DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DE CULTIVARES
DE ABACATEIRO (*Persea* spp.) NUM SOLO PODZÓLICO
VERMELHO AMARELO

LUIZ DE SOUZA CORRÊA

Orientador: Dr. CÉLIO SOARES MOREIRA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril, 1982

Aos meus pais,
meus irmãos,
meus parentes,
meus amigos,

DEDICO.

À minha esposa Márcia,
e à minha filha Fernanda,
pela ajuda e compreensão,

OFEREÇO.

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Prof. Dr. Célio Soares Moreira, pela orientação, amizade e sugestões apresentadas;

Ao Prof. Dr. Heitor Werther Studart Montenegro, pelo apoio e sugestões apresentadas;

Ao Prof. Dr. Decio Barbin pela orientação nas análises estatísticas;

À UNESP - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", pela oportunidade concedida para a realização do curso;

Ao CNPq e PICD, pelo auxílio financeiro;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, pela oportunidade de aperfeiçoamento;

Aos Colegas Carlos Henrique Mاتيoli, Francisco Maximino Fernandes, José Renato Zanini, José Vanderlei Ramos, Marco Eustáquio de Sã e Vinicio Martins Nascimento, pela colaboração e incentivos;

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Distribuição do sistema radicular.....	3
2.2. Fatores que influenciam o sistema radicular..	6
2.2.1. Característica do porta-enxerto.....	7
2.2.2. Influência do enxerto.....	8
2.2.3. Fatores edáficos.....	9
2.2.4. Outros fatores.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Local de execução.....	12
3.2. Clima e solo.....	12
3.3. Pomar.....	13
3.3.1. Formação e origem das mudas.....	13
3.3.2. Disposição e idade das plantas.....	13
3.3.3. Estado vegetativo e fitossanitário....	14
3.3.4. Tratos culturais.....	14
3.4. Delineamento estatístico.....	15
3.5. Avaliação do sistema radicular.....	15
3.5.1. Cálculo do peso total da matéria seca das raízes por planta.....	17
3.6. Volume da parte aérea.....	19

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Peso da matéria seca das raízes das cultiva- res de abacateiro.....	20
4.2. Porcentagens da matéria seca das raízes das cultivares de abacateiros.....	24
4.3. Correlação entre volume estimado da parte a <u>e</u> rea das árvores e peso estimado da matéria seca do sistema radicular.....	28
5. CONCLUSÕES.....	31
6. LITERATURA CITADA.....	33
7. APÊNDICE.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Peso médio da matéria seca das raízes (gramas/amostra) nas cultivares de abacateiro e profundidade no solo.....	23
2	Peso médio da matéria seca das raízes (gramas/amostra) nas cultivares de abacateiro e distâncias do tronco.....	24
3	Porcentagens da matéria seca das raízes nas cultivares de abacateiro e profundidades no solo.....	26
4	Porcentagens da matéria seca das raízes nas cultivares de abacateiro e distâncias do tronco.....	27
5	Volume estimado da parte aérea (m^3) e peso total estimado da matéria seca do sistema radicular (gramas/planta) nas cultivares de abacateiro.....	30

DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DE CULTIVARES
DE ABACATEIRO (*Persea* spp.)
NUM SOLO PODZÓLICO VERMELHO AMARELO

LUIZ DE SOUZA CORRÊA

Dr. Célio Soares Moreira
Orientador

RESUMO

O presente experimento foi realizado no município de Conchal, Estado de São Paulo, em julho de 1980, tendo como objetivo verificar a distribuição do sistema radicular de abacateiros 'Collinson', 'Simmonds', 'Wagner', 'Linda' e 'Pollock', com 9 anos de idade, cultivados num solo Podzólico Vermelho Amarelo var. Laras.

Para avaliação do sistema radicular foi utilizado o método proposto por FORD (1952), com pequenas modificações.

Foram utilizadas 20 plantas, 4 de cada cultivar. As covas (6 por planta, 3 de cada lado) foram feitas na linha de plantas a 50, 150 e 250 cm do tronco. As amostras de forma cilíndrica com 30 cm de altura e 16 cm de diâmetro foram retiradas até a profundidade em que não houvessem raízes em duas amostras sucessiva.

Com base nos resultados obtidos nas condições do experimento pode-se concluir que:

- a) Existe marcante influência da cultivar enxerto sobre o sistema radicular. A cultivar Collinson apresentou maior peso de raízes, seguida em ordem decrescente pelas cultivares Simmonds, Wagner, Linda e Pollock.
- b. O sistema radicular dos abacateiros 'Collinson', 'Simmonds', 'Wagner' e 'Linda' atingiu maior profundidade (300 cm) do que a do 'Pollock' que foi mais superficial (210 cm).
- c) O peso das raízes em cada cultivar, de um modo geral, diminuiu com a profundidade. Nas cultivares Collinson e Pollock a distribuição é uniforme até 120 cm de profundidade. Nas cultivares Simmonds e Wagner a distribuição é uniforme até 150 cm de profundidade, e no 'Linda' até 210 cm de profundidade.
- d) Os abacateiros 'Pollock', 'Wagner', 'Collinson', 'Simmonds' e 'Linda' possuem até a profundidade de 150 cm, respectivamente 83,85%, 80,44%, 74,70%, 67,72% e 65,31% de raízes, evidenciando maior concentração superficial das raízes das duas primeiras em relação às outras.
- e) As porcentagens de raízes a 50, 150 e 250 cm do tronco, são iguais dentro das cultivares Collinson, Linda e Pollock, mostrando uma distribuição horizontal de raízes uniforme para essas cultivares.

- f) Na cultivar Simmonds as porcentagens de raízes a 50 e 150 cm do tronco são iguais, e, superiores à encontrada a 250 cm do tronco.
- g) Na cultivar Wagner as porcentagens de raízes a 50 cm do tronco é superior à encontrada a 150 e 250 cm do tronco.

RADICULAR SYSTEM DISTRIBUTION OF
CULTIVARS OF AVOCADO-TREES (*Persea* spp.)
IN A RED-YELLOW PODZOLIC SOIL

Author: LUIZ DE SOUZA CORRÊA

Adviser:

Prof. Dr. CÉLIO SOARES MOREIRA

SUMMARY

The present experiment was realized in Conchal, SP, Brazil, in July-1980, having as purpose to verify the radicular system distribution of avocado-trees 'Collinson', 'Simmonds', 'Wagner', 'Linda' and 'Pollock' with nine years of age, cultivated in Red-Yellow Podzolic Soil - Laras variation.

For the radicular system evaluation was utilized a method proposed by FORD (1952) with small modifications.

Twenty plants were utilized, four of each cultivar. The holes (six by plant, three on each side) were dug in planting lines at 50, 150 and 250 cm from trunk. Samples of cylindric shape 30 cm high and 16 cm of diameter were taken up to depth in which there were not roots in two successive samples.

Based on results obtained from experiment conditions one can conclude that:

- a) Exists remarkable influence in graft cultivar over radicular system. Cultivar Collinson presented higher roots weight followed in decreasing order by cultivars Simmonds, Wagner, Linda and Pollock.
- b) Radicular system of avocado-trees 'Collinson', 'Simmonds', 'Wagner' and 'Linda' achieved greater depth (300 cm) than that of 'Pollock' which was smaller (210 cm).
- c) Roots weight on each cultivar in a general way, decreased with depth. For cultivars Collinson and Pollock distribution is uniform up to 120 cm of depth. For cultivars Simmonds and Wagner distribution is uniform up to 150 cm of depth and 'Linda' up to 210 cm of depth.
- d) Avocado-trees 'Pollock', 'Wagner', 'Collinson', 'Simmonds' and 'Linda' have up to depth of 150 cm, respectively 83.85%, 80.44%, 74.70%, 67.72% and 65.31% of roots evidencing greater surface concentration of the first two ones with relation to the others.
- e) Roots percentages at 50, 150 e 250 cm from trunk, are equal within cultivars Collinson, Linda and Pollock showing a horizontal distribution of uniform roots to these cultivars.
- f) For cultivars Simmonds roots percentage at 50 and 150 cm from trunk are equal and superior to that found at 250 cm from trunk.

