ao efeito do K no peso do fruto, ELMAMMOUDI et alii (20) e KOO e REESE (32) afirmam que a adição de K tem como consequência um aumento do peso de frutos cítricos.

O tamanho dos frutos de laranjeiras 'Temple', 'Washington Navel', e de 'pomelos', foram aumentados pela aplicação de K, segundo informações de KOO e REESE (32), PARKER e JONES (39) e SMITH e RASMUSSEN (55), respectivamente. Diferenças, embora não significativas, na produção de frutos maiores da laranjeira 'Valência', através da aplicação foliar de nitrato de potássio, fo -

ram observadas por BAR-AKIVA e GOTFRIED (7).

Experiências de campo evidenciam que um acréscimo no suprimento de K pode aumentar a espessura da casca de laranjas e pomelos (17, 23, 29, 37, 54 e 55). De outro modo, JONES et alii (30) em limão 'Lisboa', EMBLETON et alii (22) em limão 'Eureka', SMITH (50) em pomelos, e REUTHER e SMITH (42) em laranja 'Valência', conseguiram uma redução na espessura da casca com aplicação de K.

Trabalhos de DESZICK et alii (18) e REITZ e KOO (41), não acusaram nenhum efeito na espessura da casca dos frutos.

Como mencionamos com relação ao efeito do P na espessura da casca, perguntamos : o K tem um efeito direto sobre a espessura da casca, ou este se deve à sua influência sobre o tamanho do fruto ?

Algumas características de qualidade do limão e da laranja são afetados de maneira oposta pela elevação do nível de K, segundo EMBLETON et alii (24). Em limão um acréscimo em K reduz a percentagem de suco, e em laranja aumenta.

REESE e KOO (40) trabalhando com laranjeiras 'Hamlin', 'Pineapple' e 'Valencia' observaram que o conteúdo de suco melhorou para as três variedades com a adição de K; o mesmo aconteceu em limoeiros pelos dados obtidos por EMBLETON et alii (22) e JONES et alii (30).

Por sua vez, INNES (29), SMITH e RASMUSSEN (55) e SMITH (51) em 'pomelos', verificaram uma diminuição da percenta-

gem de suco do fruto; DESZYCK et alii (18) e REITZ e KOO (41) não encontraram efeito.

Como o K poderia afetar o rendimento em suco ? Estaria este efeito ligado à uma maior capacidade de absorção de água pelas plantas bem supridas por esse elemento ?

O K tem uma forte influência na elevação da percentagem de acidez do suco de laranjas, limões e pomelos, como concluem diversos pesquisadores, (7, 22, 30, 32, 40, 51 e 54).

De acordo com TING e ATTAWAY (58), a acidez titulável do suco de muitos frutos cítricos é devida principalmente ao ácido cítrico, contendo este, teores consideráveis de cátions, principalmente potássio, cálcio e magnésio. Os ácidos livres juntos com os sais destes cations formam um sistema tampão muito efetivo.

Aumento no teor de sólidos solúveis, através da fertilização com K foi notado por EMBLETON (23) em laranja 'Valência' e por EMBLETON et alii (22) em limão 'Eureka', enquanto KOO et alii (31) não encontraram nenhum efeito em limão 'Bearss'.

Haveria alguma correlação entre o tamanho do fruto e o teor de sólidos solúveis ? Entre a percentagem de suco e o teor de sólidos solúveis ? EMBLETON et alii (24) consideram que frutos grandes têm uma concentração mais baixa em sólidos solúveis do que frutos menores.

Por outro lado, os mesmos autores afirmam que os frutos grandes geralmente têm menor percentagem de suco do que os menores. Não era de se esperar portanto, que estes frutos tivessem

um maior teor de sólidos solúveis, uma vez que uma maior quantidade de suco poderia ter um efeito de diluição ?

Pesquisas com laranjas 'Hamlin', 'Pineapple' e 'Valência', mostraram que o acréscimo do nível de K resultou em diminuição do teor de sólidos solúveis, acompanhado de uma baixa relação sólidos solúveis acidez, segundo REESE e KOO (40). Uma menor relação sólidos solúveis acidez também foi obtida por SMITH e RASMUSSEN (54) em laranja 'Valência' e por KOO e REESE (32) em laranja 'Temple'.

Pelos resultados obtidos em vários trabalhos (7, 18, 41 e 48), observa-se que o K apresenta uma marcante influência na elevação da acidez, tendo como consequência redução da relação sólidos solúveis acidez.

SMITH (53) resumindo os efeitos gerais devido ao aumento do nível de K, apresenta-os da seguinte maneira: o tamanho do fruto é grandemente aumentado, a espessura da casca é aumentada, a percentagem de suco no fruto é diminuída, os sólidos solúveis geralmente são fracamente afetados, a acidez do suco é consistentemente aumentada, a relação sólidos solúveis acidez é consistentemente reduzida.

Poucos trabalhos foram encontrados na literatura consultada, mostrando efeito do Ca na qualidade dos frutos cítricos. Fatores correlacionados ao Ca como a concentração no solo, desequilíbrio de outras bases ou indução das carências de micronutrientes dificultam a interpretação dos resultados, segundo SMITH (53) e CARY (12). O efeito do Ca faz-se sentir na reação do solo e na pronta disponibilidade de fosfato na zona de absor-

ção das raízes das plantas, SOUZA (56).

As produções de pomares cultivados em solos calcáreos, frequentemente mostram ser menores do que em solos ácidos, e árvores com 5 anos de idade mostraram esparsos florescimentos e produção quando o Ca foi adicionado no substrato, SMITH (52).

ASO e DANTUR (5) estudando o efeito da aplicação de três níveis de Ca, em laranjeiras 'Valência' obtiveram aumentos não significativos na produção. O Ca reduziu o tamanho do fruto e a relação sólidos solúveis/acidez, e aumentou a espessura da casca e a percentagem de suco, porém, nenhum destes resultados alcançou efeito significativo.

SMITH e RASMUSSEN (54) realizaram estudos com laranjeiras 'Valência', cultivadas em soluções nutritivas, e verificaram que variações nos níveis de Ca não tiveram efeitos consistentes em nenhum dos aspectos de qualidade do fruto estudados, tais como: peso do fruto, espessura da casca, percentagem de suco, sólidos solúveis e acidez, e relação sólidos solúveis/acidez.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Aspectos geográficos e climáticos

O experimento foi instalado na Fazenda Vitória, propriedade da empresa Ipanema Agro-Indústria S.A., município de Alfenas, Estado de Minas Gerais, localizado a 21°31'33" de latitude sul, 45°54'42" de longitude W.Gr., e a 830 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Cwb.

#### 3.2. Material

##### 3.2.1. Planta e solo

As amostras de frutos foram colhidas de laranjeiras "Pera Rio", Citrus sinensis (L) Osbeck, sendo clones velhos com virus atenuado, enxertadas em limoeiro "Cravo" (Citrus limonia Osbeck), com aproximadamente 65 meses de idade, plantadas no

espaçamento de 7,5 x 6,5 m.

De acordo com o SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRO NÔMICAS (47), o solo é um latossolo vermelho escuro, com vegetação natural típica do cerrado de baixa densidade, com 7% de declividade, estando a área voltada para oeste. No Quadro 1 temos as características químicas do solo, analisadas em amostra de material superficial, coletada na faixa de 0 - 20 cm de profundidade, antes do plantio (1973) e antes da instalação do presente experimento (1977). Os teores foram classificados de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (15).

QUADRO 1 - Características químicas do solo, analisadas em amostra de material superficial (0 a 20 cm de profundidade), antes do plantio (1973) e antes da instalação do presente experimento (1977).

Período	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	P	pH (1:2,5)
		mE/100 cm <sup>3</sup>		ppm	água
1973	1,60 a	0,50 b	0,02 b	1,00 b	4,00 ac. el.
1977	0,10 b	3,10 m	0,08 m	0,10 b	6,00 ac. fr.

a = alto, m = médio, b = baixo

ac. el. = acidez elevada, ac. fr. = acidez fraca.

### 3.2.2. Amostra dos frutos

Para se fazer as avaliações, coletou-se uma amostra de 20 frutos por parcela. Realizou-se também a colheita total do



experimento, determinando-se o número e peso total de frutos por árvore.

### 3.3. Métodos

#### 3.3.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4^3$ , com confundimento parcial da interação P x K x Ca, sem repetições. As variáveis foram os macronutrientes P, K e Ca, cada uma delas em quatro níveis, sendo a parcela constituída por duas laranjeiras.

Os quatro níveis de cada um dos elementos (0, 1, 2 e 3) foram escolhidos tomando-se o nível 2 como médio, que por sua vez, correspondeu ao dobro do nível 1 e a metade do nível 3, de acordo com sistema empregado por CALVERT (11).

A quantidade do nível médio (nível 2) de P e K, correspondeu à adubação recomendada pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (15), levando-se em consideração o resultado da análise da amostra de solo superficial (0-20 cm de profundidade). Quanto ao Ca, o nível médio (nível 2) foi tomado como sendo o suficiente para neutralizar o efeito acidificante dos fertilizantes aplicados.

No Quadro 2 estão apresentados os níveis de P, K e Ca com as respectivas quantidades de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  e CaO aplicadas em cada laranjeira, no período 1977/78.

QUADRO 2 - Quantidades de P, K e Ca aplicadas em cada laranjeira, no período 1977/78.

Nível	Nutrientes (g)		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
0	0	0	0
1	125	120	150
2	250	240	300
3	500	480	600

### 3.3.2. Instalação e condução do experimento

As plantas foram adubadas de acordo com os tratamentos pré-demarcados com auxílio de estacas. No quadro 3 estão indicadas as datas em que se realizaram as aplicações dos fertilizantes, no ano agrícola 1977/78, bem como as fontes utilizadas.

QUADRO 3 - Data de aplicação dos fertilizantes no ano agrícola 1977/78, e fontes utilizadas.

Nutrientes	Fertilizante	Elemento (%)	Ano Agrícola 1977/78
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Diamônio fosfato	45,00	7/10/77
K <sub>2</sub> O	Clor. de potássio	60,00	19/1/78 e 14/3/78
CaO	Calc. Calcítico	50,00	17/2/78

O K foi aplicado em duas parcelas, sendo o P e Ca aplicados de uma só vez. Os fertilizantes foram colocados em cobertura e incorporados superficialmente.

Como no diamônio fosfato usado como fonte de  $P_2O_5$  havia 17% de N e, não sendo este variável, realizou-se a correção com sulfato de amônio com teor de 17% de N. Para  $P_0$ ,  $P_1$  e  $P_2$  usou-se 500, 375 e 250 g de sulfato de amônio por planta. Para os outros tratamentos usou-se 500 g de sulfato de amônio.

No Quadro 4 estão apresentados os níveis de P, K e Ca com as respectivas quantidades de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  e CaO aplicadas em cada laranjeira, antes do plantio e anualmente até o período 1976/77 considerando-se o ano agrícola.

Os tratos culturais dispensados às laranjeiras, constituíram-se de capinas, controle fitossanitário, desbrotas e adubações complementares. Essas adubações, realizadas anualmente, foram as normalmente empregadas nos pomares da Empresa, e se constituíram na aplicação de sulfato de amônio em 'cobertura', de acordo com recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (15).

