

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA

SECRETARIA DE AGRICULTURA
INSTITUTO SUPERIOR
DE AGRICULTURA
N.º 20443
30/3/72



ESTUDOS E INFORMAÇÃO

9

EVOLUÇÃO DE SOLOS
DO PERÍMETRO FLORESTAL DE MANTEIGAS
SOB POVOAMENTOS DE PSEUDOTSUGA,
PINHEIRO BRAVO E FAIA

Por
VICTOR LOURO
Engenheiro Silvicultor

■ DIRECÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS FLORESTAIS E AQUÍCOLAS ■
■ N.º 260 ■ LISBOA ■ 1971 ■

Com a publicação de "Estudos e Informação" pretende-se divulgar a acção desenvolvida e os resultados obtidos pelos técnicos florestais nos diversos sectores em que exercam a sua actividade.

Pela circulação restrita que possui, pelo carácter nitidamente provisório de certos trabalhos, algumas vezes simples fases de estudos longos e morosos e ainda por ser propósito da Direcção-Geral incluir em "Publicações" as obras que o merecerem, não é permitida a sua reprodução total ou parcial sem autorização destes Serviços que, para o efeito, ouvirão o parecer do autor responsável pelas doutrinas expendidas.

Na classificação de "Estudos e Informação" adopta-se, além do número de ordem, o Sistema Decimal de Oxford para a Bibliografia Florestal (C.D.O.)

C.D.O. 181.343 Pseudotsuga menziesii, Pinus pinaster, Fagus sylvatica

I N T R O D U Ç Ã O

Põe-se perante os florestais portugueses o problema dum grande programa de arborização que urge fazer no país e que, à parte as necessidades dos governos que orientem a vida política, social e económica nacional, terá de ser feita.

Não pretendemos aqui fazer uma análise das forças determinantes da política portuguesa, e estudar a sua possível evolução. Mas temos a certeza de que acabará por impor-se ao país uma política florestal que, atendendo às condições ecológicas e sócio-económicas de cada região, permita uma racional e equilibrada localização das produções e serviços.

Por outro lado, cumpre-nos em cada momento tentar ajudar a esclarecer os problemas que se vão pondo, na certeza de que, na altura de tomar decisões correctas, é necessário dispôr de um substracto de estudos e experiências cientificamente organizados, para que os resultados se aproveitem tanto quanto possível do objectivo das directrizes adoptadas.

Nesta base coloca-se o problema da escolha das espécies florestais para arborização.

Desde há alguns anos vem sendo dada certa atenção à espécie Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, como sendo uma daquelas exóticas bem adaptadas às condições ecológicas de largas zonas do país. Foi aliás intenção do Fundo de Fomento Florestal, onde também colaborámos, desenvolver um programa de estudos sobre essa espécie. Nele se integrou o estudo do seu crescimento no Norte de Portugal, realizado por Diniz [5], e nesse sentido surgiu a ideia do trabalho que ora apresentamos. A provar o seu interesse assinala-se igualmente o estudo das características tecnológicas da sua madeira, realizado por Carvalho [2].

Ao estudar a influência do coberto de pseudotsuga na evolução dos solos florestais quisemos compará-la com essa outra espécie com que largamente poderá concorrer — a Pinus pinaster Sol. ex Ait.. Entretanto, aquando do reconhecimento dos locais em que o estudo poderia ser feito, surgiu-nos a possibilidade de estabelecer comparação com duas outras espécies: a Fagus sylvatica L. e a Pinus sylvestris L..

Para tanto planeámos o estudo da matéria orgânica do solo, assim como a determinação de algumas características físico-químicas deste, em perfis sob coberto de povoamentos puros das quatro espécies.

Estamos conscientes da importância dos aspectos estudados, que aliás não podem, por si só, caracterizar as influências dos diversos cobertos. Outros trabalhos que com este, ou melhor, com a continuação deste, permitam essa caracterização, exigem a integração de esforços duma equipa de técnicos.

Este trabalho foi delineado com a colaboração dos Professores A. M. de Azevedo Gomes e R. Pinto Ricardo, e os trabalhos de campo tiveram a orientação do Eng.º Silv. J. Lince de Oliveira. O trabalho laboratorial foi realizado no Laboratório de Pedologia do I.S.A., sob a orientação do Prof. R. Pinto Ricardo, sendo feitas pelo seu pessoal algumas das análises de rotina: análise granulométrica, pH, bases de troca e azoto das fracções da matéria orgânica.

Entendendo a estação como uma área com características edáficas e climáticas homogêneas e ocupação fitossociológica identica, e que do ponto de vista florestal apresenta uma mesma classe de qualidade, tivemos necessidade de proceder a uma escolha que, correspondendo aos objectivos definidos, permitisse a comparação dos resultados. Assim, optámos por estações que assentando sobre solos idênticos, se encontrassem a altitude e com exposições semelhantes, para que as condições ecológicas fossem tão próximas quanto possível. Além disso, tivemos a preocupação de atender às características dos povoamentos instalados e à própria história das estações.

O estudo incidiu sobre a Serra da Estrela, entre S. Lourenço e Penhas Douradas. Para caracterizar as respectivas estações do ponto de vista climático utilizaram-se as observações meteorológicas [10] feitas em Manteigas e Penhas Douradas (os dois postos que servem a região estudada) no período de 1931-60, das quais se referem as seguintes:

<u>P. Douradas</u> (Lat. 40° 25' Long. 7° 33' Alt. 1383 m)	
Temp. média anual	8,9° C
Temp. média mês mais quente	17,2° C
Temp. média mês mais frio	2,4° C
Temp. máxima	32,8° C
Temp. mínima	- 13,3° C
Precipitação anual	1916,3 mm
Precipitação máxima diária	234,5 mm
Dias c/solo coberto de neve	44

<u>Manteigas</u> (Lat. 40° 24' Long. 7° 32' Alt. 800 m)	
Precipitaçãc anual	1647,2 mm
Precipitaçãc máxima diária	188,7 mm

Quantc acs sclcs, escclhemo-los derivados de granitcs e de

2. DESCRIÇÃO dos PERFIS

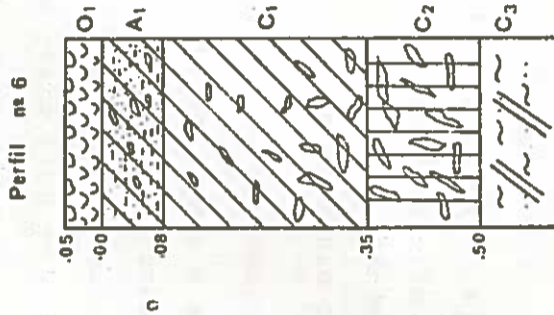
xistos. Em cada uma dessas formações litológicas escolhemos povoamentos das quatro espécies em estudo, à exceção da *P. sylvestris*, que localizá-mos apenas sobre granitos, e da *Fagus s.*, apenas sobre xistos. As altitudes e exposições a que se encontram são ecológicamente comparáveis entre si, sem necessidade de proceder a artifícios. Todos os povoamentos foram instalados em terrenos florestalmente virgens.

A simples observação dos terrenos incultos que se encontram na mesma encosta, ao lado dos que estudamos, mostra bem a qualidade do "material solo" de que se partiu. Aliás decidimos não fazer a comparação da evolução desses solos florestados com os incultos, uma vez que estes últimos estão reduzidos à rocha-mãe com um pouco de terra aqui e ali.

Dentro de cada povoamento, após constatar a sua uniformidade pedológica, observamos dois perfis, abertos em locais escolhidos ao acaso, mas sempre suficientemente interiores para que se não fizessem sentir os efeitos de bordadura — cuja influência viria tirado aos resultados.

Dos 29 perfis observados, e de cujos horizontes colhemos as necessárias amostras, decidimos estudar, por agora, apenas 6 perfis representativos, todos eles abertos em xistos, sendo 2 sob cobertura de pseudotsuga, 2 sob pinheiro bravo e 2 sob faia.