- g) In the cultivar Wagner roots percentages at 50 cm from trunk is superior to that found at 150 and 250 cm from trunk.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do abacateiro iniciado no Brasil em 1809 vem, nestes últimos anos, tomando impulso verdadeiramente notável em nosso país que é, atualmente, o terceiro produtor mundial (FAO PRODUCTION YEARBOOK, 1980).

O Estado de São Paulo é o principal produtor de abacates no País. No ano de 1972 havia no Estado 10.600 ha plantados, passando a 18.750 ha plantados em 1980 com uma produção neste ano de 75 mil toneladas (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1980 e 1981).

Essa expansão verificada nos últimos anos, foi devido a formação de grandes pomares dentro do plano de utilização de incentivos fiscais em projetos de reflorestamento com abacateiros.

Com relação à exportação, apesar da demanda aumentar anualmente, nossas remessas têm sido pequenas, devido, provavelmente, à boa situação do mercado interno. No

entanto, há tendência de aumentar essa exportação, devido ao aumento de nossas áreas de produção e à característica empresarial dos grandes plantios atuais.

Dentre os mercados importadores, destaca-se o Mercado Comum Europeu, onde o abacate corresponde a 85% do total de frutas exóticas importadas de diversas partes do mundo.

As pesquisas no Brasil e em outros países, com esta fruteira, prende-se basicamente à parte aérea da planta, isto é, tronco, ramos, folhas, flor, fruto e sementes. Poucas pesquisas têm sido feitas com relação à parte subterrânea da planta, a raiz. Quer por ocultar-se no solo, quer por dificuldades técnicas, esses estudos não têm recebido por parte dos pesquisadores a atenção que permita conhecimento mais amplo da planta.

Problemas importantes para o desenvolvimento da cultura em nosso país, tais como: adubação, irrigação, manejo do solo, e alguns outros tratos culturais, poderão ser melhor equacionados com o conhecimento do sistema radicular da planta.

O presente trabalho tem como objetivo, verificar a distribuição do sistema radicular de algumas cultivares de abacateiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR

As informações ou pesquisas referentes ao sistema radicular do abacateiro são escassas.

Segundo COIT (1940) o abacateiro é uma árvore de enraizamento superficial. Raízes fibrosas e finas, as quais absorvem água, nutrientes e oxigênio desenvolvem-se de forma abundante próximo à superfície do solo. Tais raízes, funcionam melhor quando o solo é protegido por uma grossa camada de folhas, a qual deve apresentar razoável umidade. Acrescenta o autor, que no habitat natural nos trópicos da América Central, as chuvas freqüentes de verão, mantém uma condição de umidade ideal nas folhas que recobrem o solo sob a planta.

De acordo com BURGIS e WOLFE (1946), na grande maioria das plantas vasculares, a área de absorção radicular é tremendamente aumentada pelo desenvolvimento de pêlos radi-

culares localizados na parte da raiz que antecede a região de crescimento próxima à extremidade. Entretanto, verificaram eles que em mudas de abacateiro crescendo em diferentes substratos e no próprio campo, não houve formação de pêlos radiculares.

Segundo CAÑIZARES (1971) o sistema radicular do abacateiro é volumoso, e, é formado em concordância com a sua parte aérea, isto, será tão ampla, quanto for a parte aérea.

Não foram encontradas pesquisas que mostrem a distribuição do sistema radicular do abacateiro no solo. Porém, esses estudos já foram realizados em outras plantas, tais como: pessegueiro, cafeeiro, mangueira e citros.

COWART (1938) estudou a distribuição das raízes do pessegueiro (*Prunus persica* Batsch) em plantas com 1 e 2 anos de idade. Verificou que em plantas com 1 ano, as raízes atingiam profundidade de 99 cm. Entretanto, cerca de 91,5% das raízes menores que 2 mm de diâmetro, apareciam nos primeiros 50 cm de profundidade. Para as plantas com 2 anos de idade, verificou que as raízes atingiam profundidade de 150 cm. Porém, 84,8% das raízes menores que 2 mm de diâmetro, apareciam nos primeiros 50 cm de profundidade.

INFORZATO *et alii* (1975) trabalhando com pessegueiro 'Talismã', enxertado sobre 'Rei da Conserva', com 9 anos de idade, verificou que cerca de 96% das raízes encontravam-se nos primeiros 50 cm de profundidade.

O cafeeiro (*Coffea arabica* L.) segundo ARRILLA

GA e GOMES (1938, 1940 e 1942), apresenta cerca de 94% das raízes nos primeiros 30 cm, porém, encontra-se raízes em plantas adultas até 215 cm de profundidade. Acrescentam os autores que o sistema radicular de plantas jovens (7 anos) e plantas adultas (21 anos) seguem a mesma distribuição.

Também trabalhando com cafeeiro em Angola, VAZ (1961) verificou que o *Coffea canephora* e *C. arabica* apresentam 65% das raízes de até 1 mm de diâmetro, nos primeiros 30 cm de profundidade do solo. Acrescenta o autor que não se verificaram diferenças sensíveis entre os hábitos de expansão radicular das duas espécies.

INFORZATO e REIS (1963) estudando o sistema radicular dos cafeeiros 'Bourbon Amarelo' e 'Mundo Novo', verificaram que estes atingiam profundidades médias de 3,7 e 3,1m, respectivamente. Em ambas as cultivares cerca de 90% das raízes foram encontradas nos primeiros 50 cm de profundidade. A maior densidade de raízes finas foram encontradas nas proximidades do tronco, num raio de 75 cm.

AVILAN (1974) estudou o sistema radicular da mangueira (*Mangifera indica* L.) cultivar Haden, aos 7 anos de idade. Verificou que a maior concentração radicular se localiza a 1,5 m do tronco e entre 1,10 - 1,70 m de profundidade no solo.

MONTENEGRO (1960) em estudos da distribuição do sistema radicular de algumas plantas cítricas, verificou que:

- a) para a laranjeira 'Hamlin' enxertada em diversos porta-enxertos, a média de radicelas encontradas na camada de 0 a 30 cm de profundidade foi de 78,84% e num raio de 2m ao redor do tronco encontram-se 61,15% das radicelas.
- b) para a laranjeira 'Pêra' enxertada em diversos porta-enxertos, a média de radicelas encontradas na camada de 0 a 30 cm de profundidade foi de 86,16% e num raio de 2 m ao re-dor do tronco encontram-se 48,75% das radicelas.
- c) para a laranjeira 'Baianinha-de-Piracicaba' enxertada em diversos porta-enxertos, a média de radicelas encontradas na camada de 0 a 30 cm de profundidade foi de 82,51% e num raio de 2 m ao redor do tronco encontram-se 54,84% das ra-dicelas.

2.2. FATORES QUE INFLUENCIAM O SISTEMA RADICULAR

Numerosos estudos, demonstraram que é grande o número de fatores que tem ação sobre o comportamento do sistema radicular.

WEAVER (1926) e ROGERS (1939) fizeram revisões bibliográficas a esse respeito, comentando a influência da composição química, aeração, textura, estrutura, água e temperatura do solo; além das operações culturais como cultivo do solo, adubação, cobertura morta e culturas intercalares.