Também realizaram-se adubações foliares, aplicando-se 100 a 300  $cm^3$  por planta de : uréia 0,8%, enxôfre 0,4%, ácido bórico 0,1%, sulfato de manganês 0,3% e sulfato de zinco 0,5%.

### 3.3.3. Amostragem dos frutos

Em 22 de setembro de 1978, coletou-se frutos maduros e aparentemente livres de marcas do ataque de pragas ou de in

QUADRO 4 - Quantidades de P, K e Ca aplicadas em cada laranjeira, antes do plantio e anualmente, até o período 1976/77, considerando-se o ano agrícola.

Nível	Antes do plantio			Após o plantio								
	22/04/73			1974/75			1975/76			1976/77		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	60	30	250	30	30	62	50	45	85	65	60	200
2	120	60	500	60	60	124	100	90	170	130	120	400
3	240	120	1000	120	120	248	200	180	340	260	240	800

\* No primeiro ano após o plantio, 1973/74, não se aplicou P, K ou Ca.

fecção por doenças. Os frutos foram coletados na parte mediana da copa, em quatro posições correspondentes aos pontos cardeais.

### 3.3.4. Avaliações

Foram avaliadas 16 características :

Número de frutos por árvore - determinado pela contagem direta dos frutos.

Peso médio do fruto (g) - determinado pela relação entre o peso e o número total de frutos por parcela.

Diâmetro transversal (cm) e comprimento do fruto (cm) - mediu-se o maior diâmetro transversal do fruto, sendo o comprimento tomado da base ao ápice do fruto. As medidas foram realizadas em 20 frutos, utilizando-se paquímetro.

Índice "Forma do Fruto" - avaliado pela relação entre o comprimento do fruto (cm) e o diâmetro transversal (cm) .

Espessura (mm) e espessura relativa da casca (%) - na determinação da espessura da casca incluiu-se também o albedo, tomando-se em média 6 medidas por fruto, num total de 20 frutos , usando-se paquímetro. A espessura relativa da casca foi determinada pela seguinte fórmula, empregada por NAUER et alii (38):

$$ER (\%) = \frac{\text{Espessura da casca (mm)}}{\text{Diâmetro transversal (cm)}} \times 20$$

Número de gomos e de sementes - determinados pela contagem direta em 20 frutos.

Rendimento em suco (%) e volume de suco por parce-

la (1) - o rendimento em suco foi obtido pela relação percentual entre peso e volume de 20 frutos. O volume de suco por parcela foi determinado multiplicando-se o número de frutos por parcela pela média do volume de suco de 20 frutos.

Acidez titulável total - o teor de acidez foi obtido pela titulação do suco com NaOH 0,1 N, conforme recomendação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (46). A acidez foi expressa em % de ácido cítrico anidro.

Sólidos solúveis totais (%) - medido por refratometria, com refratômetro 'Abbe', conforme técnica da AOAC (27).

Relação sólidos solúveis totais acidez titulável total - obtido por divisão dos valores em percentagem dos sólidos solúveis totais pela acidez titulável total.

Açúcares totais (%) - o açúcar invertido foi determinado pelo método de Lane Enyon, descrito pela AOAC (27).

Índice tecnológico - determinado pela fórmula :

$$IT = \frac{\text{Rendimento em suco (\%)} \cdot \text{Sólidos solúveis totais (\%)}}{100}$$

### 3.3.5. Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância segundo os métodos usuais. Procedeu-se às decomposições das interações nos casos em que o teste F foi significativo, bem como foram estabelecidas as equações de regressão. Os dados relativos ao número de gomos e de sementes foram transformados para  $\sqrt{X + 0,5}$ .

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. Efeito do P, K e Ca no peso médio do fruto

Pela análise de variância não se constataram efeitos significativos do P, K e Ca ou de suas interações no peso médio do fruto, sendo o coeficiente de variação de 5,91%, indicando uma boa precisão. A média geral foi 149,17 g com erro padrão de  $\pm 1,14$ .

Os valores médios em cada nível de P, K e Ca estão expostos no Quadro 5. Apesar de não ocorrerem diferenças significativas constatou-se que o K foi o macronutriente que mais afetou o peso do fruto. Os valores foram crescentes com a elevação dos níveis de K, que proporcionou um incremento de 6,04%, quando se comparou K<sub>3</sub> com K<sub>0</sub>.

QUADRO 5 - Valores médios do peso dos frutos da laranjeira 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978.

Nível	Peso médio do fruto (g)		
	P	K	Ca
0	149,03	143,92	149,65
1	151,78	149,75	148,58
2	145,75	150,42	150,83
3	150,13	152,61	147,64

4.2. Efeito do P, K e Ca no diâmetro transversal e no comprimento do fruto.

Observou-se que não ocorreram efeitos significativos dos níveis de P, K e Ca aplicados ou de suas interações, no diâmetro transversal e comprimento do fruto. Os coeficientes de variação foram 3,09 e 3,15%, respectivamente para diâmetro transversal e comprimento do fruto. A média geral e o erro padrão, para diâmetro transversal (cm) e comprimento do fruto (cm) foram, respectivamente,  $6,72 \pm 0,03$  e  $7,21 \pm 0,03$ .

Observando-se o Quadro 6, verifica-se, como ocorreu para o peso médio do fruto, que o K foi o macronutriente que proporcionou maior incremento no diâmetro transversal e no comprimento do fruto, com valores médios crescentes com elevação de seus níveis.



QUADRO 6 - Valores médios do diâmetro transversal e comprimento do fruto da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G. 1978.

Nível	Diâmetro Transversal (cm)			Comprimento do fruto (cm)		
	P	K	Ca	P	K	Ca
0	6,72	6,63	6,74	7,20	7,13	7,23
1	6,75	6,73	6,71	7,26	7,16	7,20
2	6,69	6,76	6,75	7,18	7,26	7,22
3	6,73	6,77	6,69	7,20	7,29	7,19

#### 4.3. Efeito do P, K e Ca no Índice "forma do fruto"

No Quadro 7 estão apresentados os valores médios em cada nível de P, K e Ca para o índice "forma do fruto". Não se constatou efeito significativo para os tratamentos, sendo o coeficiente de variação 1,5%. A média geral foi 1,07, com erro padrão de  $\pm 0,01$ .

QUADRO 7 - Valores médios do índice "forma do fruto" da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G. 1978.

Nível	Índice "forma do fruto"		
	P	K	Ca
0	1,07	1,07	1,07
1	1,08	1,06	1,07
2	1,07	1,07	1,07
3	1,07	1,08	1,08

#### 4.4. Efeito do P, K e Ca na espessura e espessura relativa da casca

Não se constataram efeitos significativos dos tratamentos aplicados na espessura e espessura relativa da casca, podendo ser considerados como de precisão média os coeficientes de variação de 12,10% para espessura da casca e 11,16% para espessura

relativa da casca. A média geral e o erro padrão para espessura (mm) e espessura relativa da casca (%), foram respectivamente  $0,48 \pm 0,02$  e  $1,43 \pm 0,02$ .

Observa-se pelo Quadro 8 que os níveis de P aplicados proporcionaram os mesmos valores médios de espessura da casca e, com aplicações crescentes de Ca os valores apresentaram uma tendência de diminuir. Os níveis  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  proporcionaram valores médios da espessura relativa da casca, superiores ao nível  $P_0$ . Com aplicação de K ocorreu o inverso, obtendo-se valores médios inferiores.

#### 4.5. Efeito do P, K e Ca no número de gomos e de sementes

Nenhum efeito significativo foi observado dos tratamentos aplicados no número de gomos e de sementes. Os coeficientes de variação para número de gomos e número de sementes foram 1,50 e 10,18%, podendo ser classificados como baixo e médio. A média geral e o erro padrão para o número de gomos e de sementes foram, respectivamente,  $10,23 \pm 0,01$  e  $6,60 \pm 0,04$ .

Com relação ao número de gomos, pode-se observar pelo Quadro 9 que os níveis mais elevados de P provocaram maior incremento, enquanto os níveis  $Ca_1$ ,  $Ca_2$  e  $Ca_3$  apresentaram valores médios superiores ao nível  $Ca_0$ . Considerando-se o número de sementes, constatou-se que os níveis  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$  proporcionaram valores médios inferiores ao nível  $K_0$ .

#### 4.6. Efeito do P, K e Ca no rendimento e no volume de suco

Constatou-se efeitos significativos da interação P x Ca e do P, respectivamente, para rendimento e volume de suco por parcela. Os coeficientes de variação foram 3,30 e 34,37%, podendo ser classificados como baixo e alto. A média geral e o erro padrão para rendimento em suco (%) e volume de suco por parcela (l) foram, respectivamente,  $50,35 \pm 0,21$  e  $29,64 \pm 1,32$ .

Verificou-se um efeito altamente significativo no rendimento em suco, dos níveis de P na ausência de Ca, mostrando um efeito quadrático significativo. Por outro lado, os níveis de Ca só manifestaram o seu efeito na presença dos níveis mais elevados de P. Os níveis de Ca dentro do nível P<sub>2</sub> apresentaram efeito quadrático significativo, e no nível P<sub>3</sub> efeito cúbico.

No Quadro 10 são apresentados os valores médios do rendimento em suco, obtidos através os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca.

Resultados médios obtidos para o efeito do P, K e Ca no rendimento em suco estão expostos no Quadro 11. Embora as diferenças não tenham sido significativas para os níveis de K, os frutos tiveram valores médios de rendimento em suco maiores que aqueles que não receberam k, ocorrendo o inverso para os níveis de Ca.

Os níveis de P no volume de suco por parcela apresentaram efeito linear altamente significativo, com um coeficiente de determinação de 70,0%.

QUADRO 8 - Valores médios da espessura e espessura relativa da casca da laranja 'Pera Rio',  
em cada nível de P, K e Ca, Alfenas, M.G. 1978.

Nível	Espessura da casca (mm)			Espessura relativa da casca (%)		
	P	K	Ca	P	K	Ca
0	0,48	0,49	0,48	1,42	1,49	1,44
1	0,48	0,47	0,48	1,43	1,39	1,45
2	0,48	0,49	0,48	1,44	1,44	1,42
3	0,48	0,48	0,47	1,44	1,41	

3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

QUADRO 9 - Valores médios do número de gomos e de sementes da laranja Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G. 1978.

Nível	Número de Gomos			Número de Sementes		
	P	K	Ca	P	K	Ca
0	10,18	10,26	10,18	6,62	7,09	6,58
1	10,08	10,13	10,26	6,88	6,40	6,64
2	10,30	10,28	10,26	6,89	6,28	6,44
3	10,34	10,24	10,21	6,01	6,63	6,72

QUADRO 10 - Valores médios do rendimento em suco da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Alfenas, M.G., 1978.

P/Ca	0	1	2	3
0	50,10	49,49	51,09	50,61
1	51,54	51,48	50,72	49,57
2	52,61	50,62	48,81	49,32
3	48,64	48,36	52,08	50,59

DMS 5% (Tukey) - 1,62.

Os resultados médios obtidos para o efeito do P, K e Ca no volume de suco por parcela estão no Quadro 11, incluindo-se as comparações pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ocorreram diferenças significativas entre os níveis  $P_2$  e  $P_3$  quando comparados à testemunha.