Povoamento de Pinheiro bravo com cerca de 60 anos. Exposição SW; altitude 1 030 m; inclinação 32°.



C₁ - horizonte orgânico, correspondendo essencialmente a folhada.

A₁ - Pardo acinzentado escuro (10 YR 4/2) (s); pardo acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) (h); humífero-franco; com elementos grossos de xisto (essencialmente saibro, cascalho, pedras miúdas e pedras) em proporção praticamente igual à de terra fina; com estrutura anisotrófica muito fina, muito fraca; com algumas raízes muito finas.

C₁ - Material grosseiro achatado de xisto, que chega a atingir as dimensões de calhaus; alguma terra fina de cor pardo escuro (10 YR 4/3) (s) [pardo acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) (h)] e textura franca; com muitas raízes finas e muito finas.

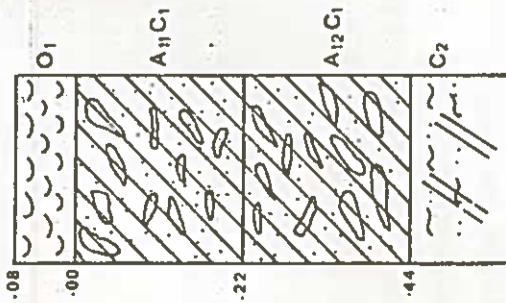
C₂ - Material grosseiro achatado de xisto, que chega a atingir as dimensões de calhaus; alguma terra fina de cor pardo amarelado (10 YR 5/4) (s) [pardo escuro (10 YR 4/3) (h)] e textura franca-arenosa; com algumas raízes finas e muitas muito finas.

C₃ - Xisto desagregado

Povoamento de Pinheiro bravo com cerca de 60 anos. Exposição SW; altitude 1 060 m; inclinação 48°.

O₁ - horizonte orgânico, correspondendo essencialmente a folhada.

Perfil nº 7



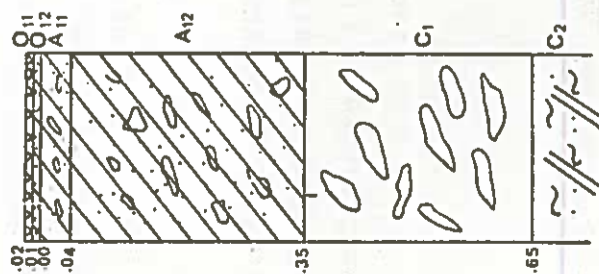
A₁₁ C₁ - Material grosseiro achatado de xisto, cuja dimensão atinge a de calhaus e por vezes de bloco; alguma terra fina de cor pardo amarelado (10 YR 5/4) (s) [pardo escuro (10 YR 4/3) (h)] de textura franca-humífera; com muitas raízes finas e médias e raras grossas.

A₁₂ C₁ - Material grosseiro achatado de xisto com dimensão que chega à de calhaus; alguma terra fina de cor pardo amarelado (10 YR 5/4) (s) [pardo escuro (10 YR 4/3) (h)]

de textura franca-humífera; com muitas raízes finas e médias.

C₂ - Xisto desagregado

Perfil nº 9



Povoamento de Faia com cerca de 30 anos.
Exposição W - NW; altitude 1 060 m; inclinação 27°

O₁₁ - horizonte orgânico constituído essencialmente por folhada

O₁₂ - horizonte orgânico correspondendo na maior parte a folhas em decomposição e raízes muito finas; alguma terra fina de cor pardo escuro (10 YR 3/3) (s) [pardo muito escuro (10 YR 2/2) (h)] e textura humífera-franca; com estrutura anisotrófica muito fina e muito fraca; com elementos grosseiros que atingem a dimensão de cascalho em proporção praticamente igual à de terra fina.

A₁₁ - Pardo amarelado (10 YR 5/4) (s); pardo escuro (10 YR 4/3) (h); textura franca-humífera; com estrutura anisotrófica muito fina e muito fraca; com elementos grosseiros cuja dimensão atinge a

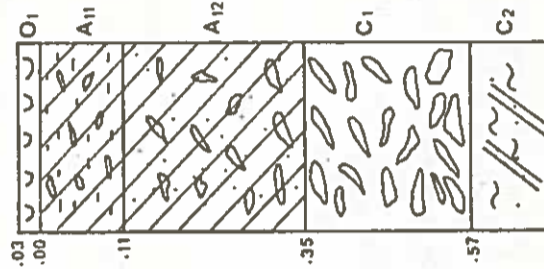
de cascalho, em proporção praticamente igual à de terra fina; com muitas raízes finas.

A₁₂ - Pardo amarelado (10 YR 5/4) (s); pardo escuro (10 YR 4/3) (h); com textura franca-humífera; com elementos grosseiros achatados de xisto (principalmente saibro e cascalho) em proporção idêntica à de terra fina; com estrutura anisotrófica fina e muito fraca; com abundantíssimas raízes finas, muitas médias e algumas grossas.

C₁ - Material grosseiro achatado de xisto cujas dimensões se situam entre as de saibro e dos calhaus; alguma terra fina de cor amarela (10 YR 7/8) (s) [pardo amarelado (10 YR 5/4) (h)]; com muitas raízes médias e algumas grossas.

C₂ - Xisto desagregado

Perfil nº 13



Povoamento de Faia com cerca de 30 anos.
Exposição W - NW; altitude 1 070 m; inclinação 27°

O₁ - horizonte orgânico formado praticamente por folhada.

A₁₁ - Pardo amarelado escuro (10 YR 4/4) (s); pardo acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) (h); com textura humífera-franca-limosa; com estrutura anisotrófica fina fraca; com elementos grosseiros achatados de xisto (essencialmente saibro, cascalho e pedras miúdas) em proporção praticamente igual à de terra fina; com abundantíssimas raízes finas e muito finas, e algumas raízes médias.

A₁₂ - Pardo amarelado escuro [10 YR 4/4 (s); 10 YR 3/4 (h)], textura franco-limosa-humífera; com estrutura anisotrófica fina, fraca; elementos grosseiros achatados de xisto (saibro, cascalho e pedras miúdas) que na parte inferior da camada atingem as dimensões de calhaus, em proporção idêntica à de terra fina; com abundantíssimas raízes muito finas, finas e médias, e raras grossas.

C₁ - Material grosseiro achatado de xisto, cu-
jas dimensões atingem as de calhaus, com predomínio de pedras; alguma ter-
ra fina de cor pardo amarelado escuro [10 YR 4/4 (s); 10 YR 3/4 (h)]; com
algumas raízes finas e médias.

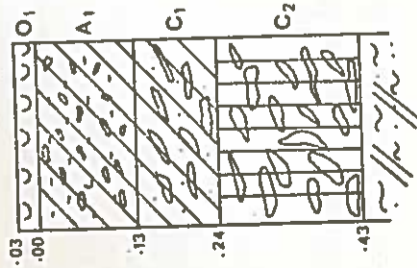
C₂ - Xisto desagregado

Povoamento de Pseudotsuga com 30-35 anos.
Exposição NW; altitude 1 090 m; inclinação 27°.

O₁ - Horizonte organico constituido por folhada.

A₁ - Pardo escuro (10 YR 4/3) (s); pardo acin-
zentado muito escuro (10 YR 3/2) (h); com
textura humifera-franca; estrutura aniso-
forme muito fina e muito fraca; com ele-
mentos grosseiros achatados de xisto (es-
sencialmente saibro e cascalho) em propor-
ção praticamente igual à terra fina; com
muitas raízes finas e médias.

Perfil nº 12



C₁ - Material grosseiro achatado de xisto, a -
tingindo as dimensões de pedras miudas e
pedras; alguma terra fina de cor pardo escuro (10 YR 4/3) (s) [pardo acin-
zentado muito escuro (10 YR 3/2) (h)] e textura franca-humifera, com es-
trutura anisoforme fina, muito fraca; com abundantísimas raízes finas e
médias.