Para as culturas perenes, existe além dos já mencionados, outros fatores que influenciam a distribuição do

sistema radicular

2.2.1. CARACTERÍSTICA DO PORTA-ENXERTO

O abacateiro, para fins comerciais atualmente é propagado através de enxertia, sendo os porta-enxertos obtidos de sementes. A semente do abacate é monoembriônica, e de origem zigótica, as quais são variáveis na sua expressão genética (MALO, 1978). Assim, porta-enxertos por serem oriundos de sementes são plantas híbridas, diferindo uma das outras. Além disso, tem-se ainda que diversas cultivares são utilizadas como porta-enxerto, aumentando mais a variação.

Na cultura do abacate não se tem informação sobre a distribuição do sistema radicular nos diversos porta-enxertos. Porém em algumas frutíferas já se comprovou variações no sistema radicular entre as diversas cultivares ou espécies de porta-enxertos utilizados, conforme cita-se a seguir.

FORD (1954) estudou a influência do porta-enxerto na distribuição do sistema radicular em citros. Verificou que existem diferenças na distribuição e na quantidade total de raízes, nos diferentes porta-enxertos. Nos porta-enxertos estudados a quantidade de raízes obedeceu a seguinte ordem decrescente: laranjeira 'Doce', tangerineira 'Cleópatra', 'Pomeleiro', limoeiro 'Rugoso da Flórida' e laranjeira 'Azeda'.

Em estudos realizados por MONTENEGRO (1960) o

autor verificou que dos porta-enxertos utilizados para a laranja 'Hamlin', 'Pêra' e 'Baianinha-de-Piracicaba'; o limoeiro 'Rugoso da Flórida', a laranja 'Caipira' e a tangerineira 'Cravo' apresentaram maior peso de raízes por planta que limoeiro 'Cravo', *Poncirus trifoliata*, limoeiro 'Rugoso Nacional', limeira da 'Pérsia' e laranja 'Pêra'.

COKER (1958) trabalhando com macieira verificou que a distribuição do sistema radicular diferiu entre os diversos porta-enxertos utilizados.

2.2.2. INFLUÊNCIA DO ENXERTO

Num estudo pomológico do abacateiro, MONTENEGRO (1956) classifica as copas de diversas cultivares quanto ao perfil em: colunar, triangular, obovada, retangular, circular, semi-elíptica, semicircular e calota-irregular. Ainda nesse mesmo trabalho, o autor verificou diferenças, entre as variedades com relação ao volume da parte aérea, sendo que o menor volume encontrado foi para a cultivar Puebla ($37,13\text{m}^3$) e o maior foi para a variedade Gottfried ($287,65\text{m}^3$).

Segundo CAÑIZARES (1971), deve existir diferença na distribuição do sistema radicular entre as cultivares de abacateiro, uma vez que estas diferem quanto à forma da copa.

Na cultura de citros, existem diversos trabalhos que evidenciam a notável influência do enxerto sobre o

sistema radicular (TANAKA, 1931; HODGSON *et alii*, 1937; FORD, 1952 e MONTENEGRO, 1960).

2.2.3. FATORES EDÁFICOS

É conhecida a grande influência das propriedades físicas e químicas do solo sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Poucas foram, porém, as pesquisas realizadas que demonstravam a influência dos diversos fatores que caracterizam o solo no desenvolvimento do sistema radicular do abacateiro.

HAAS (1939) estudou o efeito da temperatura e pH do solo no desenvolvimento das raízes de mudas de abacateiro. Verificou que para cultivo em pH ao redor de 7,5 e temperaturas de 10, 17, 24, 31 e 38°C as quantidades de raízes produzidas por 4 mudas foram respectivamente: 3,7; 4,7; 6,0; 7,1 e 4,7 gramas. Já para mudas que se desenvolveram em pH ao redor de 5,5, as quantidades de raízes produzidas nas referidas temperaturas foram respectivamente: 3,0; 6,0; 7,3; 6,0 e 3,2 gramas.

COIT (1940) afirma que a distribuição do sistema radicular do abacateiro, varia com o tipo de solo. Assim segundo o autor, num solo aluvial arenoso profundo, o sistema radicular é grande e profundo; dando origem a plantas volumosas as quais atingem grande idade sem problemas de declínio. Já num solo arenoso superficialmente, e que apresenta aumento

da densidade do solo com a profundidade, o sistema radicular é mais raso e afastado lateralmente.

De acordo com SIMÃO (1971), solos pesados, com alto poder de retenção de água são indesejáveis, por causarem morte das raízes. As raízes do abacateiro são exigentes em aeração, e solos úmidos, além de pobres em oxigênio predispoem as plantas à doença denominada "Podridão do pé" que tem como agente causal o fungo *Phytophthora cinnamomi*, Rands.

AVILAN e MENESES (1979) estudaram o efeito das propriedades físicas do solo sobre a distribuição do sistema radicular da mangueira. Verificaram que a maior concentração das raízes finas ocorre a 1,5 m do tronco nos solos de textura média a grossa; enquanto que nos solos de textura fina ocorrem a 2,5 m do tronco. Acrescentam que para solos muito densos, de macroporosidade com valores entre 3 e 4% não se observou penetração de raízes.

2.2.4. OUTROS FATORES

Outros fatores que influenciam o sistema radicular tem sido relatado em outras frutíferas.

Em citros relata-se que: à medida que aumenta a idade da planta, há um aprofundamento progressivo do sistema radicular (FORD, 1954); gramíneas na superfície do solo inibem o enraizamento superficial, provavelmente devido dimi-

nuição na aeração e redução do suprimento de nitrogênio (ROGERS, 1939); à medida que se aumenta as doses de superfosfato e sulfato de cálcio, ocorre decréscimo na quantidade de raízes (SMITH, 1956); a existência de pêlos absorventes e o grau de seu desenvolvimento são diretamente afetados pelas condições de umidade do solo (COSSMANN, 1939).

WORDS (1979) estudou a distribuição do sistema radicular da macieira em plantas irrigadas por gotejo colocado a 1,25 e 2,00 m do tronco, na linha de plantas. Verificou que para o gotejador colocado a 1,25 m do tronco as raízes foram encontradas até 1,70 m do gotejador. No gotejo colocado a 2,00 m do tronco, a concentração de raízes foi menor que no tratamento anterior, porém, estas se estenderam até 2,25 m do gotejador. Esses resultados evidenciam que a distribuição do sistema radicular dentro de certos limites pode ser alterado pelo uso de irrigação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL DE EXECUÇÃO

O experimento foi realizado no sítio São Bento da Barra, localizado no município de Conchal, Estado de São Paulo, situado a 700 m de altitude e apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 22°19'58" de latitude sul e 47°10'28" de longitude oeste de Greenwich.

3.2. CLIMA E SOLO

Segundo SETZER (1966), de acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, isto é, subtropical úmido, seco no inverno, com temperatura média do mês mais quente superior à 22°C e precipitação de 1.250 mm anuais.

De acordo com o CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS (1960), o solo é Podzólico Vermelho Amarelo, var. Laras. Para melhor conhecimento do solo foi efetuada análise física e química para os primeiros 30 cm, outra de 30 a 90 cm e outra de 90 a 300 cm. Nas análises foram utilizados os métodos de CATANI e JACINTO (1974). Através dos resultados que se encontram no Apêndice (Tabela 6), verifica-se que o solo apresenta elevada acidez e baixos teores de C, P e K, além de Al em nível não tolerável. Quanto à classe textural classifica-se como Barro arenoso.

3.3. POMAR

3.3.1. FORMAÇÃO E ORIGEM DAS MUDAS

As mudas utilizadas na formação do pomar foram enxertadas pelo método da "fenda cheia", sendo que os enxertos, foram retirados de plantas matrizes. Todos os porta-enxertos foram obtidos de sementes de árvores de uma mesma cultivar. Essas mudas foram formadas pelo viveirista Guilherme Spanhol, no Município de Cordeirópolis, SP.