Constatou-se, embora as diferenças não tenham sido significativas, que as parcelas que receberam K apresentaram valores médios superiores às aquelas que não receberam. Por outro lado, ocorreu uma diminuição do volume de suco com a elevação dos níveis de Ca.



QUADRO 11 - Valores médios do rendimento em suco e volume de suco por parcela da laranja

'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G. 1978.

Nível	Rendimento em suco (%)			Volume de suco / parcela (l)		
	P	K	Ca	P	K	Ca
0	50,32	50,06	50,72	22,90	28,30	31,69
1	50,83	50,51	49,99	28,96	29,30	31,81
2	50,34	50,09	50,68	33,54	29,67	28,71
3	49,92	50,17	50,03	33,15	31,28	26,34

DMS 5% (Tukey) - Rendimento em suco - 1,62

DMS 5% (Tukey) - Volume de suco/parcela - 9,94

#### 4.7. Efeito do P, K e Ca na acidez titulável total

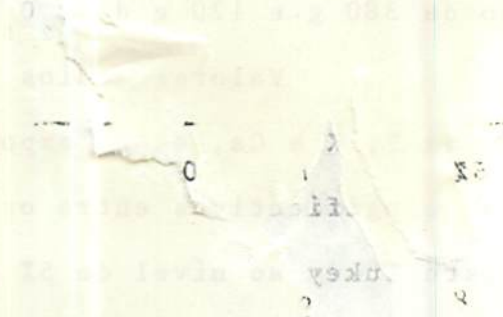
Verificou-se efeito significativo dos níveis de P na acidez titulável total. O coeficiente de variação foi 11,21% , podendo ser considerado de precisão média. A média geral foi 0,82% com erro padrão de  $\pm 0,12$ . Pela decomposição do efeito do P em seus componentes linear, quadrático e cúbico, obteve-se efeito cúbico significativo. Os valores máximo e mínimo foram 0,89% e 0,77% de acidez titulável total, que correspondem respectivamente a aplicação de 380 g e 120 g de  $P_2O_5$  por planta.

Valores médios da acidez titulável total, em cada nível de P, K e Ca, estão expostos no Quadro 12. Ocorreram diferenças significativas entre os níveis  $P_1$  e  $P_0$  quando comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Embora os efeitos não tenham sido significativos , verificou-se que os níveis  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$  apresentaram valores médios em teor de acidez, inferiores ao nível  $K_0$ . Por outro lado, para os níveis de Ca estes valores foram superiores.

Verificamos então a hipótese de que a média da população seja igual a 100. O coeficiente de variação foi 11,31%. Quando se consideramos a hipótese de que a média seja igual a 100, a probabilidade de obter um resultado tão extremo como o observado é 0,001. Para a hipótese de que a média seja igual a 100, a probabilidade de obter um resultado tão extremo como o observado é 0,001. Para a hipótese de que a média seja igual a 100, a probabilidade de obter um resultado tão extremo como o observado é 0,001.

Quando se considera a hipótese de que a média seja igual a 100, a probabilidade de obter um resultado tão extremo como o observado é 0,001. Para a hipótese de que a média seja igual a 100, a probabilidade de obter um resultado tão extremo como o observado é 0,001. Para a hipótese de que a média seja igual a 100, a probabilidade de obter um resultado tão extremo como o observado é 0,001.



QUADRO 12 - Valores médios da acidez titulável total da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978.

Nível	Acidez titulável total (%)		
	P	K	Ca
0	0,87	0,84	0,79
1	0,77	0,81	0,80
2	0,83	0,82	0,84
3	0,79	0,79	0,83

DMS 5% (Tukey) - 0,09

#### 4.8. Efeito do P, K e Ca nos sólidos solúveis totais

Observou-se efeitos significativos das interações P x K e P x Ca no teor de sólidos solúveis totais. Esta característica foi determinada com boa precisão, como indica o coeficiente de variação 6,20%. A média geral foi 9,45% com erro padrão de  $\pm 0,08$ .

No Quadro 13 estão expostos os valores médios obtidos para o teor de sólidos solúveis totais, considerando-se os níveis de P na presença dos diferentes níveis de K. Verificou-se que os níveis de P só manifestaram o seu efeito na presença do nível K<sub>1</sub>, sendo a regressão linear significativa, mostrando aumento do teor de sólidos solúveis totais com a elevação dos níveis de P. Por outro lado, os níveis de K apresentaram efeitos significativos na

presença dos níveis  $P_0$  e  $P_2$ , com efeitos quadrático e cúbico, respectivamente.

QUADRO 13 - Valores médios de sólidos solúveis totais da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de K. Alfenas, M.G., 1978.

P/K	0	1	2	3
0	10,00	8,90	8,87	9,95
1	9,30	9,20	9,67	8,87
2	9,67	10,22	9,25	9,07
3	10,00	9,82	9,47	8,95

DMS 5% (Tukey) - 0,57

O Quadro 14 apresenta os valores médios do teor de sólidos solúveis totais, considerando-se os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Constatou-se que os níveis de P só foram efetivos em presença do nível  $Ca_0$ , sendo significativa a regressão cúbica. Por outro lado, os níveis de Ca tiveram efeito apenas na presença do nível  $P_3$ , com a regressão quadrática significativa.

QUADRO 14 - Valores médios de sólidos solúveis totais da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Alfenas, M.G., 1978

P/Ca	0	1	2	3
0	9,60	8,95	9,32	9,85
1	9,15	9,08	9,48	9,35
2	10,12	9,25	9,65	9,20
3	8,75	10,05	9,72	9,72

DMS 5% (Tukey) - 0,57

Os valores médios do teor de sólidos solúveis totais, obtidos em cada nível de P, K e Ca estão no Quadro 15. Embora os efeitos não tenham sido significativos, constatou-se que a elevação dos níveis de K provocou diminuição do teor de sólidos solúveis totais. Observou-se também que os níveis mais elevados de P proporcionaram maior incremento neste teor.

QUADRO 15 - Valores médios do teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978.

Nível	Sólidos solúveis totais (%)		
	P	K	Ca
0	9,43	9,47	9,41
1	9,26	9,54	9,33
2	9,56	9,32	9,54
3	9,56	9,21	9,53

4.9. Efeito do P, K e Ca na relação sólidos solúveis totais acidez titulável total

Verificou-se efeito altamente significativo do P na relação sólidos solúveis totais acidez titulável total. O coeficiente de variação de 9,07% indica boa precisão nesta determinação. A média geral foi 11,66 com erro padrão de  $\pm 0,14$ . Decompondo-se o efeito do P em seus componentes linear, quadrático e cúbico, constatou-se efeito cúbico significativo. Os valores máximo e mínimo foram 12,06 e 11,03, que correspondem respectivamente à aplicação de 130 g e 375 g de  $P_2O_5$  por planta.

O Quadro 16 mostra os valores médios observados, em cada nível de P, K e Ca, incluindo-se as comparações pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ocorreram diferenças significativas entre os níveis  $P_1$  e  $P_3$ , quando comparados à testemunha. Constatou-se que os níveis  $Ca_1$ ,  $Ca_2$  e  $Ca_3$  apresentaram valores médios da relação inferiores ao nível  $Ca_0$ , embora esta diferença não tenha sido significativa.

QUADRO 16 - Valores médios da relação sólidos solúveis acidez da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978.

Nível	Relação sólidos solúveis acidez		
	P	K	Ca
0	10,86	11,64	11,90
1	12,06	11,85	11,69
2	11,56	11,40	11,41
3	12,15	11,74	11,62

DMS 5% (Tukey) - 1,03

#### 4.10. Efeito do P, K e Ca nos açúcares totais

Não se verificou efeitos significativos para os tratamentos no teor de açúcares totais, sendo esta característica determinada com alta precisão, como mostra o coeficiente de variação de 1,54%. A média geral foi 7,80% com erro padrão de  $\pm 0,02$ .

Constatou-se, como indica o Quadro 17, que o nível  $K_0$  apresentou valor médio para o teor de açúcares totais, superior aos níveis  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$  apesar desta diferença não ter sido significativa.



QUADRO 17 - Valores médios do teor de açúcares totais da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G. 1978.

Nível	Açúcares totais (%)		
	P	K	Ca
0	7,79	7,84	7,81
1	7,78	7,78	7,78
2	7,84	7,82	7,86
3	6,79	7,77	7,77

#### 4.11. Efeito do P, K e Ca no índice tecnológico

Observou-se efeito significativo da interação P x Ca no índice tecnológico. O coeficiente de variação foi 7,72%, relativamente baixo, enquanto que, a média geral apresentou um valor de 4,76 com erro padrão de  $\pm 0,05$ .

No Quadro 18 estão apresentados os valores médios do índice tecnológico, considerando-se os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Verificou-se efeito significativo, dos níveis de P na ausência de Ca, com a regressão cúbica significativa. Por outro lado, os níveis de Ca só manifestaram o seu efeito na presença dos níveis mais elevados de P. Os níveis de Ca dentro do nível  $P_2$  apresentaram efeito linear significativo, e no nível  $P_3$  efeito quadrático.

QUADRO 18 - Valores médios do Índice tecnológico da laranja 'Pera Rio', para os níveis de P na presença dos diferentes níveis de Ca. Alfenas, M.G., 1978.

P/Ca	0	1	2	3
0	4,81	4,43	4,78	4,98
1	4,72	4,68	4,80	5,64
2	5,33	4,69	4,71	4,54
3	4,25	4,86	5,07	4,92

DMS 5% (Tukey) - 0,36

Os valores médios do Índice tecnológico, em cada nível de P, K e Ca estão no Quadro 19. Apesar de não significativo, a aplicação de K, teve como consequência um decréscimo no valor médio do Índice tecnológico.

QUADRO 19 - Valores médios do Índice tecnológico da laranja 'Pera Rio', em cada nível de P, K e Ca. Alfenas, M.G., 1978.

Nível	Índice Tecnológico		
	P	K	Ca
0	4,75	4,88	4,78
1	4,71	4,82	4,67
2	4,82	4,67	4,83
3	4,78	4,68	4,77

## 5. DISCUSSÃO

Deve-se considerar inicialmente, que ao se tentar comparar os resultados obtidos no presente estudo, com aqueles obtidos nas várias partes do mundo, ocorrem dificuldades em se estabelecer um ponto comum entre as respostas à aplicação de P, K e Ca e seus efeitos sobre a qualidade do fruto.

Como as variedades respondem diferentemente à fertilização, uma vez que as plantas não têm as mesmas exigências nutricionais, esta dificuldade se deve, em primeiro lugar, a inexistência de trabalhos desta natureza com a variedade 'Pera Rio'.

O segundo ponto a ser considerado, está relacionado às características do solo e clima da área onde se realizou o presente trabalho, que são bastante diferentes daquelas onde se realizaram as diversas pesquisas, cujos resultados estamos confrontando.

Pelos resultados obtidos no presente estudo, constatou-se que aplicações de diferentes níveis de P, K e Ca não apresentaram efeitos marcantes sobre as características físicas, químicas

cas e físico-químicas da laranja 'Pera Rio', porém, quando constatados foram devidos à aplicação de P e de suas interações.

Deve-se salientar que os nutrientes P, K e Ca exercem funções específicas e essenciais na planta, influenciando portanto, importantes processos vitais.