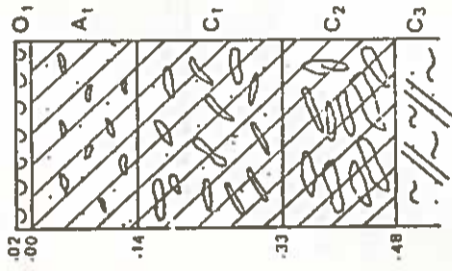
C₂ - Material grosseiro achatado de xisto (prin-
cipalmente pedras e calhaus); alguma terra fina de cor pardo amarelado cla-
ro (2,5 Y 6/4) (s) [pardo oliváceo (2,5 Y 4/4) (h)] e textura franco-are-
nosa; com muitas raízes médias e algumas grossas.

Povoamento de Pseudotsuga com 30-35 anos.
Exposição NW; altitude 1 140 m; inclinação 45°.

O₁ - Horizonte organico constituido por folha
da.

A₁ - Pardo amarelado escuro (10 YR 4/4) (s);
pardo escuro (10 YR 3/3) (h); com textura
franco-limosa-humifera; com estrutura ani-
soforme muito fina, muito fraca; elemen-
tos grosseiros (saibro e cascalho) em pro-
porção praticamente igual à terra fina;
com algumas raízes muito finas.

Perfil nº 14



C₁ - Material grosseiro achatado de xisto atin-
gindo a dimensão de pedras; alguma terra
fina de cor pardo amarelado (10 YR 5/4)
(s) [pardo escuro (10 YR 4/3) (h)] e tex-
tura franco-limosa-humifera; com abundan-
tísimas raízes muito finas e finas.

C₂ - Material grosseiro achatado de xisto atin-
gindo a dimensão de calhaus; alguma terra
fina de cor pardo amarelado (10 YR 5/4) (s) [pardo escuro (10 YR 4/3) (h)]
e textura franco-limosa; com muitas raízes finas e algumas médias.

C₃ - Xisto desagregado

Legenda



Folhada Rocha-mãe em desagregação
Textura franco-limosa
Textura franco-arenosa
Textura franco-limosa-humifera
Textura franca

3. M É T O D O S

3.1 - Trabalho de campo

Os trabalhos de campo resumiram-se ao exame e registro dos perfis que se abriram, e coleta de amostras para análise laboratorial, além da descrição das características dos locais em que se trabalharam.

A caracterização local deve-se à vegetação arbórea, dando especial atenção à densidade do coberto, idade do povoamento, desenvolvimento vegetativo, relevo, declive, exposição, altitude e rocha-mãe. Por seu turno, a caracterização dos perfis, feita in loco, incidiu sobre os aspectos morfológicos de cada horizonte, tendo-se observado as seguintes características: cor (nos estados seco e húmido), utilizando a Munsell Soil Color Chart; textura de campo, proporção e natureza dos elementos grosseiros; estrutura; raízes; sendo que em nenhum dos perfis se assinalou a existência de concreções, eflorações, crostas, bolsas ou depósitos, e que em todos o grau de humidade era reduzido, devido, concertava, ao facto de terem sido abertos antes das primeiras chuvas e a seguir a um longo período seco.

As amostras colheram-se, em cada camada, em duplicado, e recolhendo terra de vários pontos do horizonte: uma que se destinou à análise laboratorial, outra que se armazenou intacta, após rápida secagem ao ar, para testemunha e reserva. Nas camadas minerais que ultrapassavam 30 cm de espessura, procedemos à coleta de uma amostra por cada 30 cm.

3.2 - Trabalho de laboratório

Neste trabalho não tivemos a preocupação de ensaiar métodos e comparar resultados. Em relação à maioria das determinações, empregamos os métodos usualmente seguidos no laboratório onde trabalhamos. Assim foi que aquelas respeitantes ao azoto se fizeram pelo método de Kjeldhal, as

do carbono pelo de Springer & Klee, as do pH em potenciômetro Meter E 396 com electrode simples de vidro.

A extração e fracionamento da matéria orgânica fez-se pelo pirrofosfato de sódio 0,1 M e soda cáustica 0,1 N (a pH 13).

De facto, a revisão feita por Oliveira [7] revela-nos as razões de preferência deste extractante (pirrofosfato de sódio) em relação a outros:

"1 - Extrai, se não a totalidade pelo menos a maior fracção possível dos compostos húmicos, mesmo os que estão estritamente ligados à matéria mineral, ácidos de ferro e argilas (...)

"2 - Contrariamente à extração feita quando se usa a soda cáustica, um certo número de factores tem acção muito fraca sobre a quantidade de húmus extraído; (...)

"3 - Contrariamente também à extração feita pela soda cáustica, não ataca a matéria orgânica não decomposta e não humificada; assim, não modifica a natureza química dos compostos orgânicos (...)"

Além disso, o mesmo autor refere que "todos os resultados de análise sobre a matéria orgânica da maior parte dos solos da Rússia tinham sido conseguidos com o método de Kencnova & Belchicova (1961)", e que por esse facto e pelos três apontados anteriormente optou pela extração pelo pirrofosfato de sódio e soda cáustica. Por isso mesmo, e porque não desejamos mais do que empregar um método sobre que houvesse já um certo domínio, e ainda porque nos pareceu útil engressar o volume de trabalhos utilizados do um mesmo método, optámos pela extração da matéria orgânica pelo pirrofosfato de sódio 0,1 M e soda cáustica 0,1 N a pH 13.

PREPARAÇÃO DO MATERIAL

Terras

As amostras sofreram uma secagem ao ar. Pesou-se então um litro de cada amostra e crivou-se por crivo de 2 mm, pesando-se em seguida a fracção que não passou através dele. Sobre a terra fina incidiram as análises laboratoriais.

Material vegetal

Libertou-se a folhada das pedras com que porventura estava misturada, secou-se em estufa a 65°C durante 24 horas e moeu-se em moinho eléctrico de martelos. Aproveitou-se esta operação para determinar a humidade contida no material, por diferença de pesos.

MÉTODOS ANALÍTICOS

Estes incidiram sobre a "terra fina" seca ao ar, e os resultados referem-se sempre à terra fina seca a 100-105°C. Para caracterização dos solos recorreu-se às seguintes determinações:

1. Humidade: perda de peso após secagem em estufa a 100-105°C até peso constante [3];

2. Análise granulométrica: determinação das percentagens dos lotes "areia grossa", "areia fina", "limo" e "argila" (escala de Atterberg) [3];

3. pH: em água e cloreto de potássico, com suspensões de 1:2,5 e 1:10 (sólido: líquido) [3];

4. Cinzas totais e pH: incineração em mufla, a 500°C, até peso constante, e medição do pH em água utilizando uma diluição 1:10;

5. Bases de troca (cálcio, magnésio, potássio e sódio), hidrogénio de troca; grau de saturação e capacidade de troca (método de Mehlich) [3];

6. Carbonatos: pesquisa com ácido clorídrico;

7. Azoto e carbono totais na terra: segundo os métodos de Kjeldhal [3] e de Springer & Klee [9];

8. Matéria orgânica: fraccionamento em "ácidos fúlvicos+ácidos húmicos" e "ácidos húmicos"; determinação do carbono e do azoto em cada fracção.

Em virtude de as técnicas seguidas se encontrarem descritas na bibliografia indicada para cada caso, passamos a descrever apenas o mé-

todo de extracção e fraccionamento da matéria orgânica, que, descrito por Oliveira [7], foi adaptado agora ao nosso estudo, com a colaboração da D. Iolanda Mateus, da Missão de Pedologia de Angola e Moçambique.

Extracção pela mistura de pirofosfato de sódio 0,1 M e soda cáustica 0,1 N (pH 13).