3.3.2. DISPOSIÇÃO E IDADE DAS PLANTAS

No plantio utilizou-se o espaçamento de 9 m entre linhas e 8 m entre plantas na linha. O pomar foi instalado em 1971, e as raízes do presente estudo foram coletadas em

julho de 1980, portanto quando o pomar tinha 9 anos de idade. O pomar possui diversas cultivares, porém, utilizou-se para estudo: 'Collinson', 'Simmonds', 'Wagner', 'Linda' e 'Pollock'. As plantas estão distribuídas de forma que em cada linha de plantio, encontra-se apenas uma cultivar.

3.3.3. ESTADO VEGETATIVO E FITOSSANITÁRIO

O aspecto da vegetação das plantas, de um modo geral, é muito bom. A parte aérea de todas as cultivares, são típicas das mesmas e estão de acordo com a descrição dada por MONTENEGRO (1956).

Com relação ao estado fitossanitário, tem-se verificado a ocorrência de pragas secundárias e doenças como Verrugose e Cercosporiose, porém em nível abaixo do início de controle, tornando o fato de pouca importância sob o aspecto a ser estudado.

3.3.4. TRATOS CULTURAIS

O pomar desde sua implantação, recebeu os tratamentos culturais comumente adotados para as plantações de abacateiros do Estado de São Paulo. Coroamento das plantas, gradagem das entrelinhas no período seco e roçadeira no período chuvoso é o processo utilizado para evitar a concorrência de ervas daninhas. As adubações após o quinto ano foram feitas com a fórmula 10:10:10, sendo aplicados 2 kg por planta.

3.4. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente ao acaso. Foram escolhidas 20 plantas, 4 de cada cultivar. A análise estatística foi feita através de um fatorial 5x10x3 (Cultivares x Profundidades x Distâncias dos Troncos), sendo cada repetição a média de duas plantas.

3.5. AVALIAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR

O método seguido para a avaliação do sistema radicular, foi aquele utilizado por FORD (1952); com as modificações descritas a seguir:

- a) O diâmetro do cilindro de terra retirado foi reduzido de 25,4 cm para 16,0 cm, o que melhorou bastante a rapidez do serviço, fato já verificado por MONTENEGRO (1960).
- b) Para localizar as covas foi utilizado o critério indicado por McNamee (1955) citado por MONTENEGRO (1960), onde as covas são fixadas a uma determinada distância do tronco.
- c) O volume das amostras foi constante, retirando-se o cilindro de solo de mesmo comprimento para qualquer que fosse a profundidade. Maior exatidão foi obtida com essa modificação, na análise dos resultados, uma vez que no método utilizado (FORD, 1952) os volumes das amostras eram variáveis.

No trabalho, utilizando-se um trado com secções

de cano para aumento do cabo, rapidamente ajustáveis, foram feitas três covas em cada lado oposto do tronco, na direção da linha de plantas da mesma cultivar. Portanto foram feitas seis covas em cada planta, que situavam-se simetricamente a: 50, 150 e 250 cm do tronco, conforme consta no Apêndice (Figura 1).

As amostras de terra, cujo volume foi o de um cilindro de 16 cm de diâmetro e 30 cm de altura, contendo raízes, foram retiradas e colocadas em sacos plásticos devidamente etiquetados.

As covas foram aprofundadas até se constatar a inexistência de raízes em duas amostras sucessivas.

No campo realizou-se o peneiramento das amostras com peneira de 3,0 mm de diâmetro, a fim de diminuir o volume de terra a ser transportado juntamente com as raízes para o laboratório, onde foram lavadas sobre peneira com 1,5 mm de diâmetro.

A operação de lavagem consistiu em se colocar a peneira com a amostra na superfície da água de uma caixa e, pela ação de movimentos lentos, a terra se dissolvia e afundava na água, permanecendo na peneira, apenas raízes, restos de vegetais e detritos de solo. Após a lavagem, as raízes, foram postas secar sobre jornal à sombra, e em seguida realizou-se a separação das mesmas. Para isso foi adotado o mesmo critério de FORD (1954), que considera como raízes de grande atividade, aquelas cujo diâmetro é igual ou menor que 1,5 mm.

Feita a escolha, as raízes fisiologicamente a-

tivas foram colocadas em sacos de papel etiquetados. Em seguida colocadas em estufa à temperatura de 70-80°C até peso constante, sendo as pesagens efetuadas em balança elétrica com aproximação de 0,1 miligramas.

Apesar de terem sido feitas duas séries de buracos para cada árvore, utilizou-se como representativo da amostra, a média dos pesos das raízes de locais simétricos em relação ao tronco.

3.5.1. CÁLCULO DO PESO TOTAL DA MATÉRIA SECA DAS RAÍZES POR PLANTA

Foi calculado o peso total da matéria seca das raízes das plantas das diferentes cultivares, a fim de verificar a existência ou não de correlação com o volume da parte aérea. Adotou-se para sua avaliação o método descrito a seguir.

O volume de terra explorado pelo sistema radicular de cada planta pôde ser considerado praticamente, igual ao cilindro cuja base tem como diâmetro o espaçamento das árvores, e cuja altura iguala-se à média das profundidades máximas onde as raízes foram encontradas nos diferentes buracos localizados nas diversas distâncias do tronco. Dividindo-se esse cilindro em três partes. A primeira parte inclui a região central do cilindro e limitada por um círculo de raio igual a 1,0 m; a segunda parte compreende a região que vai des

se círculo a outro de raio igual a 2,0 m; por fim a terceira zona inicia-se nesse último círculo e vai ao limite externo do cilindro cujo raio é igual a 3,0 m.

Conforme esquema no Apêndice (Figura 2) consideramos a média das raízes dos buracos 1 como representativa da primeira região; a dos buracos 2 como representativa da segunda região e a média dos buracos 3 como representativa da terceira região.

O volume do cilindro das amostras em cada buraco é igual a:

$$V_C = \pi \cdot R^2 \cdot h$$

$$V_C = 3,1416 \times (8)^2 \times 300$$

$$V_C = 60318,72 \text{ cm}^3$$

O volume dos cilindros das regiões 1, 2 e 3 são:

$$V_1 = \pi \cdot R^2 \cdot h = 3,1416 \times (100)^2 \times 300 = 9.424.800 \text{ cm}^2$$

$$V_2 = \pi \cdot R^2 \cdot h - V_1 = 3,1416 \times (200)^2 \times 300 - V_1 = 28.274.400 \text{ cm}^3$$

$$V_3 = \pi \cdot R^2 \cdot h - (V_1 + V_2) = 3,1416 \times (300)^2 - (V_1 + V_2) = 47.124.000 \text{ cm}^3$$

Relacionamos os volumes de cada região com o volume do buraco, para conhecer a proporção entre os mesmos.

Assim encontramos as seguintes proporções:

$$V_1 = 156,25 \cdot V_C$$

$$V_2 = 468,75 \cdot V_C$$

$$V_3 = 781,25 \cdot V_C$$

Sendo: V_1 , V_2 e V_3 os volumes da primeira, se-

gunda e terceira região e V_c o volume dos buracos.

Para o cálculo do peso total da matéria seca das raízes por planta, aplicamos a seguinte equação:

$$P_t = 156,25 \cdot P_1 + 468,75 \cdot P_2 + 781,25 \cdot P_3$$

onde: P_1 : é o peso médio da matéria seca das raízes do 1º buraco;

P_2 : é o peso médio da matéria seca das raízes do 2º buraco;

P_3 : é o peso médio da matéria seca das raízes do 3º buraco;

P_t : é o peso total da matéria seca das raízes por planta.