De acordo com SMITH (53), o P é necessário na produção de proteínas e gorduras, sendo também componente essencial de certas enzimas. Com relação à função do K, relata que este está ligado à translocação e movimento dos açúcares, bem como com o umidecimento e secamento dos tecidos celulares. A deficiência de K faz com que as plantas utilizem menos água que aquelas bem supridas por esse nutriente. Considerando a função do Ca, afirma que as plantas cítricas contêm mais Ca que qualquer outro elemento mineral, sendo este essencial ao crescimento das células.

Com relação ao peso do fruto, CHAPMAN e RAYNER(14) e EMLETON et alii (21), conseguiram aumento do peso de laranjas 'Washington Navel' e 'Valência' pela aplicação de P, em contraste com o presente estudo, quando não se observou nenhuma resposta.

Aplicações de K estão associadas com o aumento do peso de frutos cítricos, como afirmam EL-MAHMOUDI (20) e KOO e REESE (32), estando de acordo com os presentes resultados, embora o efeito não tenha sido significativo.

Não foi constatado efeito do Ca no peso do fruto, em estudos conduzidos por SMITH e RASMUSSEN (54) em laranjeiras 'Valência', como ocorreu também na presente pesquisa em laranja 'Pera Rio'.

Com relação ao tamanho do fruto, CHAPMAN (13), con-

sidera que a falta de P provoca a produção de frutos grandes, facto relacionado com a diminuição do número de frutos que também ocorre nestas condições, em concordância com trabalhos de ILLORET (28) e ALLWRIGHT (1). Por outro lado, diversos pesquisadores não verificaram nenhum efeito (3, 16, 19, 22, 26, 32, 49 e 57).

No presente trabalho observou-se que a elevação dos níveis de P proporcionou aumentos significativos no número de frutos por árvore, porém, este efeito não teve reflexos no tamanho do fruto.

O tamanho dos frutos das laranjeiras 'Temple', 'Washington Navel', e de 'pomelos', foram aumentados pela aplicação de K (32, 39 e 55); o mesmo ocorreu em laranja 'Pera Rio', quando o K foi o macronutriente que proporcionou maior incremento no diâmetro transversal e comprimento do fruto, apesar de não significativo.

O Ca provocou uma redução do tamanho dos frutos da laranjeira 'Valência', verificada em estudos de ASO e DANTUR (5). Neste caso, nenhuma influência foi observada, porém, poderia se esperar um aumento do tamanho, uma vez que este macronutriente é essencial ao crescimento das células (53).

Acréscimos nos níveis de P estão associados à redução da espessura da casca dos frutos cítricos (8, 23, 24, 33, 43, 49 e 50). No entanto, SPENCER (57), não obteve efeito em laranja 'Valência' pela aplicação de P, em concordância com os resultados observados no momento.

Estudos de diversos autores, não acusaram efeito do K na espessura da casca dos frutos (18, 41 e 57). Outros, afir

... (11) ...

... (12) ...

... (13) ...

... (14) ...

... (15) ...

... (16) ...

mas que um acréscimo no surimento de K pode aumentar a espessura da casca de laranjas e pomelos (29, 53 e 55).

Segundo NAER et alii (38), a espessura da casca pode variar com o tamanho do fruto. No presente estudo, o K foi o macronutriente que proporcionou maiores incrementos no tamanho do fruto, embora de maneira não significativa, porém, este efeito não se fez sentir na espessura da casca.

ASO e DANTUR (5), estudando o efeito da aplicação de Ca em laranjeiras 'Valência', obtiveram aumento não significativo na espessura da casca. Em laranjeira 'Pera Rio' não se constatou efeito significativo do Ca, em concordância com SMITH e RASMUSSEN (54) que verificaram, mesmo em laranjeira 'Valência'.

Era de se esperar um acréscimo na espessura da casca pela elevação dos níveis de Ca, pois, como afirma EPSTEIN (25), o cálcio é o cátion principal da lamela média da parede celular, em forma de pectato.

Pouco se encontrou na literatura consultada, relacionado à espessura relativa da casca. Como a espessura da casca pode variar com o tamanho do fruto (38), calcula-se a espessura relativa da casca, que possibilita fazer as comparações entre as várias pesquisas.

Não se observou efeitos significativos dos tratamentos aplicados na espessura relativa da casca. Verificou-se no entanto, que as plantas que receberam adubação fosfatada, produziram frutos com valores médios desta característica, superiores aos dos frutos de plantas que não receberam o P. Quando se realizou a adubação potássica, estes valores foram inferiores.

Com relação ao número de gomos e de sementes, não encontrou-se trabalhos que mostrassem o efeito da fertilização sobre estas características. De acordo com WONG (59), o conteúdo de sementes nos frutos de várias espécies cítricas, varia com as regiões e condições de fertilização, sendo este número maior quando se trata de plantações mistas.

Pelos resultados obtidos observa-se, embora os efeitos não tenham sido significativos, que aplicações de 250 e 500 g de  $P_2O_5$  por planta (níveis  $P_2$  e  $P_3$ ), proporcionaram maiores valores médios do número de gomos, sendo estes também superiores quando se comparou o número médio de gomos dos frutos de plantas que receberam Ca, com aquelas que não o receberam.

Constatou-se também que, frutos oriundos de árvores que receberam K apresentaram, em média, menor número de sementes do que as que não receberam esse nutriente.

Considerando-se o rendimento em suco, BOUMA (9) e EMBLETON et alii (23, 24), afirmam que as adubações fosfatadas proporcionam um aumento na % de suco do fruto. Por outro lado, vários estudos (16, 49 e 57), mostraram que o aumento do nível de P não apresentou nenhum efeito no rendimento em suco, como ocorreu no presente caso.

REESE e KOO (40), trabalhando com laranjeiras 'Hamlin', 'Pineapple' e 'Valência' observaram que o conteúdo de suco melhorou para as três variedades com a adição de K. Em laranja 'Pera Rio' constatou-se, embora os efeitos não tenham sido significativos, que as árvores que receberam adubação potássica produziram frutos com valores médios do rendimento em suco, superiores as



que não a receberam.

A ação do K aumentando o rendimento em suco, provavelmente está relacionada à absorção de água, pois, como relata SMITH (53), a deficiência de K faz com que as plantas utilizem menos água que aquelas bem supridas por esse nutriente.

Aplicações de Ca em laranjeiras 'Valência', tiveram como consequência um acréscimo na percentagem de suco, segundo relato de ASO e DANTUR (5), embora SMITH e RASMUSSEN (54) trabalhando com a mesma variedade não tenham encontrado nenhum efeito. Esses resultados diferem dos encontrados neste trabalho pois, observou-se que as plantas que receberam Ca produziram frutos com rendimentos médios em suco inferiores às que não o receberam.

A interação P x Ca foi significativa para o rendimento em suco. Pelo seu estudo constatou-se que as adubações fosfatadas só manifestaram o seu efeito na ausência de Ca, atingindo o maior valor médio em rendimento quando se aplicou 250 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_2$ ).

Em todos os casos em que esta interação apresentou efeitos significativos, pôde-se observar que, ao se aplicar o Ca, o P não manifestou o seu efeito. Segundo considerações de MALAVOLTA (34), a partir do pH 6,0-6,5 o Ca passa a controlar o aproveitamento do P devido à possibilidade de formação de fosfatos pouco solúveis. É possível que ao se aplicar o Ca tenha-se elevado o pH, ocorrendo a fixação do P, embora este fato tenha apresentado efeito apenas em alguns dos parâmetros analisados.

As adubações fosfatadas tiveram como consequência, aumentos significativos no volume de suco por parcela, sendo o

maior valor médio observado igual a 33,54 l, que correspondeu à aplicação de 250 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_2$ ). Este efeito se deveu à influência significativa do P, aumentando o número de frutos por árvore.

A percentagem de acidez do suco é consistentemente reduzida pela elevação dos níveis de P, como indicam vários pesquisadores (8, 9, 32 e 50). No presente trabalho, o P afetou significativamente a percentagem de acidez do fruto, e de uma maneira geral houve uma tendência de diminuir o seu teor. O menor valor médio observado foi 0,77%, que correspondeu à aplicação de 125 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_1$ ) semelhante ao estimado pela regressão que foi 0,77% com aplicação de 120 g de  $P_2O_5$ .

Uma elevação da percentagem de acidez do suco de laranjas quando se realizou a adição de K, foi verificada em diversos estudos (7, 23, 32, 40, e 54). Em contraste, adubações com K em laranja 'Pera Rio', tenderam a diminuir o teor de acidez do suco.

Não se encontrou na literatura, referências ao efeito do Ca na acidez do suco, a não ser trabalho de SMITH e RASMUSSEN (54), que não observaram nenhum efeito deste macronutriente nesta característica. No entanto, a aplicação de Ca, embora não tenha provocado um efeito significativo, teve como consequência, elevação do teor de acidez no suco, atingindo o maior valor médio, que foi 0,84%, quando se aplicou 300 g de CaO por planta (nível  $Ca_2$ ).

De acordo com TING e ATTAWAY (58), a acidez titulã

vel do suco de muitos frutos cítricos é devida principalmente ao ácido cítrico, contendo este, teores consideráveis de cátions , principalmente potássio, cálcio e magnésio. Os ácidos livres junto com os sais destes cátions formam um sistema tampão muito efetivo. Partindo-se desta afirmativa, era de se esperar que as aplicações de K e Ca, tivessem pequena, ou mesmo nenhuma influência no teor de acidez, já que o sistema tampão formado não possibilitaria grandes variações neste teor.

Existe uma correlação negativa entre o acréscimo do nível de P e o teor de sólidos solúveis, como indicam os resultados de diversos trabalhos (2, 3, e 49). Porém, os resultados encontrados no presente estudo mostraram que aplicações de 250 e 500 g de  $P_2O_5$  por planta, que se constituíram nos níveis mais elevados de P aplicados, foram os que proporcionaram maiores valores médios em sólidos solúveis totais.

A percentagem de sólidos solúveis totais de laranjas 'Hamlin', 'Pineapple' e 'Valência', diminuiu com elevação dos níveis de K, em relato de REESE e KOO (40), enquanto que, EMBLETON et alii (23), observaram aumento desta percentagem em laranja 'Valência'. Em laranja 'Pera Rio', constatou-se que a percentagem de sólidos solúveis totais diminuiu com elevação dos níveis de K, apesar deste efeito não ter sido significativo.

Comparando-se o tamanho do fruto com o teor de sólidos solúveis totais, os resultados obtidos estão de acordo com as considerações de EMBLETON et alii (24), quando relataram que um acréscimo em K geralmente aumenta o tamanho do fruto e que , frutos grandes têm uma concentração mais baixa em sólidos solúveis,

do que frutos pequenos. Por outro lado, os mesmos autores afirmam que frutos grandes geralmente têm menor percentagem de suco do que os pequenos. Partindo-se desta indicação, levantamos a hipótese de que a concentração de sólidos solúveis poderia ser maior nos frutos grandes pois, uma maior quantidade de suco poderia ter um efeito de diluição.

Neste trabalho verificou-se, embora os efeitos não tenham sido significativos, que o K incrementou o tamanho do fruto, ocorrendo também uma tendência de elevação do rendimento em suco. Estes resultados podem talvez confirmar a hipótese levantada, pois a elevação do rendimento em suco poderia ter tido um efeito de diluição, diminuindo a percentagem de sólidos solúveis totais.