Pesam-se cerca de 5 ou 30g. de material, respectivamente para os horizontes mais superficiais (0) e os mais profundos, crivado por crivo de 2 mm, para um Erlenmeyer de 250 ml. Junta-se-lhe 100 ml de solução extractante e agita-se manualmente durante 5 minutos, juntando-se mais 50 ml da solução que se aproveita para lavar as paredes do balão. Deixa-se em repouso pelo menos 12 horas, agita-se para homogeneizar e passa-se para tubos de centrífuga. Centrifuga-se a cerca de 3 000 rpm todo o líquido durante 1 hora e vasa-se para um Erlenmeyer de 150 ml filtrando através duma alouga. Deixa-se repousar 48 horas.

Uma parte deste líquido é usado para as determinações referentes aos ácidos fúlvicos e húmicos, isto é, para a fracção total extraída: 10 ml para o carbono e 10 ml para o azoto.

Para a determinação do carbono, a alíquota é tomada para um Erlenmeyer de 250 ml, junta-se-lhe ácido sulfúrico normal até obter precipitado, evapora-se em banho-maria e segue-se nesse extrato o método de Springer.

O azoto é doseado pelo método de Kjeldhal na alíquota tomada para um balão de Kjeldhal.

Outra parte do centrífugado utiliza-se para idênticas determinações, referentes aos ácidos húmicos, tomando agora 25 ml para tubos de centrífuga.

A todas se adiciona ácido sulfúrico normal e 0,05 N até atingir pH 3,0 (medido no potenciómetro) e facilita-se a precipitação dos ácidos húmicos levando os tubos a banho-maria durante 30 minutos. Centrifuga-se e lava-se o resíduo com ácido sulfúrico 0,05 N até que este fique limpo.

A dosagem do carbono e do azoto faz-se pelos métodos já indicados, depois de passar os extratos obtidos, respectivamente para um Erlenmeyer de 250 ml e para um balão de Kjeldhal, com auxílio de ácido

sulfúrico 0,05 N, e evaporar este em banho-maria.

A parte sólida obtida na 1ª precipitação representa os ácidos fúlvicos e os ácidos húmicos, isto é, o total extraído. Aquela restante da 2ª precipitação referida, representa os ácidos húmicos. A diferença das dosagens de carbono e azoto em cada uma refere-se à quantidade desses elementos existente nos ácidos fúlvicos.

O carbono e o azoto residuais, são obtidos por diferença entre os totais da terra e os totais extraídos.

Refira-se ainda que se tentou, em cada fracção da matéria orgânica, proceder à sua determinação gravimétrica. Isso nos permitiria obter um factor próprio para converter a percentagem de carbono em percentagem de matéria orgânica. Contudo tal não foi possível em virtude do ataque dos cadinhos de quartzo feitos pelos reagentes da solução extractante, apesar de se ter experimentado sucessivamente temperaturas de incineração de 1 000 e 500°C.

4. R E S U L T A D O S e s u a D I S C U S S Ã O

A seguir apresentam-se (Quadro I) os resultados mais importantes que se obtiveram, agrupando os dois perfis correspondentes a cada espécie. Além disso fornecem-se no Quadro II algumas relações particulares -mente úteis: o valor de cada uma das frações da matéria orgânica, expressas em percentagens de carbono e de azoto, em relação ao valor total na terra (TT) e total extraído (TE); além da relação entre o total extraído e o total na terra, e da razão de ácidos fúlvicos e ácidos húmicos, ambas expressas também em percentagens de carbono e de azoto.

Salientamos que as análises foram feitas geralmente sem repetições. Apenas as que respeitam à determinação da percentagem de carbono no material estudado (dito "carbono total na terra") tiveram uma repetição.

Esclarece-se que a partir deste valor (o mesmo se dizendo em relação ao azoto), e da percentagem de carbono total extraído (ácidos fúlvicos + ácidos húmicos), se determinou, por diferença, a percentagem de carbono residual. A diferença entre essa percentagem de carbono total extraído e o carbono dos ácidos húmicos, representa a percentagem de carbono correspondente aos ácidos fúlvicos.

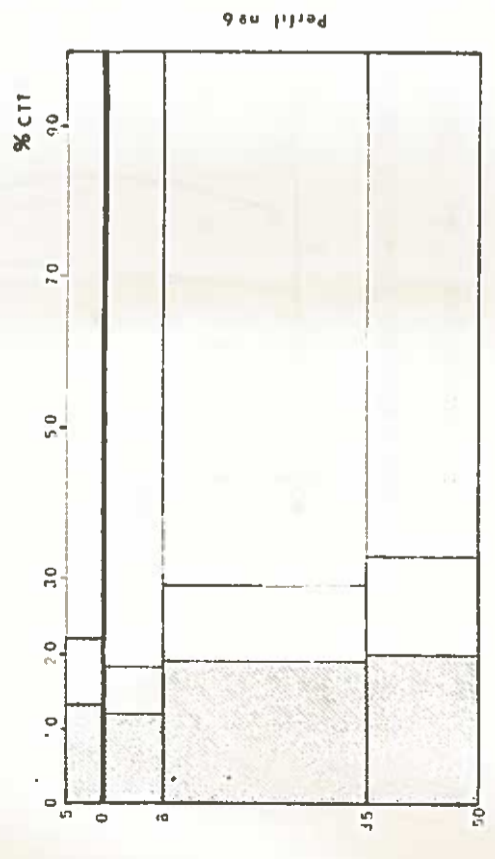
Entendendo, com Ricardo [8], o húmus como todo o material que tenha sofrido humificação, vamos tentar uma análise qualitativa e quantitativa da sua evolução nos perfis estudados, considerando apenas as frações "ácidos fúlvicos" e "ácidos húmicos", sendo que a diferença entre o seu sumatório (que representa a fração total extraída) e a matéria orgânica total na terra -- diferença essa chamada matéria orgânica residual -- inclui material que não sofreu ainda humificação e material humificado.

Analisando os dados, representados no gráfico 1, observa-se que a fração total extraída é sempre reduzida nas flocas, não ultrapassando os 30% de carbono em relação ao total. Por outro lado constatou-se um aumento dessa percentagem com a profundidade, o que proviria uma maior humificação nos níveis mais baixos. No entanto, dadas as condições

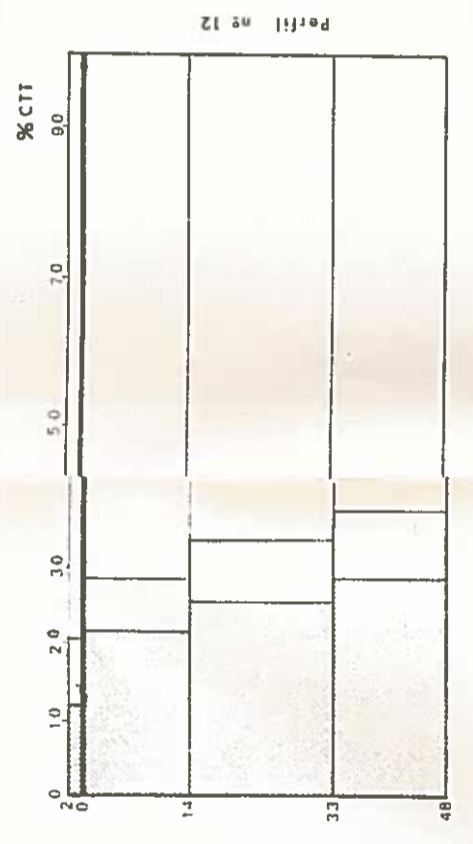
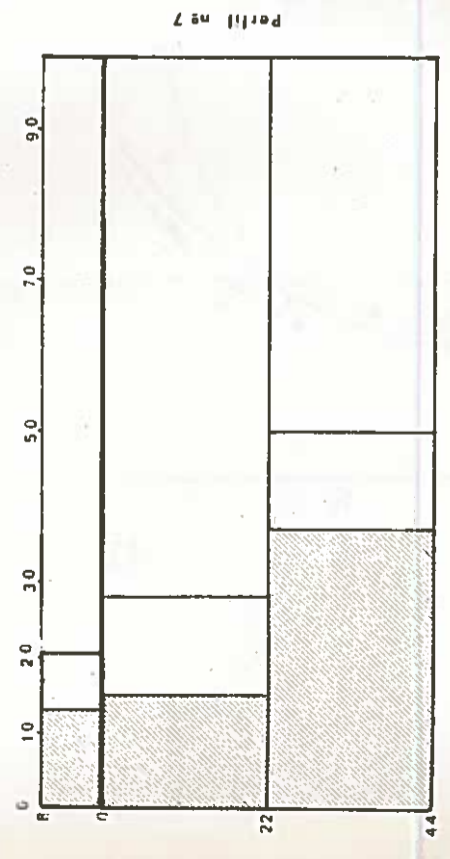
QUADRO II