3.6. VOLUME DA PARTE AÉREA

O volume da parte aérea das plantas de abacateiro, foram obtidos pelo mesmo método utilizado por MONTENEGRO (1956). Consiste em medir dois diâmetros na copa da planta, sendo um na direção da linha de plantas e outro transversal a ele. Com a média dos dois diâmetros obtém-se o raio que juntamente com a altura da planta, permite o cálculo de um cilindro, o qual corresponde ao volume da parte aérea. Essas medições foram efetuadas com régua graduada de 15 m de comprimento. Apesar de sujeitos a pequenos erros, variáveis de acordo com a forma da planta, esse critério foi adotado por ser o mais prático, e atender às finalidades da pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados iniciais, encontram-se no Apêndice nas Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11.

4.1. PESO DA MATÉRIA SECA DAS RAÍZES DAS CULTIVARES DE ABACATEIRO

Na Tabela 1, encontram-se os resultados referentes ao peso médio da matéria seca das raízes de abacateiro por amostra, nas diferentes profundidades do solo, para as cultivares estudadas.

Através dos resultados, verifica-se que houve diferença estatística entre as cultivares, sendo que a maior média geral foi obtida na cultivar Collinson (1,31 gramas), o qual diferiu das demais cultivares. A cultivar Simmonds (0,95 grama/amostra) foi estatisticamente superior ao 'Wag-

ner' (0,71 grama/amostra). A cultivar Wagner não diferiu do 'Linda' (0,64 grama/amostra), porém, diferiu da cultivar Pollock que apresentou a menor média por amostra (0,5 grama). A cultivar Linda não diferiu do 'Pollock'. Assim, verifica-se uma marcante influência da cultivar enxerto sobre o sistema radicular, confirmando a afirmação de CAÑIZARES (1971) de que deve existir diferença no sistema radicular entre as cultivares de abacateiro, fato já observado na cultura de citros (TANAKA, 1931; HODGSON *et alii*, 1937; FORD, 1952 e MONTENEGRO, 1960).

Na mesma Tabela, verifica-se através das médias gerais obtidas das diferentes cultivares nas diversas profundidades, que o sistema radicular do abacateiro, atinge grande profundidade (300 cm). Além disso, apresenta-se bem distribuído, uma vez que até a profundidade de 120 cm, as médias gerais não diferem estatisticamente entre si o que está de acordo com COIT (1940).

As cultivares Collinson, Simmonds, Wagner e Linda apresentaram sistema radicular até a profundidade de 300 cm, não ocorrendo o mesmo com a cultivar Pollock, cuja profundidade atingida foi de 210 cm. Esse fato, talvez tenha relação com o problema de baixa produção da cultivar Pollock, o qual tem sido resolvido com o uso de irrigação (MONTENEGRO, 1982).

De um modo geral dentro dos dados colhidos, o peso das raízes diminui com a profundidade. Dentro das cultivares Collinson e Pollock não houve diferenças significativas entre as médias encontra

das nos primeiros 120 cm de profundidade. Dentro das cultivares Simmonds e Wagner não houve diferenças significativas nos primeiros 150 cm, enquanto que na cultivar Linda não ocorreu diferença até 210 cm de profundidade do solo. Esses resultados, evidenciam que os abacateiros 'Collinson', 'Simmonds', 'Wagner' e 'Pollock' apresentam uma distribuição uniforme das raízes nos primeiros 120-150 cm e o 'Linda' até 210. Assim sendo, tem-se que profundidade do solo, camadas de impedimentos por compactação ou adensamento, são características extremamente importantes a serem observadas no solo para se obter sucesso na implantação desta cultura.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados referentes ao peso seco médio das raízes de abacateiro por amostra, nas diferentes distâncias do tronco para as cultivares estudadas.

Pelos resultados, verifica-se que para uma mesma cultivar, as diferenças nos valores médios por amostra nas diferentes distância do tronco, não diferiram, estatisticamente. Entretanto, para as médias gerais obtidas das diferentes cultivares nas diversas distâncias do tronco, houve diferença estatística. As médias gerais a 50 e 150 cm do tronco não diferiram entre si, mas diferiram da encontrada a 250 cm.

Esse resultado estatístico indica que existe uma ou mais cultivares que apresentam diferenças no peso de raiz nas distâncias estudadas, porém, os valores altos encontrados principalmente nas cultivares Collinson e Simmonds, au

Tabela 1 - Peso médio da matéria seca das raízes (gramas/amostra) nas cultivares de abacateiro e profundidades no solo.

Profundidade (cm)	Cultivares				Médias Gerais
	Collinson	Simmonds	Wagner	Linda	
0-30	2,04 ab	1,49 a	1,26 a	0,86 a	1,38 a
30-60	2,06 ab	1,21 ab	1,21 ab	0,68 abc	1,20 ab
60-90	2,22 a	1,26 ab	1,30 a	0,72 abc	1,27 a
90-120	1,93 ab	1,30 ab	1,18 ab	1,12 a	1,25 a
120-150	1,51 bc	1,15 ab	0,76 abc	0,84 ab	0,97 bc
150-180	1,30 cd	0,88 bcd	0,67 bcd	0,61 abc	0,80 cd
180-210	0,74 de	0,94 abc	0,52 cde	0,65 abc	0,61 d
210-240	0,53 e	0,56 cd	0,12 de	0,46 bc	0,33 e
240-270	0,41 e	0,44 cd	0,05 e	0,32 bc	0,24 e
270-300	0,32 e	0,31 d	0,06 e	0,19 c	0,18 e
Médias Gerais	1,31 a	0,95 b	0,71 c	0,64 cd	-

C.V. = 37,89%

D.M.S. para profundidades dentro de uma variedade = 0,58

D.M.S. para profundidades = 0,26

D.M.S. para variedades = 0,15

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si.

Tabela 2 - Peso médio da matéria seca das raízes (gramas/amostra) nas cultivares de abacateiro e distâncias do tronco.

Distância do tronco (cm)	Cultivares					Média Geral
	Collinson	Simmonds	Wagner	Linda	Pollock	
50	1,36	1,19	0,90	0,67	0,49	0,92 a
150	1,34	0,94	0,67	0,66	0,57	0,84 a
250	1,25	0,74	0,57	0,61	0,46	0,72 b

C.V. = 37,89%

D.M.S. = 0,10

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

mentam consideravelmente a D.M.S., impedindo que se visualize esse fato.

4.2. PORCENTAGENS DA MATÉRIA SECA DAS RAÍZES NAS CULTIVARES DE ABACATEIRO

Na Tabela 3, encontram-se os resultados referentes às porcentagens da matéria seca das raízes nas cultivares de abacateiro, nas diversas profundidades no solo, para as cultivares estudadas.

Verifica-se para as cultivares estudadas, que de um modo geral, as porcentagens de raízes diminuem com a profundidade no solo.

A cultivar Collinson apresentou 15,52% das raízes na camada de 0 a 30 cm e 2,46% na de 270 a 300 cm. En-

tretanto, até a profundidade de 150 cm não houve diferença estatística entre os valores das amostras. Nesse intervalo o abacateiro 'Collinson' apresentou 74,70% das raízes.

Na cultivar Simmonds, nos primeiros 150 cm de profundidade no solo, não ocorreu diferença estatística entre os valores das amostras, e apresentou 67,72% das raízes até essa profundidade. O mesmo ocorreu com a cultivar Linda nos primeiros 150 cm de profundidade no solo, porém, até essa profundidade apresentou 65,31% das raízes.

Até a profundidade de 150 cm o 'Wagner' apresentou 80,44% das raízes e o 'Pollock' 83,85%. Na cultivar Wagner, nos primeiros 120 cm de profundidade no solo não ocorreu diferença estatística entre os valores das amostras. Para a cultivar Pollock ocorreu diferença estatística a partir da primeira camada (0 a 30 cm).

Assim tem-se que até a profundidade de 150 cm, os abacateiros 'Pollock', 'Wagner', 'Collinson', 'Simmonds' e 'Linda' possuem 83,85%, 80,44%, 74,40%, 67,72% e 65,31% das raízes, respectivamente. Esses resultados mostram que o abacateiro 'Pollock' e 'Wagner' possuem sistema radicular mais superficial que os demais.