As interações P x K e P x Ca influenciaram significativamente a percentagem de sólidos solúveis totais do fruto da laranjeira 'Pera Rio'. As adubações fosfatadas só tiveram efeito na presença do nível  $K_1$ , ocorrendo um aumento do teor de sólidos solúveis totais com elevação dos níveis de P. O maior valor médio foi de 10,22% que correspondeu à aplicação de 250 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_2$ ).

Considerando-se o efeito da adubação fosfatada na presença dos diferentes níveis de Ca, observou-se que esta só manifestou o seu efeito na ausência de Ca, sendo o maior valor médio observado igual a 10,12%, que correspondeu a aplicação de 250 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_2$ ).

De acordo com EMBLETON et alii (23, 24), um acréscimo em P, embora provocando uma diminuição de sólidos solúveis

e acidez no suco, a relação sólidos solúveis acidez é aumentada, mostrando a ação mais efetiva do P na diminuição da acidez. CHAPMAN e RAYNER (14) em laranjeiras 'Washington Navel' cultivadas em solução nutritiva, encontraram uma maior relação, e uma redução nas concentrações do ácido cítrico e ascórbico.

Em laranja 'Pera Rio', verificou-se que a adubação fosfatada apresentou efeito significativo sobre a relação sólidos solúveis acidez, ocorrendo de uma maneira geral elevação de seus valores médios. O maior valor médio observado foi 12,15, que correspondeu à aplicação de 500 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_3$ ). Pelo estudo de regressão obteve-se máximo valor igual a 12,06, com aplicação de 130 g de  $P_2O_5$ . Este efeito se deveu à ação efetiva do P, diminuindo o teor de acidez titulável, bem como, a tendência deste macronutriente em aumentar o teor de sólidos solúveis totais.

Numerosas pesquisas indicam uma marcante influência de K na elevação da acidez, tendo como consequência, redução na relação sólidos solúveis acidez (7, 18, 32, 41, 48 e 54). Nesta pesquisa, constatou-se, embora os efeitos não tenham sido significativos, que as adubações com K tenderam a diminuir o teor de sólidos solúveis e de acidez, porém, nenhum efeito foi observado em sua relação.

Aplicações de Ca, diminuíram o valor da relação sólidos solúveis acidez, em trabalho conduzido por ASO e DANTUR (5), em laranja 'Valência'. O mesmo fato ocorreu neste trabalho, quando observou-se que as plantas que receberam Ca produziram frutos que proporcionaram, em média, valores inferiores desta relação, quando comparados à testemunha. Este efeito se deveu, possivelmen

te, à ação do Ca elevando o teor de acidez no suco.

Não se encontrou referências na literatura, relacionadas aos efeitos da aplicação de P, K e Ca no teor de açúcares totais dos frutos cítricos. Em laranja 'Pera Rio', verificou-se que o teor de açúcares totais não foi influenciado pelos tratamentos aplicados, podendo-se apenas relatar que, as plantas que receberam adubação potássica, produziram frutos com valores médios deste teor, inferiores ao da testemunha. Era de se esperar que as adubações com K tivessem um efeito marcante no teor de açúcares totais, pois de acordo com SMITH (52), esse macronutriente está ligado a translocação e movimento dos açúcares na planta.

Com relação ao índice tecnológico, apenas a interação P x Ca apresentou efeito significativo, o que era de se esperar, uma vez que o mesmo ocorreu para o rendimento em suco e para sólidos solúveis totais. Observou-se que as adubações fosfatadas só apresentaram o seu efeito na ausência de Ca.

A aplicação de K teve como efeito uma redução no valor médio do índice tecnológico, embora este não tenha sido significativo. O menor valor médio observado foi de 4,67 que correspondeu à aplicação de 240 g de  $K_2O$  por planta (nível  $K_2$ ).

Podemos retirar ainda deste trabalho, algumas informações de interesse, quando confrontamos os valores médios de algumas características analisadas, independentes dos tratamentos aplicados, com valores exigidos pelas normas de exportação e também para consumo ao natural no mercado interno.

Considerando-se o diâmetro transversal médio de 6,72 cm, os frutos, de acordo com as normas de exportação do MI -

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (10), poderiam ser classificados como 'tipo' 8, e de acordo com as normas para consumo ao natural no mercado interno da SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO elaborados por MARINEZ et alii (35) estariam enquadrados na classe 7.

A média geral do experimento para o rendimento em suco foi de 50,35%, e de acordo com as normas de exportação do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (10) e normas para consumo ao natural no mercado interno estabelecido por MARINEZ et alii (35) estes frutos estariam dentro dos padrões exigidos, pois, em ambos os casos, o conteúdo de suco deve ser no mínimo de 40%.

As normas de exportação do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (10) exigem, de acordo com as regiões, valores entre 6,5 a 8,0 para a relação sólidos solúveis acidez, enquanto SALIBE (45) considera aceitável para indústria a faixa entre 11,5 a 18,0. A média geral deste experimento para esta relação foi de 11,65, estando pois os frutos dentro dos padrões recomendados. Para consumo ao natural, de acordo com MARINEZ et alii (35), os frutos seriam classificados como tipo 'extra', cujo valor desta relação deve ser no mínimo de 9,0.

Com relação ao "Índice tecnológico", não encontramos informações sobre a sua utilização pelas indústrias de processamento brasileiras. No entanto, considerando-se como padrões limites, a percentagem de suco superior a 40% de acordo com ARAUJO (4), e a percentagem de sólidos solúveis totais superior a 11, como menciona SOULE & LAWRENCE, citados por ARAUJO (4), obte

riamos para o índice tecnológico um valor mínimo de 4,4. Neste estudo, a média geral para este índice foi de 4,76, superior portanto ao limite mínimo proposto anteriormente.



## 6. CONCLUSÕES

O estudo do efeito da aplicação de diferentes níveis de P, K e Ca, na qualidade da laranja 'Pera Rio', para as condições em que foi desenvolvido o trabalho, permitiu as seguintes conclusões:

1. A aplicação de diferentes níveis de P no solo, melhorou a qualidade industrial e de consumo ao natural dos frutos, através dos seguintes efeitos:

a. aumento do volume de suco por parcela, sendo o maior valor médio obtido igual a 33,54 l, correspondendo à aplicação de 250 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_2$ ).

b. diminuição da percentagem de acidez no suco, sendo o menor valor médio obtido igual a 0,77%, quando se aplicou 125 g de  $P_2O_5$  por planta (nível  $P_1$ ).

c. aumento do valor da relação sólidos solúveis totais acidez titulável total, com o maior valor médio obtido igual a 12,15, que correspondeu à aplicação de 500 g de  $P_2O_5$  por

planta (nível  $P_3$ ).

2. Apesar de não se constatar efeitos significativos das aplicações de diferentes níveis de K no solo, observou-se:

a. aumento do peso médio do fruto, diâmetro transversal, comprimento do fruto, e rendimento em suco.

b. diminuições da espessura relativa da casca, número de sementes, percentagem de acidez, sólidos solúveis totais e açúcares totais, e do índice tecnológico.

3. Não se observou efeitos significativos das aplicações de diferentes níveis de Ca no solo, porém, verificou-se:

a. aumentos do número de gomos e percentagem de acidez.

b. diminuições da espessura da casca, volume de suco por parcela, e da relação sólidos solúveis totais acidez titulável total.

## 7. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo, determinar o efeito da aplicação de diferentes níveis de P, K e Ca, na qualidade da laranja 'Pera Rio', safra 1977/78, produzida em Latossolo Vermelho Escuro, fase Cerrado. As plantas tinham aproximadamente 65 meses de idade, enxertadas em limoeiro 'cravo'.

O experimento foi instalado na fazenda Vitória, propriedade da empresa Ipanema Agro-Indústria S.A., município de Alfenas, Estado de Minas Gerais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4^3$ , com confundimento parcial da interação P x K x Ca, sendo a parcela constituída por 2 plantas.

Os quatro níveis de cada um dos elementos (0, 1, 2, e 3), que se constituíram nos tratamentos, foram escolhidos considerando-se o nível 2 como médio, que por sua vez, correspondeu ao dobro do nível 1 e à metade do nível 3. As quantidades, por planta, correspondentes ao nível médio (nível 2) foram: 250 g de  $P_2O_5$ ,

240 g de  $K_2O$  e 300 g de  $CaO$ , aplicados em cobertura no ano agrícola 1977/78. As fontes de P, K e Ca foram, respectivamente, o diamônio fosfato, o cloreto de potássio e o calcário calcítico.

A amostragem foi realizada em 22 de setembro de 1978, coletando-se 20 frutos por parcela, maduros e aparentemente livres de marcas do ataque de pragas ou de infecção por doenças.

Constatou-se que apenas o P apresentou efeitos significativos promovendo o aumento do volume de suco por parcela e da relação sólidos solúveis totais acidez titulável total, sendo os maiores valores médios iguais a 33,54 l e 12,15, respectivamente, e diminuição do teor de acidez titulável total, com menor valor médio igual a 0,77%.

A aplicação de k, apesar de não ter provocado efeitos significativos, aumentou o peso médio do fruto, diâmetro transversal e comprimento do fruto, e o rendimento em suco, e diminuiu a espessura relativa da casca, número de sementes, percentagem de acidez, sólidos solúveis totais e açúcares totais, e o índice tecnológico.

Considerando-se o efeito do Ca, constatou-se aumento do número de gomos e percentagem de acidez, e diminuição da espessura da casca, volume de suco por parcela, e relação sólidos solúveis totais acidez titulável total.

## 8. SUMMARY

EFFECTS OF P, K, AND Ca ON THE QUALITY OF 'PERA RIO' ORANGE OF 1977/78 CROP.

The purpose of this work was to determine the effects of different levels of P, K and Ca supplied to 'Pera Rio' orange of 1977/78 crop which was produced on dark red latosol, 'cerrado' phase. The orange trees were approximately 65 months old, grafted on Ramgpur lime stock.

The experiment was conducted at Vitória farm belonging to Ipanema Agro-Indústria Company, within Alfenas Country, Minas Gerais State. The experiment followed a factorial design of  $4^3$  where the different combinations of P x K x Ca were arranged in randomized order. Each plot contained two trees.

In each of the nutrient elements, four levels (0, 1, 2, 3) of concentration were used. The treatment 2 was assigned as medium which had double concentration of level 1 but half of

level 3. The amount of nutrients in level 2 was 250 g of  $P_2O_5$ , 240 g of  $K_2O$  and 300 g of  $CaO$ . These nutrients were applied in ches - sing for 1977/78 crop. The sources of P, K and Ca were phosphate diammonium, potassium chloride and calcitic lime. The sampling was made on 9-22-78 by harvesting 20 fruits from each plot at the stage of aparent maturity, with no sympton of disease or pest attack.

The data indicated that only P gave significant effects on fruit quality by increasing the amount of juice and the ratio of soluble solids/total titrable acidity. The highest amounts obtained were 33,54 l and 12,15 respectively. The reduction of total titrable acidity to 0,77% was found in the high level.

The supply of k did not give significant effects on quality, but it increased fruit weight, side diameter, fruit lenght and juice yield. It also reduced peel thickness, seed number, acid percentage, total soluble solids, total sugars and technological index.