Especie	Número	TT				TE				TE/TT		F/H		
		%C ₁₁	%Ch ₁₁	%N ₁₁	%N ₁₁ /N ₁₁	%C ₁₀	%Ch ₁₀	%N ₁₀	%N ₁₀ /N ₁₀	%C	%N	%C	%N	
Pinheiro bravo	17	13.3	7.6	25.6	13.3	61.1	64.3	55.7	65.9	34.1	21.4	33.9	1.6	1.9
	18	12.2	5.5	16.9	9.8	76.0	68.8	31.2	70.4	40.3	17.8	24.6	2.2	1.7
	19	18.6	10.1	24.6	14.6	60.0	64.9	35.1	61.5	36.5	20.7	40.0	2.5	1.7
	20	19.0	13.7	15.7	19.1	57.6	58.0	42.0	50.9	47.2	32.7	40.0	1.4	0.0
	21	12.9	7.6	14.6	21.9	63.0	62.9	37.1	39.4	59.1	20.5	37.0	1.7	0.7
Fais	22	15.2	12.9	18.4	19.1	58.8	54.1	45.9	44.6	45.4	28.1	41.2	1.2	1.0
	23	37.9	12.0	19.1	13.0	67.9	76.0	24.0	61.9	38.1	50.0	32.1	3.2	1.6
	27	12.7	7.5	17.3	16.0	61.7	62.9	37.1	52.1	47.9	20.2	33.3	1.7	1.1
	28	19.7	10.0	28.0	13.4	41.7	66.4	33.6	70.9	29.5	29.6	41.2	2.0	2.1
	29	20.0	9.4	28.2	12.9	58.9	66.1	31.9	69.9	30.1	29.4	41.1	2.1	2.3
Pseudotsuga	30	20.5	8.9	31.8	13.1	56.1	69.8	30.2	76.6	23.4	29.4	43.9	2.3	3.3
	45	17.6	7.4	24.4	14.6	61.0	70.5	29.5	65.6	37.4	25.0	39.0	2.4	1.7
	46	19.1	9.2	23.7	14.0	62.3	67.4	32.6	62.9	37.1	28.3	37.7	2.1	1.7
	47	27.8	8.6	19.3	14.7	66.0	76.5	23.5	56.8	43.2	36.4	34.0	3.2	1.3
	49	20.6	9.4	20.1	18.0	61.9	68.7	31.3	52.7	47.3	30.1	39.1	2.2	1.1
Pseudotsuga	41	12.2	3.3	26.1	16.6	65.4	59.4	40.6	28.2	71.8	20.5	34.6	1.5	0.4
	42	22.0	6.6	33.3	3.0	63.0	76.8	23.2	98.9	8.9	28.6	33.7	3.3	11.1
	43	25.0	8.3	31.4	12.4	55.2	75.7	24.3	71.6	28.4	34.2	43.8	3.1	2.5
	44	22.9	3.9	32.4	10.0	56.9	76.5	23.5	75.0	25.0	37.8	43.1	3.2	3.0
	49	16.1	7.8	24.2	13.8	62.0	72.6	35.0	63.7	36.3	23.9	38.1	2.1	1.8
Pseudotsuga	50	17.4	9.7	19.3	12.1	68.6	64.2	35.8	61.4	38.6	27.1	31.4	1.8	1.6
	51	17.2	10.3	21.3	10.0	63.8	52.3	38.7	68.1	31.9	28.4	31.2	1.6	2.1
	52	26.3	12.2	15.1	9.7	56.1	60.4	31.6	47.6	28.6	38.5	33.3	2.2	1.7

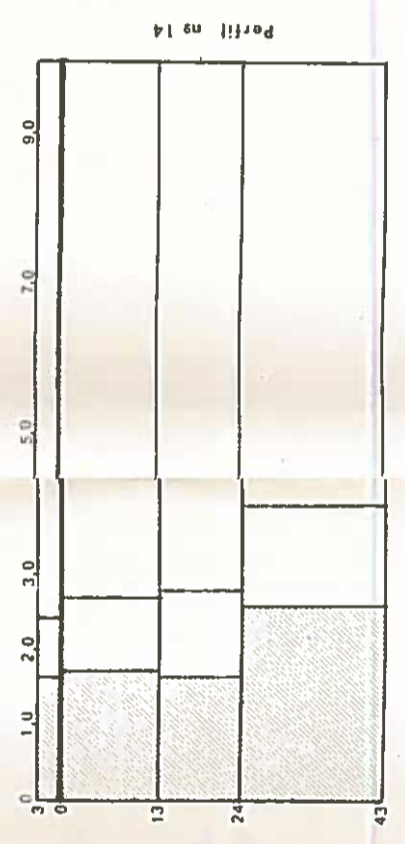
GRÁFICO 1



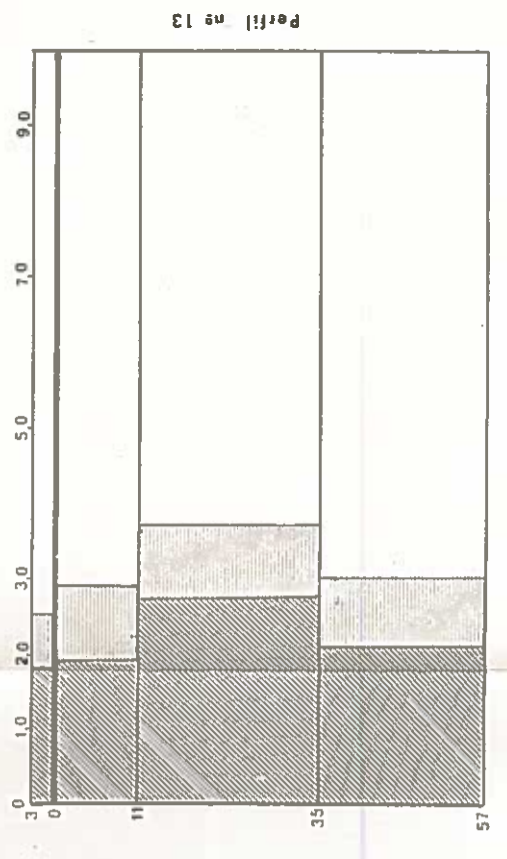
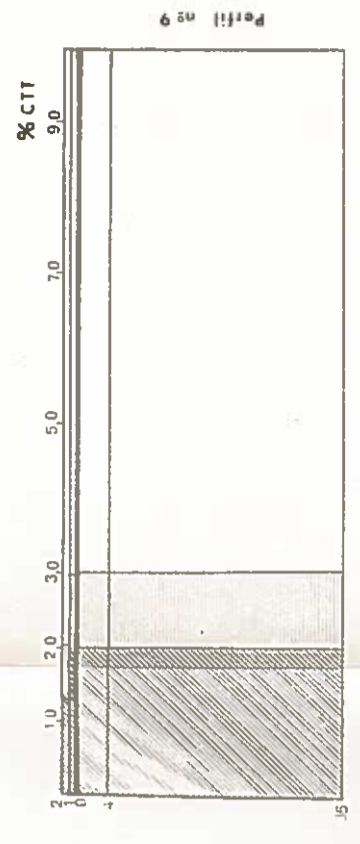
PINHEIRO BRAVO