Na Tabela 4, encontram-se os resultados referentes às porcentagens da matéria seca das raízes, nas diferentes distâncias do tronco para as cultivares de abacateiros estudados.

Verifica-se que para a cultivar Collinson não houve diferença estatística significativa quanto às porcentagens de raízes entre as distâncias de 50, 150 e 250 cm do tronco.

Tabela 3 - Porcentagem da matéria seca das raízes nas cultivares de abacateiros e profundidades no solo.

CULTIVARES

Profundidades (cm)	Collinson			Simmonds			Wagner			Linda			Pollock			Médias Gerais		
	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra
0-30	15,52	15,52	5,17 ab	16,02	16,02	5,34 a	17,98	17,98	5,99 a	11,88	11,88	3,96 ab	24,78	24,78	8,26 a	17,24	17,24	5,75 a
30-60	15,64	31,16	5,21 ab	12,88	28,90	4,29 ab	17,33	35,31	5,78 ab	9,31	21,19	3,10 bcd	16,81	41,59	5,60 b	14,15	31,39	4,71 bc
60-90	16,82	47,98	5,60 a	13,14	42,04	4,38 ab	18,05	53,36	6,02 a	11,16	32,35	3,72 bc	16,28	57,87	5,43 b	15,10	46,49	5,03 ab
90-120	14,79	62,77	4,93 ab	13,99	56,03	4,66 ab	16,49	69,85	5,50 ab	18,03	50,38	6,01 a	13,88	71,75	4,63 b	15,44	61,93	5,15 ab
120-150	11,93	74,70	3,98 abc	11,69	67,72	3,90 abc	10,59	80,44	3,53 bc	13,93	64,31	4,64 ab	12,10	83,85	4,03 b	12,05	73,98	4,02 cd
150-180	9,91	84,61	3,30 bcd	9,05	76,77	3,01 bcd	8,33	88,77	2,78 cd	9,76	74,07	3,25 bc	11,60	94,45	3,87 b	9,73	83,71	3,24 de
180-210	5,67	90,28	1,89 cde	9,59	86,36	3,20 abcd	7,77	96,54	2,59 cd	10,22	84,29	3,41 bc	4,48	98,93	1,49 c	7,55	91,26	2,52 e
210-240	4,04	94,32	1,35 de	5,63	91,99	1,88 cd	1,71	98,25	0,57 de	7,56	91,85	2,52 bcd	0,00	-	0,00 c	3,79	95,05	1,26 f
240-270	3,25	97,57	1,08 de	4,42	96,41	1,47 d	0,92	99,17	0,31 e	5,06	96,91	1,69 cd	0,00	-	0,00 c	2,69	97,74	0,90 f
270-300	2,46	100,03	0,82 e	3,47	99,88	1,16 d	0,71	99,88	0,24 e	2,95	99,86	0,98 d	0,00	-	0,00 c	1,96	99,70	0,65 f
D.M.S.	2,25			2,25			2,25			2,25			2,25			1,00		

C.V. = 36,38%

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si

Tabela 4 - Porcentagens da matéria seca das raízes nas cultivares de abacateiro e distâncias do tronco.

C U L T I V A R E S																		
Distância do tronco (cm)	Collinson			Simmonds			Wagner			Linda			Pollock			Médias Gerais		
	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra	% total	% acum.	% por amostra
50	34,39	34,39	3,44	40,12	40,12	4,01 a	41,48	41,48	4,15 a	34,54	34,54	3,45	32,22	32,22	3,22	36,49	36,49	3,64 a
150	33,90	68,29	3,40	33,37	73,49	3,34 ab	31,06	72,54	3,11 b	34,61	69,15	3,46	37,14	69,36	3,71	34,02	70,51	3,39 a
250	31,60	99,89	3,16	26,42	99,91	2,64 b	27,35	99,89	2,73 b	30,82	99,97	3,08	30,57	99,93	3,06	29,35	99,86	2,94 b
D.M.S.	-	-	-	0,91	0,91	0,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40

C.V. = 36,38%

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

co. O mesmo ocorreu com as cultivares Linda e Pollock. Para a cultivar Simmonds a 50 cm do tronco, encontrou-se 40,12% das raízes, que não diferiu dos 33,37% encontrados a 150 cm; porém, diferiu dos 26,42% encontrados a 250 cm. Para a cultivar Wagner as porcentagens de raízes a 50 cm do tronco diferiu das demais distâncias, mas não houve diferença entre os valores encontrados a 150 e 250 cm do tronco.

Esses resultados têm grande importância prática na aplicação de adubos. Assim, para os abacateiros 'Simmonds' e 'Wagner' os adubos terão maior contato com as raízes se colocados mais próximos ao tronco, uma vez que aí se encontram maiores porcentagens de raízes.

4.3. CORRELAÇÃO ENTRE VOLUME ESTIMADO DA PARTE AÉREA DAS ÁRVORES E PESO ESTIMADO DA MATÉRIA SECA DO SISTEMA RADICULAR

Na Tabela 5, encontram-se os valores do volume estimado da parte aérea das árvores, bem como o peso estimado da matéria seca do sistema radicular.

Devido ao pequeno número de repetições, aliado ao fato dos valores serem estimados, o estabelecimento de uma correlação poderia apresentar resultados pouco confiáveis.

Entretanto, observando os resultados dentro de cada cultivar, parece não existir correlação positiva entre volume da parte aérea e peso do sistema radicular.

Por outro lado, observando-se as médias, parece que existe um efeito maior da cultivar que do volume da parte aérea sobre o peso do sistema radicular das árvores.

Tabela 5 - Volume estimado da parte aérea (m³) e peso total estimado da matéria seca do sistema radicular (gramas/planta) nas cultivares de abacateiro.

Cultivar		Repetições				Médias
		1		2		
		Planta 1	Planta 2	Planta 1	Planta 2	
Wagner	Volume	125,8	165,8	232,3	203,6	181,9
	Peso	9559,4	6425,0	10515,6	9742,2	9060,5
Simmonds	Volume	761,6	749,7	523,9	447,6	620,7
	Peso	16995,3	10351,6	9334,4	11835,9	12129,2
Pollock	Volume	539,2	826,4	516,9	772,6	663,8
	Peso	6920,3	9362,5	9962,5	4912,5	7789,4
Collinson	Volume	442,8	522,6	655,9	560,8	545,5
	Peso	19890,6	16810,9	20056,2	18467,2	18806,2
Linda	Volume	486,0	600,7	471,7	533,8	523,1
	Peso	11659,4	10717,2	6278,1	8351,6	9251,6

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, nas condições do experimento, pode-se concluir que:

- a) Existe marcante influência da cultivar enxerto sobre o sistema radicular. A cultivar Collinson apresentou maior peso de raízes, seguida em ordem decrescente pelas cultivares Simmonds, Wagner, Linda e Pollock.
- b) O sistema radicular dos abacateiros 'Collinson', 'Simmonds', 'Wagner' e 'Linda' atingiu maior profundidade (300 cm) do que a do 'Pollock' que foi mais superficial (210 cm).
- c) O peso das raízes em cada cultivar, diminui com a profundidade. Nas cultivares Collinson e Pollock a distribuição é uniforme até 120 cm de profundidade. Nas cultivares Simmonds e Wagner a distribuição é uniforme até 150 cm de profundidade, e no 'Linda' até 210 cm de profundidade.