As to the effects of Ca, there was an increase the number of section of orange, acid percentage, and an decrease in peel thickness, juice volume and the ratio total soluble solids / total titrable acidity.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLWRIGHT, W.J. Final report on the fertilizer trials as Rustenburg, Western Transvaal. Citrus grower, Port Elizabeth, 52:5-19, 1938.
2. AMARO, Antonio Ambrosio. Citricultura; situação e perspectivas. l., s.e., 1975. s.p.
3. ANDERSON, C.A. Effects of phosphate fertilizer on yield and quality of 'Valencia' oranges. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Deland, 79:36-40, 1966.
4. ARAUJO, C.M. Variações sazonais em laranjas da Baixada Fluminense. Viçosa, U.F.V., 1972, 54p.
5. ASO, P.J. & DANTUR, N.C. Efectos de las aplicaciones de calcio y magnesio sobre el rendimiento y calidad de la naranja 'Valencia' en un suelo ácido. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán, San Miguel, 48(2):31-9, 1971.

6. BAR-AKIVA, A. et alii. Effect of phosphorus and chicken manure on yield fruit quality and leaf composition of grapefruit trees. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 93:145-52, 1968.
7. \_\_\_\_\_ & GOTFRIED, A. Effect of nitrogen and potassium nutrition on fruit yield and quality and leaf composition. Agrochimica, Pisa, 16(12);127-35, dez., 71/fev. 1972.
8. BOUMA, D. Growth, yield and fruit quality in a factorial field experiment with citrus in relation to changes in phosphorus nutrition. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 10:41-51, 1959.
9. \_\_\_\_\_. The development of cuttings of the 'Washington Navel' oranges to the stage of fruit set. IV. The effect of different nitrogen and phosphorus levels on fruiting cuttings. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 12:1089-99, 1967.
- 10 BRASIL MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Departamento Nacional de Serviços da Comercialização. Divisão de Inspeção, Padronização e Classificação. Leis, Decretos-leis, Decretos, Resoluções, Portarias e Instruções de Interesse da Divisão de Inspeção, Padronização e Classificação de Produtos de Origem Vegetal. Brasília, 1972. 598p.
- 11 CALVERT, D.V. Fertilizer applications on citrus. The citrus Industry, Bartow, 52:9-12, 1971.



- 12 CARY, P.R. The residual effects of nitrogen, calcium and soil management treatments on yield, fruit size and composition of citrus. Journal of Horticultural Science, London, 47 : 479-91, 1972.
- 13 CHAPMAN, H.D. The mineral nutrition of citrus. In: REUTHER , W. et alii, ed. The citrus industry. Berkeley, University of California, 1968. v.2, p. 127-268.
- 14 \_\_\_\_\_ & RAYNER, D.S. Effect of various maintained levels of P on the growth, yield, composition, and quality of 'Washington Navel' oranges. Hilgardia, Berkeley, 20(17):325-58, Jan. 1951.
- 15, COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS . Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais;2a. tentativa. Belo Horizonte, PIPAEMG, 1972 . 88 p.
- 16 CROUS, P.A. Superphosphate experiment, white river. Citrus Grower, Port Elizabeth, 51:15-7, 1937.
- 17 DESZYCK, E.J. & KOO, R.C.J. K fertilization in a mature 'Duncan' grapefruit orchard. Proceedings of the Florida Soil and Crop Science Society, Gainesville, 17-302-10, 1957.
- 18 \_\_\_\_\_ et alii. Effect of k on yield and quality of 'Ham - lin' and 'Valencia' oranges. Proceedings of the Florida Soil and Crop Science Society, Gainesville, 18:129-35, 1958.
- 19 DESVILLIERS, J.I. The effect of differential fertilization on the yield, fruit quality, and leaf composition of oranges .

- In: CHAPMAN, H.D., ed. INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 19 ,  
1969. Proceedings Riverside, University of California ,  
1969, v.3, p. 1661-8.
- 20 EL-MAHMOUDI, L.T. & EL-ZORKANI, S. Creasing of orange fruits  
in relation to phosphorus and potassium fertilization. Agri-  
cultural Research Review (1971) 49(5):1-11. In: HORTICULTU-  
RAL ABSTRACTS, London, 45(9):597, abst. 6855, Sept. 1975.
- 21 EMBLETON, T.W. et alii. Influence of applications of dolomi -  
te K, and P on yield and size of fruit and on composition  
of leaves of 'Valencia' orange trees. Proceedings of the  
American Society for Horticultural Science, College Park ,  
67:183-90, 1956.
- 22 \_\_\_\_\_. Potassium and phosphorus effects on deficient 'Eure-  
ka' lemon trees and some salinity problems. Proceedings of  
the American Society for Horticultural Science, College Park,  
91:120-7, 1967.
- 23 \_\_\_\_\_. Aggregate effects of nutrients and gibberelic acid  
on 'Valencia' orange crop value. Journal of the American  
Society for Horticultural Science, Virginia, 98(3):281-5 ,  
May 1973.
- 24 \_\_\_\_\_. Plant nutrition and citrus fruit crop quality and  
yield. HortScience, St. Joseph, 10(1):48-50, Feb. 1975.
- 25 EPSTEIN, Emanuel. Nutrição mineral das plantas. São Paulo, Li-  
vros Técnicos e Científicos, 1975. 344p.

- 26 HIPPI, B.W. & SHULL, A.V. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on 'Red' grapefruit. Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society (1976) 30, 65-72. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, London, 48(6):530, abst. 5978, June 1978.
- 27 HORWITZ, J. Co, et. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 9. ed. Washington , Board, 1960. 1015 p.
- 28 ILLORET, J.R. Efectos del P no cultivo sobre la producción y economía del cultivo de los agrios. II. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Producción Vegetal, Madrid, 2:125-45, 1972.
- 29 INNES, R.F. Fertilizer experiments on grapefruit in Jamaica . Tropical Agriculture, Trinidad, 23:131-3, 1946.
- 30 JONES, W.w. et alii. Response of Young lemon trees to potassium and zinc application; yield and fruit quality. Journal of the American Society for Horticultural Science, Virginia, 98(4):414-6, 1973.
- 31 KOO, R.C.J. et alii. Effects of nitrogen, potassium, and irrigation on yield and quality of lemon. Journal of the American Society for Horticultural Society, Virginia, 99(4) : 289-91, July 1974.
- 32 \_\_\_\_\_ & REESE, R.L. Fertility and irrigation effects on 'Temple' orange. II. Fruit quality. Journal of the American Society for Horticultural Science, Virginia, 102(2):152-5 , Mar. 1977.

33. LENZ, F. & CARY, P.R. Relationships between the vegetative and reproductive growth in 'Washington Navel' oranges as affected by nutrition. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 19, 1969. Proceedings... Riverside, University of California, 1969. v.3, 1625-33.
34. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola; adubos e adubação. 2.ed. São Paulo, Ceres, 1967. 606p.
35. MARINEZ, A. de Lima Miranda et alii. Padronização de produtos hortícolas. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1974. 55 p.
36. MORRIS, A.A. The effect of differential fertilizer treatments on the yield and quality of fruit from mature bearing 'Valencia' late trees on Mazoe Citrus State, Southern Rhodesia.
37. MOSS, G.I. The role of potassium in determining fruit quality of sweet orange. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 12(55):195-202 . Apr. 1972.
38. NAUER, E.M. et alii. Climate effects on mandarins and valencias. Citrograph, Los Angeles, 59(3):81-6, Jan. 1974.
39. PARKER, E.R. & JONES, W.W. Orange fruit sizes in relations to potassium fertilization in a long-term experiment in California. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. College Park, 55:101-13, 1950.
40. REESE, R.L & KOO, R.C.J. Effects of N and K fertilization on internal and external fruit quality of three major Florida


- orange cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, Virginia, 100(4):425-8, July 1975.
41. REITZ, H.J. & KOO, R.C.J. Effect of N and K fertilization on yield, fruit quality, and leaf analysis of 'Valencia' orange. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 75:244-52, 1960.
42. REUTHER, W. & SMITH, P.F. Relation of N, K and Mg fertilization to some fruit qualities of 'Valencia' orange. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 59:1-12, 1952.
43. ROSSELET, F. et alii. A comparison of nitrogen sources under two cultural practices for 'Valencia' orange trees. South African Journal of Agricultural Science, Pretoria, 6:701-71, 1963.
44. \_\_\_\_\_ Yield and quality responses of 'Valencia' orange trees to fertilization. South African Journal of Agricultural Science, Pretoria, 5:351-72, 1962.
45. SALIBE, Ary Aparecido. Curso de especialização em fruticultura; cultura dos citros. 3.ed. Recife, SUDENE/UFRPE, 1974. 188p.
46. SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz. Normas de qualidade para alimentos. São Paulo, 1966. v.1.
47. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Levantamento de reconhecimento dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas. Rio de Janeiro, 1962. 462 p. (Boletim, 13).

48. SITES, J.W. The effect of variable k fertilization on the quality and production of Duncan grapefruit. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Deland, 63:60-8, 1950.
49. SMITH, P.F. et alii. Phosphate fertilizer trials with oranges in Florida II. Effect on some fruit qualities. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 53:85,90, 1949.
50. \_\_\_\_\_ Twenty years of differential P application on 'Pineapple' oranges. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Deland, 76:7-12, 1963.
51. SMITH, P.F. Quality measurements on selected sizes of 'Marsh' grapefruit from trees differentially fertilized with nitrogen and potash. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 83:316-21, 1963.
52. \_\_\_\_\_ Effect of k level and substrate lime on growth, fruit quality, and nutritional status of 'Valencia' orange trees. East Lansing, American Society for Horticultural Science, 1964. (Plant analysis and fertilizer problems,4).
53. \_\_\_\_\_ Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.F., ed. Nutrition of fruit crops; tropical, subtropical, temperate tree and small fruits. 2. ed. Somerville, N.J., Somerset Press, 1966. Cap. 7, p. 174-207.
54. \_\_\_\_\_ & RASMUSSEN, G.K. The relation of K nutrition to citrus fruit size and quality. Proceedings of the American

- Society for Horticultural Science, College Park, 74:261-5 , 1959.
55. SMITH, P.F. & RASMUSSEN, G.K. Relationship of fruit size, yield and quality of 'Marsh' grapefruit to k fertilization. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Deland, 73:2-9, 1960.
56. SOUZA, Maurício de. Efeito do P, K, Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira 'Pera Rio' (Citrus sinensis (L.) Osbeck ) em latossolo vermelho escuro fase cerrado. Piracicaba, ESALQ, 1976. 132 p. (Tese Ph.D).
57. SPENCER, W.F. Phosphorus fertilization of citrus. Gainesville, University of Florida Agricultural Experiment Station 1963 . 48 p. (Bulletin, 653).
58. TING, S.V. & ATTAWAY, J.A. Citrus fruits. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1971. v.2, Cap. 3, p. 107-69.
59. WONG, C.Y. The influence of pollination on seed development in certain varieties of citrus. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, College Park, 37:161-4, 1940.

10. APÊNDICES





APÊNDICE A

Estão apresentados neste apêndice, as médias mensais de características climáticas da região, do período de julho de 1977 a setembro de 1978.



QUADRO 1A. Médias mensais de características climáticas da região, do período de julho de 1977 a setembro de 1978.