PÉUDOTSUGA

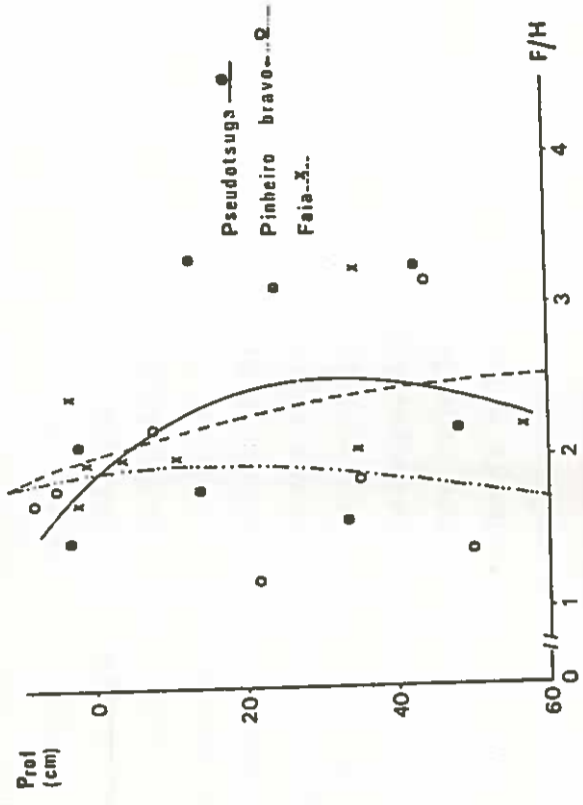


FAIA



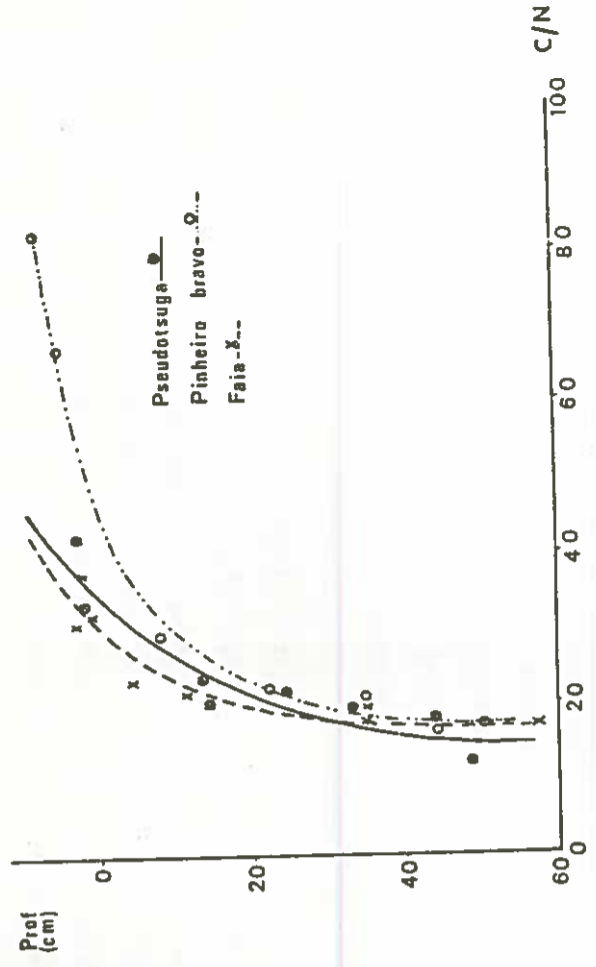
Profundidade cm

GRÁFICO Nº 2



Evolução ao longo do perfil da relação
"ác. fulvicos / ác. húmicos"

GRÁFICO Nº 3



Variação da relação "carbono/azoto" em profundidade

valores da relação tendem a situar-se à volta de 20.

Cra Duchaufour [6] nota que "quanto mais elevada for a riqueza em azoto de húmus, e portanto mais baixa a relação C/N, maior é a velocidade de mineralização, especialmente no que concerne a matéria orgânica fresca, pouco transformada". Portanto, parece-nos poder aqui estabelecer-se uma diferença bem marcada quanto ao tipo de húmus que cada uma das espécies em comparação pode originar: o pinheiro, espécie acidificante, cujas agulhas são pobres em azoto, forma uma folhada com elevada proporção C/N, significando mineralização muito lenta, e originará um húmus do tipo Moder ou Moder; pelo contrário a pseudotsuga, embora resinosa, com folhas muito ricas em azoto, forma uma folhada com relação C/N baixa, ou melhor, idêntica à da faia, com valores aproximadamente metade das do pinheiro, devendo pois proporcionar mais rápida mineralização e húmus pelo menos do tipo Moder, tal como as folhosas, ditas melhoradoras.

De facto, e segundo a classificação feita por Duchaufour [6], a matéria orgânica produzida sob pinhal, atendendo às características referidas e aos dados do Quadro I pode classificar-se como um Moder "saturado". Já aquela produzida sob a faia é do tipo Moder "saturado". Por sua vez a matéria orgânica originada sob pseudotsuga aproxima-se sobretudo de um Moder "saturado".

As observações relativas às bases de troca, por sua vez, revelam também uma diferença relativamente marcada entre os efeitos produzidos pelo pinhal, por um lado, e, por outro, aqueles produzidos pelos cobertos das outras duas espécies. Realmente, se no que respeita a quantidade total de cationes de troca -- a chamada capacidade de troca catiónica (T), expressa em miliequivalentes por 100 g de solo -- os valores apresentados nos três casos não diferem substancialmente (gráfico 4), o mesmo não se passa com o grau de saturação (V) -- ou seja a percentagem de capacidade de troca satisfeita por bases de troca, isto é, a relação entre a soma daquelas e a capacidade de troca (S/T) (gráfico 5). De facto observa-se que este tem valores muito mais elevados para o pinheiro do que para as outras espécies, nos horizontes minerais (nos orgânicos, o pinhal é até o que apresenta os menores valores), sendo que nos horizontes inferiores a pseudotsuga se coloca ao mesmo nível da faia. É assinalável ainda a diferença que respeita à evolução desses valores com a profundidade (as concavidades dos dois grupos de curvas são contrárias): enquanto sob pinhal o horizonte A₁ mostra valores de V mais elevados do que o horizonte C, para depois voltarem a baixar, isso não se dá com os outros cobertos, para os quais esses valo-

res diminuem progressivamente. Daqui se pode inferir a tendência para leve gem de bases, no pinhal, aliás menos rico do que os outros povoamentos, e para uma forte retenção das mesmas nos outros casos.

Por fim analisemos os dados fornecidos pela análise mecânica. Fácilmente se verifica (Gráfico 6) que é sob pseudotsuga que a relação limo/argila é mais elevada, e menor sob pinhal. Este facto traduz-se na textura, que é sempre franca ou franco-arenosa no último caso, e só sob faia e pseudotsuga chega a classificar-se como franco-limosa. Como se sabe, quanto maior é esta relação, isto é, quanto maior a quantidade de limo no solo, menor é o seu estágio de evolução. Pode pois dizer-se que nos solos originados sob pinhal a matéria mineral experimentou maior meteorização do que nos outros -- facto este corroborado pela percentagem de elementos grosseiros, inferior sob pinhal.

Façamos agora a interpretação estatística elementar dos gráficos n.ºs 2 a 6.