- d) Os abacateiros 'Pollock', 'Wagner', 'Collinson', 'Simmonds' e 'Linda' possuem até a profundidade de 150 cm, respectivamente 83,85%, 80,44%, 74,70%, 67,72% e 65,31% de raízes, evidenciando maior concentração superficial das raízes das duas primeiras em relação às outras.
- e) As porcentagens de raízes a 50, 150 e 250 cm do tronco, são iguais dentro das cultivares Collinson, Linda e Pollock, mostrando uma distribuição horizontal de raízes uniforme para essas cultivares.
- f) Na cultivar Simmonds as porcentagens de raízes a 50 e 150 cm do tronco são iguais, e, superiores à encontrada a 250 cm do tronco.
- g) Na cultivar Wagner as porcentagens de raízes a 50 cm do tronco é superior à encontrada a 150 e 250 cm do tronco.

6. LITERATURA CITADA

- ARRILAGA, J.G. e L.A. GOMES, 1938. Studies of the root system of *Coffea arabica* L.: I. Environmental condition affecting the distribution of coffee root in Coloso clay. **Jour. Agric. of Univ. Puerto Rico.** Puerto Rico, 22: 227-262.
- ARRILLAGA, J.G. e L.A. GOMES, 1940. Studies of the root system of *Coffea arabica* L.: II. Growth and distribution in Catalina clay soil. **Jour. Agric. of Univ. Puerto Rico.** 24: 109-117.
- ARRILLAGA, J.G. e L.A. GOMES, 1942. Studies of the root system of *Coffea arabica* L.: III. Growth and distribution of 21-year-old trees in Catalina clay soil. **Jour. Agric. of Univ. Puerto Rico.** Puerto Rico, 26: 34-39.
- AVILAN, L.R., 1974. Sistema radicular del mango (*Mangifera indica* L.) en un Regosol Aluvial. **Agron. Trop.** Paris, 24: 3-10.

- AVILAN, L.R. e L. MENESES, 1979. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.). Turrialba. Turrialba, 29: 117-122.
- BURGIS, D.S. e H.S. WOLFE, 1946. Do avocado roots develop root-hairs. Calif. Avoc. Assoc. Yrbk. Los Angeles, 30: 77-78.
- CANIZARES, J., 1971. Los aguacateros. Havana, Instituto Cubano del libro. 282p.
- CATANI, R.A. e A.O. JACINTO, 1974. Avaliação da fertilidade do solo - Métodos de Análise. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 61p.
- CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS. Comissão de Solos, 1960. **Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. 634p. (Boletim, 12)
- COIT, J.E., 1940. Avocado tree root development. Calif. Avoc. Assoc. Yrbk. Los Angeles, 24: 46-49.
- COKER, E.G., 1958. Root studies. XII. Root system of apple on malling rootstocks of five soil series. Jour. of Hort. Sci. London, 33: 71-79
- COSSMANN, K.F., 1939. Citrus roots. Their anatomy, osmotic pressure, and periodicity of growth. Palest. Jour. of Bot. Rehovot, 3: 3-41.
- COWART, F.F., 1938. Root distribution and root and top growth of young peach trees. Proc. Americ. Soc. Hort. Sci. St. Joseph, 36: 145-149.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK, 1981. Rome. V. 34.

- FORD, H.W., 1952. The distribution of feeder roots of orange and grapefruit trees on rough lemon rootstock. *Citrus Magazine*. Tampa, 14: 22-23.
- FORD, H.W., 1954. The influence of rootstock and tree age on root distribution of citrus. *Proc. Americ. Soc. Hort. Sci.* St. Joseph, 62: 137-142.
- HAAS, A.R.C., 1939. Root temperature effects on growth of Walnut and avocado seedlings. *Calif. Avoc. Assoc. Yrbk.* Los Angeles, 23: 96-102.
- HODGSON, R.W.; S.H. CAMERON e E.R. EGGERS, 1937. Rootstock and scion influence in citrus. *The Calif. Citrograph*. Los Angeles, 22: 110.
- INFORZATO, R. e A.J. REIS, 1963. Estudo comparativo do sistema radicular dos cafeeiros Bourbon amarelo e Mundo Novo. *Bragantia*, Campinas, 22: 741-750.
- INFORZATO, R.; O. RIGITANO; G.B. BARRETO; M. OJIMA e H.J. SCARANARI, 1975. Estudo do sistema radicular do pessegueiro (*Prunus persica* Batsch). *Rev. Agric.* Piracicaba, 1: 23-28.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1980. Prognóstico 80/81. São Paulo, IEA, 241p.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1981. Prognóstico 81/82. São Paulo, IEA, 238p.
- MALO, S.E., 1978. A cultura do abacate. *In*: Anais do I Simpósio sobre abacaticultura, Jaboticabal, UNESP, p.01-15.
- MONTENEGRO, H.W.S., 1956. Contribuição ao estudo pomológico do abacateiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 92p. (Tese de Livre Docência)

- MONTENEGRO, H.W.S., 1960. Contribuição ao estudo do sistema radicular das plantas cítricas. Piracicaba, ESALQ/USP, 143p. (Tese para provimento efetivo da 12ª Cadeira - Horticultura)
- MONTENEGRO, H.W.S., 1982. (Comunicação Pessoal).
- ROGERS, W.S., 1939. Root studies. VII. A survey of the literature on root growth, with special reference to hardy fruit plants. Jour. Pomol. and Hort. Sci. London, 17: 67-84.
- SETZER, J., 1966. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia do Paraná. 61p.
- SIMÃO, S., 1971. **Manual de Fruticultura**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 530p.
- SMITH, P.F., 1956. Effect of phosphate fertilization on root growth, soil pH, and chemical constituents at different depths in an acid sandy Florida citrus soil. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** Lake Alfred, 69: 25-29.
- TANAKA, Y., 1931. The inter-relation between scion and stock in citrus, with special reference to the influence of scion upon stock. **Studia Citrologica**. Fukuoka-Ken, 4: 213-227.

VAZ, J.T., 1961. O estudo do sistema radicular do cafeeiro em Angola. *Rev. do Café Portugues.* Lisboa, VIII: 101-106.

WEAVER, J.E., 1926. *Root development of field crops.* New York, McGraw-Hill Book Co. 291p.

WORDS, K., 1979. Soil moisture and root distribution in an apple orchard irrigated by tricklers. *Plant and Soil.* The Hague, 52: 31-40.

7. APÊNDICE

Tabela 6 - Análise físico-química do perfil do solo.

Profundidade (cm)	% C	pH H ₂ O	µg/ml TFSA			e mg/100 ml TFSA			%		
			P	K		Al	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Areia grossa	Areia fina	Silte Argila
0 - 30	0,9	4,4	3	40		0,8	0,7		59,4	18,4	3,5 18,7
30 - 90	0,5	4,4	1	16		0,8	0,8		49,0	25,8	3,9 21,3
90 - 300	0,2	4,4	0	8		0,4	0,3		54,1	20,3	2,5 23,1

Fig. 1

Fig. 2

Figura 1 - Localização das covas (1, 2 e 3) e das amostras em diferentes profundidades no solo.

Figura 2 - Disposição das covas na área do terreno ocupada por uma planta. Os dados colhidos nas covas dentro das faixas limitadas pelos círculos (V_1 , V_2 e V_3) foram considerados representativos das respectivas áreas.

Tabela 7 - Peso da matéria seca das raízes do abacateiro 'Collinson' nas diferentes distâncias do tronco e profundidades no solo (gramas/amostra).