MESES	T.Máx. °C	T.Min. °C	T.Méd. °C	Evapor. mm	Insol. h	U.R. %	Prec.Pl. mm
Julho	26,1	8,7	17,4	65,3	244,4	66	2,2
Agosto	27,8	11,4	19,6	94,1	208,1	61	35,7
Setembro	26,5	13,7	20,1	63,1	143,6	71	121,5
Outubro	28,1	15,6	21,8	67,9	173,5	70	105,4
Novembro	27,2	16,6	21,9	47,4	92,5	84	229,5
Dezembro	27,1	16,6	21,8	53,8	136,1	81	286,1
Janeiro	29,2	17,8	23,5	62,5	175,2	76	208,3
Fevereiro	29,1	17,3	23,2	57,7	170,9	76	211,2
Março	28,9	16,7	22,8	65,4	180,3	76	192,0
Abril	26,4	13,6	20,0	53,4	163,9	76	48,7
Maiο	24,0	11,1	17,6	56,0	173,5	74	70,8
Junho	23,3	8,7	16,0	49,9	186,4	74	30,4
Julho	24,2	9,2	16,7	54,6	185,6	72	44,2
Agosto	25,8	8,9	17,4	84,4	220,4	52	0,0
Setembro	26,5	12,3	19,4	92,7	163,3	62	17,0
Médias	26,7	13,2	19,9	64,5	173,2	72	106,9

/ Fornecidos pela Estação Climatológica nº 83683 do Ministério da Agricultura, localizada na Estação Experimental de Machado, Minas Gerais.

## APÊNDICE B

Neste apêndice estão apresentados os quadrados médios das análises de variância das características analisadas, e as decomposições quando os testes de F apresentaram efeitos significativos.

QUADRO 1B - Quadrados médios das análises de variância, das características peso médio do fruto, diâmetro transversal, comprimento do fruto, índice "forma do fruto", espessura e espessura relativa da casca, número de gomos e de sementes, da laranja 'Pera Rio'.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios							
		Peso médio fruto -g-	Diam. transv. -cm-	Comp. do fruto -cm-	Índice forma fruto	Espess. casca -mm-	Espes. rel. casca -%-	Nº de gomos (-)	Nº de sementes (-)
Blocos	3	84,7722	0,0246	0,0689	0,0005	0,0053	3,9948	0,0009	0,0311
P	3	103,7808	0,0114	0,0162	0,0001	0,0001	0,0905	0,0005	0,0971
K	3	220,2999	0,0590	0,0950	0,0005	0,0023	3,3436	0,0017	0,0717
Ca	3	30,4069	0,0123	0,0058	0,0001	0,0003	0,2781	0,0006	0,0077
P x K	9	97,1535	0,0175	0,0421	0,0002	0,0016	1,3559	0,0036	0,0466
P x Ca	9	75,3309	0,0450	0,0772	0,0004	0,0037	2,8963	0,0017	0,0486
K x Ca	9	49,0640	0,0228	0,0254	0,0004	0,0015	0,8304	0,0015	0,0440
P x K x Ca	24	77,6687	0,0433	0,0516	0,0002	0,0034	2,5563	0,0024	0,0735
C.V. em %		5,91	3,09	3,15	1,50	12,10	11,16	1,50	10,18

(-) Dados transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$

QUADRO 2B - Quadrados médios de variância, das características rendimento em suco, volume por parcela, acidez titulável total, sólidos solúveis totais, relação sólidos solúveis/acidez, açúcares totais e índice tecnológico, da laranja 'Pera Rio'.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios						
		Rendimento em suco -% -	Vol. suco por parcela - 1 -	Acidez Tit. total -% -	Sólidos sol. totais -% -	Sólidos Sol. / acidez -	Açúcares totais -% -	Índice tecnolog.
Blocos	3	8,5185	166,1527	0,0056	0,0773	0,7427	0,0208	0,1342
P	3	2,2217	391,4039*	0,0326*	0,3169	5,6545**	0,0129	0,0318
K	3	1,8881	24,5304	0,0079	0,8935	0,5950	0,0198	0,1736
Ca	3	2,5742	110,4501	0,0074	0,1673	0,6491	0,0296	0,0826
P x K	9	2,5647	46,9057	0,0129	1,0087*	0,6503	0,0225	0,3076
P x Ca	9	8,7917*	28,2696	0,0081	0,8558*	0,5574	0,0020	0,3866*
K x Ca	9	5,5151	19,2594	0,0050	0,5080	0,6170	0,0094	0,2472
P x K x Ca	24	2,7646	103,7648	0,0084	0,3434	1,1187	0,0144	0,1353
C.V. em %		3,30	34,37	11,21	6,20	9,07	1,54	7,72

\* Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 3B - Quadrados médios da análise de variância, apresentando a decomposição do efeito do P em seus componentes linear, quadrático e cúbico, para volume de suco por parcela, acidez titulável total e relação sólidos solúveis/acidez.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Volume suco/ parcela	Acidez titulável total	Relação sólidos / solúveis / acidez
Efeito linear	1	820,0896 **	0,0274	8,6688 *
Efeito quadrático	1	350,4240	0,0096	1,6259
Efeito cúbico	1	3,6981	0,0608 *	0,6688 *

\* Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 4B - Decomposição da interação P x Ca, para o rendimento em suco da laranja 'Pera Rio'.

Rendimento em suco					
CV	GL	QM	CV	GL	QM
P / Ca <sub>0</sub>	3	11,9445 <sup>+</sup>	Ca / P <sub>0</sub>	3	1,9002
L	1	6,3711	L	1	-
Q	1	28,5564 <sup>++</sup>	Q	1	-
C	1	0,9060	C	1	-
P / Ca <sub>1</sub>	3	7,3510	Ca / P <sub>1</sub>	3	3,3549
L	1	-	L	1	-
Q	1	-	Q	1	-
C	1	-	C	1	-
P / Ca <sub>2</sub>	3	7,4712	Ca / P <sub>2</sub>	3	11,4801 <sup>+</sup>
L	1	-	L	1	21,5443 <sup>+</sup>
Q	1	-	Q	1	12,4320 <sup>+</sup>
C	1	-	C	1	0,4640
P / Ca <sub>3</sub>	3	1,8300	Ca / P <sub>3</sub>	3	12,2139 <sup>+</sup>
L	1	-	L	1	13,6281 <sup>+</sup>
Q	1	-	Q	1	7,1640
C	1	-	C	1	15,8496 <sup>+</sup>

+ Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade



QUADRO 5b - Decomposição da interação P x K, para o teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Pera Rio'.

Sólidos solúveis totais					
CV	GL	QM	CV	GL	QM
P / K <sub>0</sub>	3	0,4440	K / P <sub>0</sub>	3	1,5790 <sup>+</sup>
L	1	-	L	1	0,0848
Q	1	-	Q	1	4,4916 <sup>++</sup>
C	1	-	C	1	0,1606
P / K <sub>1</sub>	3	1,4342 <sup>+</sup>	K / P <sub>1</sub>	3	0,4342
L	1	2,1872 <sup>+</sup>	L	1	-
Q	1	1,3372	Q	1	-
C	1	0,7782	C	1	-
P / K <sub>2</sub>	3	0,4706	K / P <sub>2</sub>	3	1,0490 <sup>+</sup>
L	1	-	L	1	1,5964 <sup>+</sup>
Q	1	-	Q	1	0,0838
C	1	-	C	1	1,4668 <sup>+</sup>
P / K <sub>3</sub>	3	0,9942	K / P <sub>3</sub>	3	0,8575
L	1	-	L	1	-
Q	1	-	Q	1	-
C	1	-	C	1	-

+ Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 6B - Decomposição da interação P x Ca, para o teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Pera Rio'.

Sólidos solúveis totais					
CV	GL	QM	CV	GL	QM
P / Ca <sub>0</sub>	3	1,400 <sup>+</sup>	Ca / P <sub>0</sub>	3	0,5956
L	1	0,9528	L	1	-
Q	1	1,1486	Q	1	-
C	1	2,1004 <sup>+</sup>	C	1	-
P / Ca <sub>1</sub>	3	0,9790	Ca / P <sub>1</sub>	3	0,1342
L	1	-	L	1	-
Q	1	-	Q	1	-
C	1	-	C	1	-
P / Ca <sub>2</sub>	3	0,1290	Ca / P <sub>2</sub>	3	0,7373
L	1	-	L	1	-
Q	1	-	Q	1	-
C	1	-	C	1	-
P / Ca <sub>3</sub>	3	0,3756	Ca / P <sub>3</sub>	3	1,2675 <sup>+</sup>
L	1	-	L	1	0,9777
Q	1	-	Q	1	1,7148 <sup>+</sup>
C	1	-	C	1	1,1100

+ Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 7B - Decomposição da interação P x Ca, para o índice tecnológico.

Índice Tecnológico					
CV	GL	QM	CV	GL	QM
P / Ca <sub>0</sub>	3	0,7808 <sup>++</sup>	Ca / P <sub>0</sub>	3	0,2127
L	1	0,5188	L	1	-
Q	1	1,1152 <sup>++</sup>	Q	1	-
C	1	0,7084 <sup>+</sup>	C	1	-
P / Ca <sub>1</sub>	3	0,1251	Ca / P <sub>1</sub>	3	0,0197
L	1	-	L	1	-
Q	1	-	Q	1	-
C	1	-	C	1	-
P / Ca <sub>2</sub>	3	0,0995	Ca / P <sub>2</sub>	3	0,4881 <sup>+</sup>
L	1	-	L	1	0,9568 <sup>+</sup>
Q	1	-	Q	1	0,3332
C	1	-	C	1	0,1743
P / Ca <sub>3</sub>	3	0,1862	Ca / P <sub>3</sub>	3	0,5218 <sup>+</sup>
L	1	-	L	1	0,7300 <sup>+</sup>
Q	1	-	Q	1	0,8188 <sup>+</sup>
C	1	-	C	1	0,0166

+ Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade

++ Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade

## APÊNDICE C

Neste apêndice estão apresentadas as equações de regressão para volume de suco por parcela, acidez titulável total e relação sólidos solúveis/acidez, representadas graficamente.