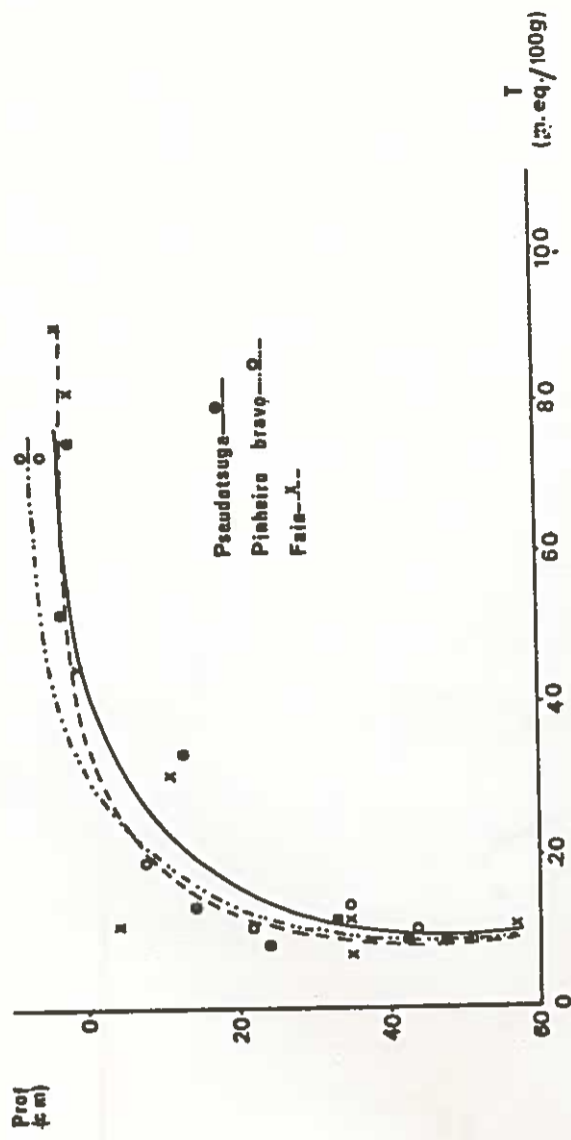
A simples observação dos resultados da análise deixava perceber um comportamento distinto da variação ao longo do perfil dos índices ou relações utilizados. Fácilmente se nota, de facto, que os valores obtidos para os horizontes orgânicos são totalmente diferentes dos minerais e, dentro destes, há geralmente diferenças mais ou menos nítidas entre os horizontes superficiais e os mais profundos.

Logo isto permitia, pois, estabelecer que a análise estatística não podia ser feita para o conjunto dos horizontes do perfil, mas apenas horizonte por horizonte. Não o pudemos fazer assim uma vez que, por horizonte, dispúnhamos apenas de um reduzidíssimo número de amostras para cada espécie.

As curvas, embora ajustadas graficamente por níveis de profundidade, apresentavam-se discutíveis, justamente em consequência desse pequeno número de amostras. Por isso quisemos ver se, estatisticamente, elas poderiam de facto traduzir uma tendência geral das amostras analisadas, e até que ponto poderiam traduzir o comportamento das populações estudadas (Quadro III).

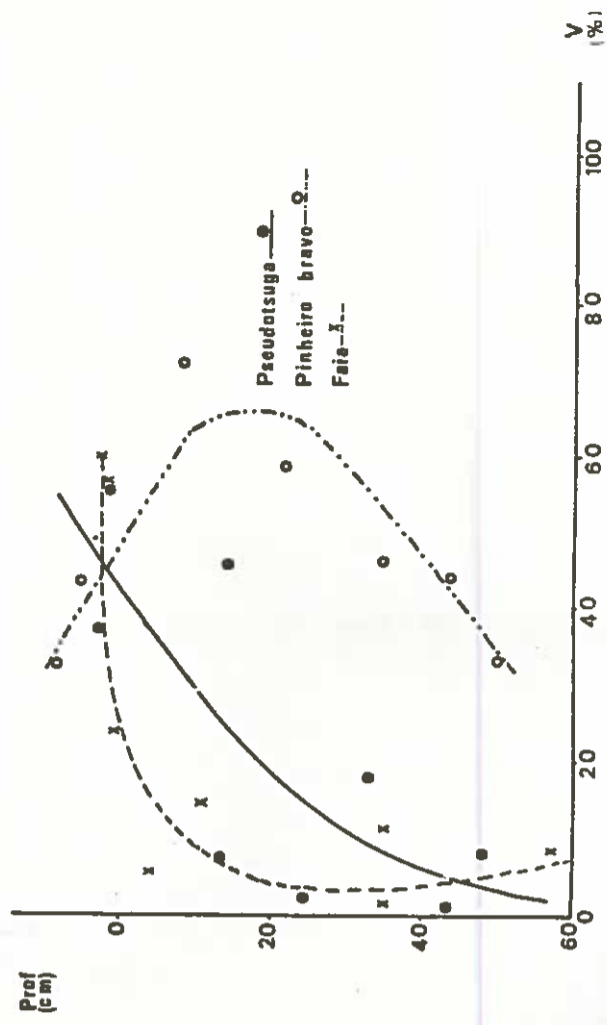
Os valores da co-variância revelam que há, em todos os casos, associação ou tendência para ela, entre a profundidade (Y) e o índice ou a relação estudados (X). Infere-se ainda que no caso das relações "ác. fúlvicos/húmicos" e "limo/argila" essa tendência é fraca e, por ser positiva a co-variância, no sentido de grandes valores de uma das variáveis es-

GRÁFICO Nº 4



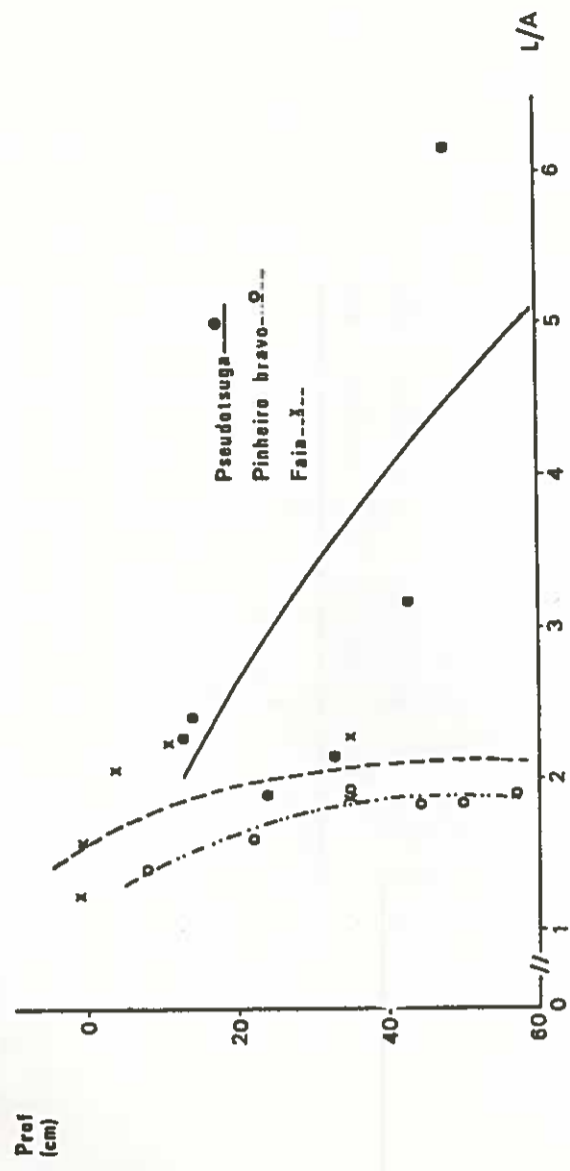
Evolução da capacidade de troca em profundidade

GRÁFICO Nº 5



Variação do grau de saturação em profundidade

GRÁFICO Nº 6



Varição da relação "limo/argila" ao longo do perfil

tarem associados com grandes valores da outra. Já nos outros casos, os valores da co-variância, que é negativa, indicam uma forte tendência para grandes valores de uma das variáveis estarem associados com pequenos valores da outra.