Distância do tronco (cm)	Profundidade (cm)	Repetições			
		1		2	
		Planta 1	Planta 2	Planta 1	Planta 2
50	30	4,23	3,12	4,08	1,78
	60	2,54	2,37	1,30	1,33
	90	1,56	1,80	2,27	1,11
	120	1,44	1,71	1,70	1,89
	150	1,84	1,10	1,61	1,27
	180	1,09	1,09	2,01	0,92
	210	0,53	0,82	0,95	1,13
	240	0,43	0,82	0,65	0,65
	270	0,62	0,24	0,82	0,53
	300	0,61	0,38	0,08	0,19
150	30	2,13	0,93	1,81	1,72
	60	2,10	1,55	3,27	1,50
	90	1,87	1,54	2,80	2,54
	120	1,90	2,37	1,43	3,13
	150	2,01	1,28	1,60	2,10
	180	1,01	2,81	1,55	0,85
	210	0,56	0,65	0,95	0,80
	240	0,33	0,47	0,78	0,53
	270	0,43	0,03	0,64	0,64
	300	0,00	0,10	0,60	0,52
250	30	1,20	2,47	0,57	0,54
	60	2,30	2,09	2,77	1,76
	90	3,34	2,64	2,73	2,54
	120	1,93	1,11	2,04	2,61
	150	1,40	1,34	1,19	2,09
	180	1,41	0,76	0,97	1,22
	210	0,40	0,55	0,84	0,83
	240	0,12	0,38	0,75	0,55
	270	0,00	0,23	0,62	0,25
	300	0,00	0,16	0,84	0,49

Tabela 8 - Peso da matéria seca das raízes do abacateiro 'Simmonds' nas diferentes distâncias do tronco e profundidades no solo (gramas/amostra).

Distância do tronco (cm)	Profundidade (cm)	Repetições			
		1		2	
		Planta 1	Planta 2	Planta 1	Planta 2
50	30	1,73	0,62	4,65	0,67
	60	1,71	0,75	2,90	0,64
	90	1,51	0,65	2,98	0,48
	120	2,40	0,96	2,80	0,61
	150	3,46	0,86	2,37	0,86
	180	1,74	0,54	0,87	0,41
	210	2,11	1,29	0,51	0,38
	240	1,09	0,71	0,44	0,50
	270	0,67	0,77	0,20	0,49
	300	0,19	0,86	0,04	0,26
150	30	2,52	1,11	0,79	2,77
	60	1,78	0,99	1,04	1,10
	90	2,27	1,17	0,59	1,38
	120	1,26	1,62	0,74	1,52
	150	1,15	0,96	0,43	0,78
	180	1,18	0,88	0,78	0,36
	210	1,36	0,83	0,62	0,59
	240	0,90	0,48	0,22	0,48
	270	0,64	0,56	0,28	0,12
	300	0,36	0,93	0,27	0,00
250	30	0,45	0,41	0,44	1,79
	60	0,68	1,28	0,51	1,20
	90	1,43	1,08	0,72	0,97
	120	0,83	0,72	0,61	1,61
	150	1,01	0,55	0,59	0,87
	180	1,48	0,57	0,48	1,39
	210	1,47	0,65	0,93	0,67
	240	1,09	0,19	0,55	0,13
	270	1,41	0,14	0,11	0,00
	300	0,53	0,34	0,00	0,00

Tabela 9 - Peso da matéria seca das raízes do abacateiro 'Wagner' nas diferentes distâncias do tronco e profundidades no solo (gramas/amostra).

Distância do tronco (cm)	Profundidade (cm)	Repetições			
		1		2	
		Planta 1	Planta 2	Planta 1	Planta 2
50	30	2,51	1,73	4,25	0,54
	60	2,16	1,11	1,24	1,58
	90	1,26	1,21	1,65	1,46
	120	1,51	1,40	1,33	1,66
	150	0,52	0,46	0,84	1,13
	180	0,99	0,10	0,69	0,63
	210	0,68	0,56	0,44	0,58
	240	0,34	0,01	0,29	0,04
	270	0,19	0,00	0,21	0,00
	300	0,14	0,00	0,00	0,00
150	30	0,53	1,01	1,24	0,78
	60	1,18	0,85	1,71	0,55
	90	1,66	0,19	2,26	1,30
	120	1,74	0,49	1,13	1,50
	150	1,20	0,48	0,64	0,96
	180	0,54	0,48	0,62	0,79
	210	0,36	0,33	0,37	0,75
	240	0,00	0,00	0,00	0,39
	270	0,00	0,00	0,00	0,27
	300	0,00	0,00	0,00	0,67
250	30	0,94	0,80	0,45	0,41
	60	1,40	1,07	1,03	0,74
	90	1,46	0,92	1,39	0,98
	120	1,13	0,28	1,19	0,85
	150	0,58	0,35	1,15	0,87
	180	0,22	0,46	0,71	0,97
	210	0,09	0,73	0,57	0,86
	240	0,00	0,00	0,00	0,49
	270	0,00	0,00	0,00	0,00
	300	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 10 - Peso da matéria seca das raízes do abacateiro 'Linda' nas diferentes distâncias do tronco e profundidades no solo (gramas/amostra).

Distância do tronco (cm)	Profundidade (cm)	Repetições			
		1		2	
		Planta 1	Planta 2	Planta 1	Planta 2
50	30	3,01	0,45	0,61	0,72
	60	2,34	0,10	0,36	0,30
	90	0,96	0,25	0,50	0,54
	120	1,51	0,82	0,43	1,69
	150	0,62	0,43	0,38	1,43
	180	0,82	0,63	0,07	0,82
	210	0,42	1,15	0,31	0,72
	240	0,35	0,99	0,44	0,21
	270	0,41	0,52	0,13	0,38
	300	0,39	0,70	0,14	0,13
150	30	2,08	0,48	0,60	0,05
	60	1,50	0,61	0,46	0,13
	90	1,25	0,29	1,16	0,46
	120	1,00	0,91	1,37	1,28
	150	0,63	1,08	0,76	1,48
	180	0,37	0,71	0,64	0,82
	210	0,69	0,95	0,43	0,71
	240	0,27	0,61	0,35	0,06
	270	0,14	0,68	0,37	0,28
	300	0,00	0,58	0,08	0,07
250	30	1,77	0,33	0,24	0,09
	60	1,67	0,25	0,28	0,23
	90	1,29	1,24	0,22	0,53
	120	0,88	2,07	0,68	0,92
	150	0,68	0,86	0,75	1,02
	180	0,48	0,91	0,46	0,64
	210	0,77	0,88	0,49	0,37
	240	0,28	1,12	0,51	0,50
	270	0,18	0,57	0,00	0,27
	300	0,00	0,15	0,00	0,14

Tabela 11 - Peso da matéria seca das raízes do abacateiro 'Pollock' nas diferentes distâncias do tronco e profundidades no solo (gramas/amostra).

Distância do tronco (cm)	Profundidade (cm)	Repetições			
		1		2	
		Planta 1	Planta 2	Planta 1	Planta 2
50	30	0,84	1,59	2,23	1,40
	60	0,95	0,56	0,98	0,60
	90	0,27	1,22	0,78	0,16
	120	0,49	1,29	0,55	0,36
	150	0,52	0,97	0,55	0,42
	180	0,40	0,49	0,48	0,49
	210	0,47	0,23	0,00	0,32
	240	0,00	0,00	0,00	0,00
	270	0,00	0,00	0,00	0,00
	300	0,00	0,00	0,00	0,00
150	30	1,59	2,00	1,35	0,74
	60	0,70	1,03	1,89	0,56
	90	0,25	2,06	0,71	0,69
	120	0,78	1,43	0,94	0,65
	150	0,72	0,72	0,72	0,56
	180	0,75	0,61	0,48	0,27
	210	0,31	0,39	0,00	0,16
	240	0,00	0,00	0,00	0,00
	270	0,00	0,00	0,00	0,00
	300	0,00	0,00	0,00	0,00
250	30	0,67	0,82	0,89	0,81
	60	0,79	0,96	0,70	0,46
	90	1,00	1,37	1,39	0,60
	120	0,74	0,85	0,31	0,33
	150	0,58	0,71	0,48	0,39
	180	0,80	0,69	0,56	0,77
	210	0,43	0,37	0,00	0,00
	240	0,00	0,00	0,00	0,00
	270	0,00	0,00	0,00	0,00
	300	0,00	0,00	0,00	0,00