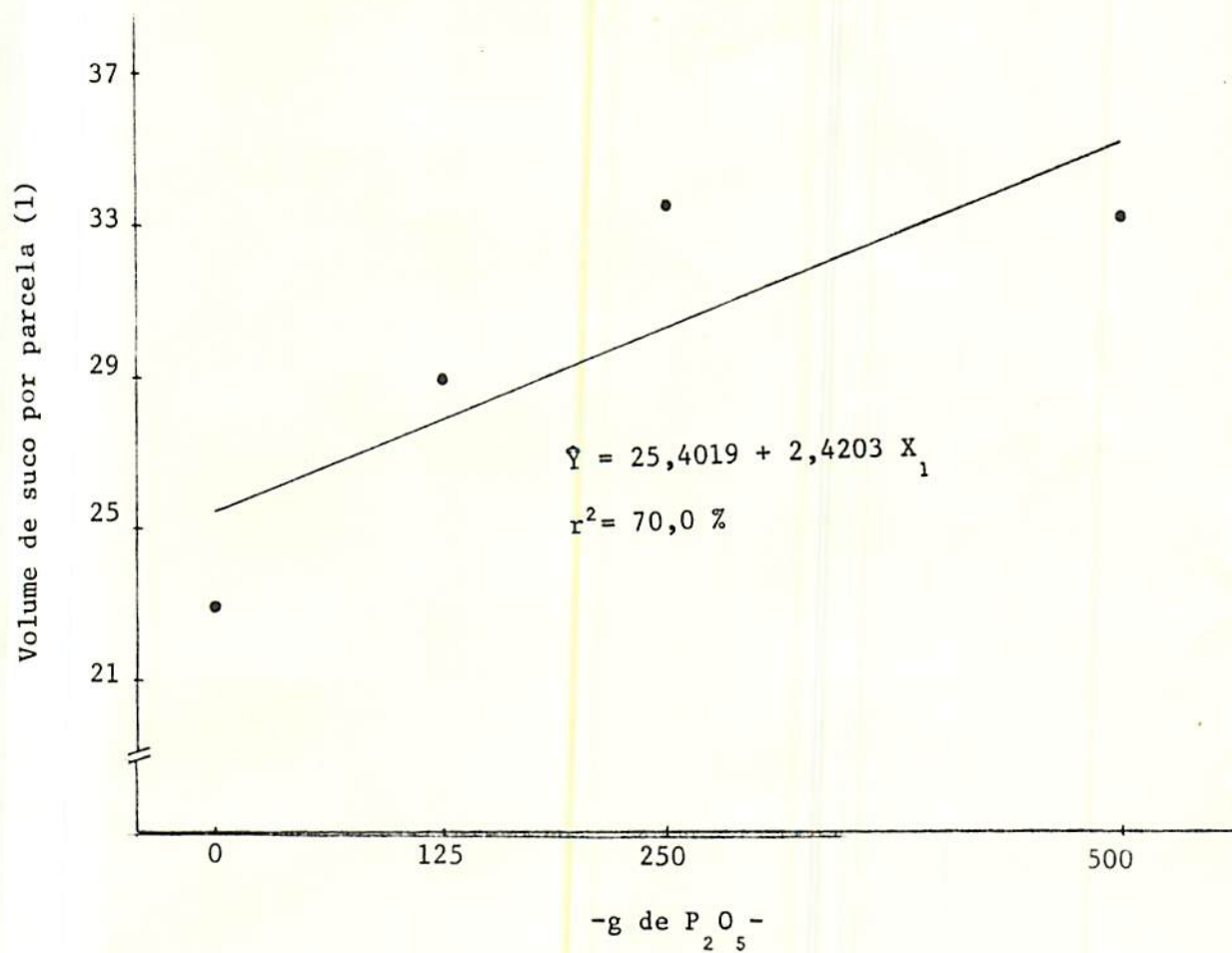


FIG. 1C - Equação de regressão para volume de suco por parcela quando o efeito do P foi significativo.

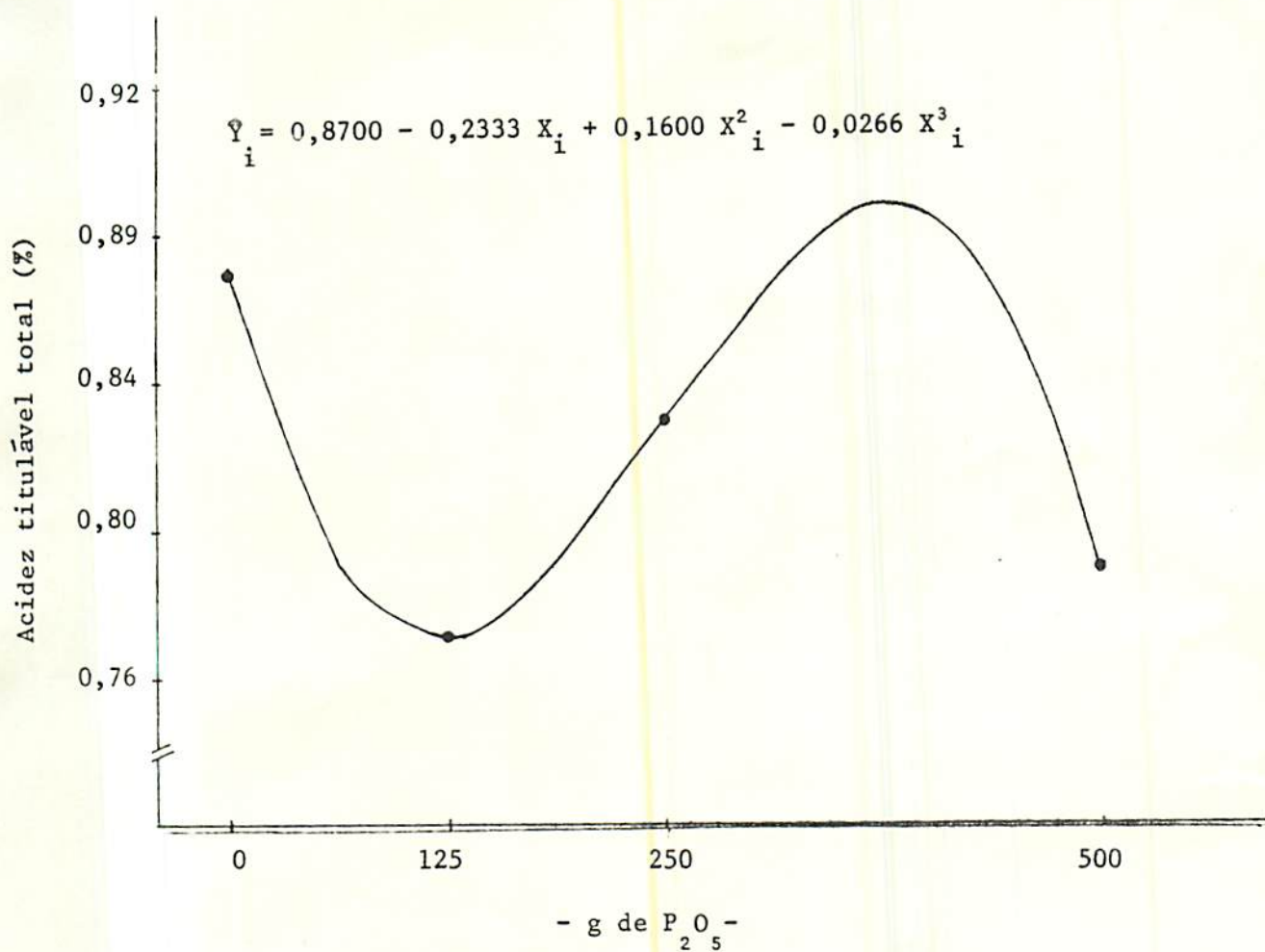


FIG. 2C - Equação de regressão para acidez titulável total, quando o efeito do P foi significativo.

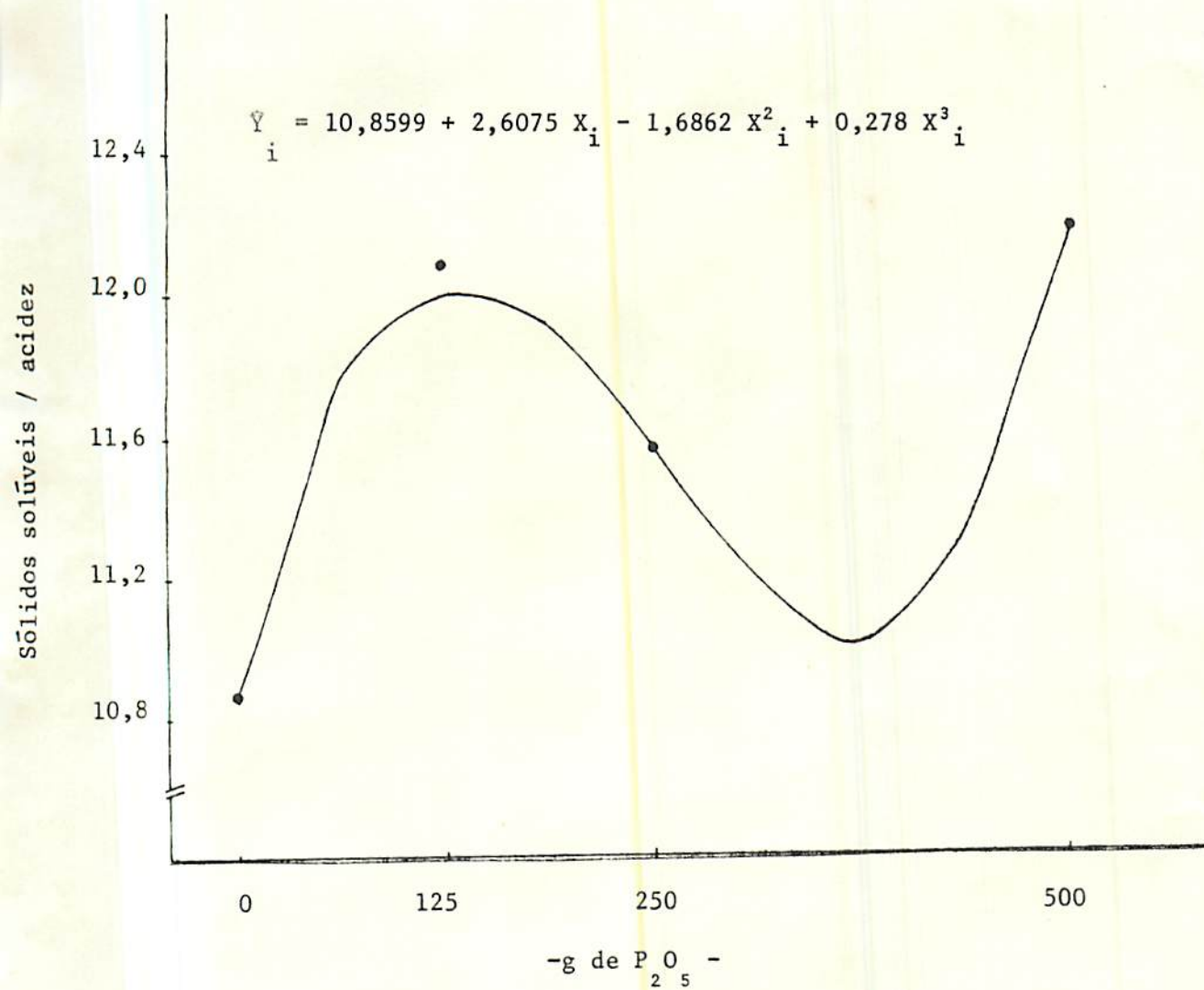


FIG. 3C - Equação de regressão para a relação sólidos solúveis/acidez, quando o efeito do P foi significativo.

#### APÊNDICE D

Neste apêndice estão apresentados os quadrados médios da análise de variância do número de frutos por parcela, e o número médio de frutos por planta em cada nível de P, K e Ca.



QUADRO 1D - Quadrados médios da análise de variância do número de frutos por parcela, da laranja 'Pera Rio'.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
		Número de frutos por parcela
Blocos	3	15,1013
P	3	49,5483**
K	3	0,5701
Ca	3	10,4731
P x K	9	6,0614
P x Ca	9	1,6875
K x Ca	9	3,5799
P x K x Ca	24	8,5712
C.V. em %		15,69

\*\* Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 2 D - Valores médios do número de frutos por planta, em cada nível de P, K e Ca. Al fenas, M.G., 1978.

NÍVEL	Número de frutos por árvore		
	P	K	Ca
0	278	351	371
1	337	361	391
2	412	350	339
3	397	362	323