Quadro III

Nº gráfico	X	Espécie	Co-variância	Coef. correl. simples (5%)
2	F/H	Pn br	+2,3	+0,22 NS
		Pstsg	+3,7	+0,37 NS
		Faia	+1,5	+0,27 NS
3	C/N	Pn br	-288,9	-0,69 NS
		Pstsg	-90,6	-0,72 S
		Faia	-62,9	-0,65 NS
4	T	Pn br	-305,2	-0,66 NS
		Pstsg	-231,3	-0,46 NS
		Faia	-217,7	-0,50 NS
5	V	Pn br	-75,6	-0,34 NS
		Pstsg	-207,1	-0,73 S
		Faia	-125,1	-0,42 NS
6	L/A	Pn br	+3,0	+0,89 S
		Pstsg	+13,4	+0,58 NS
		Faia	+10,0	+0,02 NS

Justamente estes três últimos gráficos mostram a evidência o que dissemos atrás sobre a necessidade de estratificação da análise estatística, uma vez que as crises se passam nos horizontes mais profundos de modo inverso do que se passa nos horizontes superficiais: grandes valores de Y associados com pequenos valores de X, naqueles, e nestes, pequenos valores de Y associados com grandes valores de X.

As mesmas tendências de associação são aliás confirmadas pe-

los valores do coeficiente de correlação linear (simples). Este porém permite, através o teste de significância, ver se é significativo ou não, para um grau de 5%, extrapolar para a população: o que se verifica só poder fazer-se no caso da pseudotsuga no que respeita à relação C/M e V, e do pinheiro para a relação L/A.

5. CONCLUSÕES e SUGESTÕES

5.1 - Conclusões

De tudo o que se observou e se disse atrás, parece poder-se concluir que, mau grado a diferença de idades existente, o pinhal bravo exerce sobre o solo uma influência que sob certos aspectos se julga menos favorável do que os povoamentos das outras duas espécies.

Nota-se que não são comparáveis as idades dos povoamentos mesmo em termos das respectivas revoluções, pois se o pinhal se pode considerar na fase final da sua existência, poucos anos lhe restando para o corte final, as faias e as pseudotsugas, com cerca de 30 anos, ainda não alcançaram o meio da revolução.

Acrescenta-se a isso o facto de o pinhal, pela sua exposição, ter maior tempo de insolação do que os outros povoamentos. Por outro lado, enquanto o pinhal está bem conduzido, encontrando-se com uma densidade que se compara com a idade, os outros povoamentos estão excepcionalmente densos -- tanto que os raios solares não têm possibilidade de alcançar o solo (no caso das faias, só podem atingir o solo quando se despenham das folhas). Estas condições permitem que se faça sentir no pinhal a alternância de temperaturas é demais agentes naturais, de uma forma que não é possível nos outros povoamentos, e principalmente nos de pseudotsuga. Nestes, a oscilação térmica é sempre muito mais reduzida, devido ao efeito tampão do andar das copas. Como se sabe, essa oscilação térmica e a incidência directa dos agentes naturais favorece a formação de húmus mais evoluído e maior mineralização.

Estamos em crer, pois, que desbastando convenientemente os povoamentos de pseudotsuga, esta espécie produzirá sob o solo uma influência muito mais benéfica do que o pinheiro bravo. Acresce a isto que a produção do solo é também muito mais eficiente sob aquela espécie do que sob o pinhal, em virtude da camada compacta de folhada que ela forma, pelo que os riscos de erosão são certamente menores.

5.2 - Sugestões

Este trabalho precisa de ser continuado, sob pena de ficarmos pouco ou nada esclarecidos quanto a alguns aspectos. Aliás, c que nele se diz poderá ser facilmente confirmado (ou não confirmado) por um número reduzido de análises.

Dentro do âmbito restrito do trabalho faz falta saber, através de uma análise das argilas, qual o sentido da alteração verificada sob pinhal e sob as outras espécies, c que tem interesse do ponto de vista da evolução do solo. E ainda, verificar se os ácidos húmicos formados correspondem às formas mais simples, ou se pelo contrário serão mais evoluídos.

Por outro lado, parece útil saber do comportamento das espécies estudadas noutras condições, nomeadamente de solo. E, numa sequência lógica, impõe-se um breve estudo que permita aquilatar da validade das conclusões, isto é, feito em povoações das duas espécies igualmente bem conduzidos (se acaso existirem também da pseudotsuga) e, acessoriamente, de idades comparáveis.

Paralelamente, cremos que seria muito esclarecedor das diferenças entre as duas espécies um estudo hidroclógico, assim como uma caracterização entomológica e fitopatológica. Impõe-se por outro lado o estudo dos respectivos ecossistemas, com especial atenção para as biomassas produzidas em cada um. Note-se entretanto que o International Biological Program, para casos como este, do tipo de silvicultura intensiva, em que se tem em vista a produção de material lenhoso, apenas estuda a biomassa primária, cujo balanço interessa à produção de lenha, e não a biomassa produzida por todo o ecossistema.

Estariam então em condições suficientemente seguras para enveredar por uma política florestal que tivesse em conta as reais possibilidades dessas resinsas. Um trabalho que nem é muito demorado nem muito complexo, e de que o país muito teria a aproveitar!

B I B L I O G R A F I A

- 1 - BARNESCHI, L. - "Recherches comparatives sur l'influence du sapin de Douglas et du sapin sur la pédogenèse", in "VI Congresso Florestal Mundial", vol. III. Madrid, 1966.
- 2 - CARVALHO, Albino de - "Contribuição para o estudo das principais madeiras de resinsas introduzidas no Perímetro Florestal de Manteigas (Serra da Estrela)". Estudos e Divulgação Técnica, D.G.S.F.A. Lisboa, 1965.
- 3 - CENTRO DE ESTUDOS DE PEDOLOGIA TROPICAL - "Informação preliminar acerca de métodos analíticos para caracterização física e química dos solos". J.I.U. Lisboa, 1962.
- 4 - COSTA, J. V. Botelho da - "Formação, caracterização e classificação dos solos". I.S.A. Lisboa, 1963.
- 5 - DINIZ, Domingos Manuel Alves Monteiro - "Estudo do crescimento da Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco no Norte de Portugal". Relatório final do Curso de Engenharia Silv. I.S.A. Lisboa, 1969.
- 6 - DUCHAUFUR, Philippe - "Précis de Pédologie", 2ª ed. Paris, 1965.
- 7 - OLIVEIRA, Arlinda Leal Franco - "Estudo da matéria orgânica nas unidades de solos cartografados em Portugal (a sul do Tejo)". D.G.S.F.A. Lisboa, 1967.
- 8 - RICARDO, R. Pinto - "Características da matéria orgânica dos solos florestais típicos da Área de Manteigas". in "Garcia de Orta", vol. 16, nº I. J.I.U. Lisboa, 1968.
- 9 - RICARDO, R. Pinto & PAVAS, J. A. Castanho - "Caracterização da matéria orgânica de 'solos das baixas' do clone da Cella (Angra do Heroísmo)", in "Garcia de Orta", vol. 12, nº 1. J.I.U. Lisboa, 1964.

10 - SERVIÇO METEOROLÓGICO NACIONAL - "O clima de Portugal", fasc. XIII. Lisboa, 1965.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUÇÃO	1
1. ESCOLHA das ESTAÇÕES	3
2. DESCRIÇÃO dos PERFIS	5
3. MÉTODOS	
3.1. Trabalho de campo	10
3.2. Trabalho de laboratório	10
4. RESULTADOS e sua DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÕES e SUGESTÕES	
5.1. Conclusões	23
5.2. Sugestões	24
BIBLIOGRAFIA	25
ÍNDICE	26