

D. Duarte de Castro

1280

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

DIRECÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS FLORESTAIS E AQUÍCOLAS



ESTUDOS E INFORMAÇÃO

Nº. 5 - C 3

Trabalho concluído em
Dezembro de 1951

SOBRE O MELHORAMENTO DO PINHEIRO BRAVO
NO SENTIDO DE OBTER ÁRVORES DE ELEVADA
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE GEMA PARA A
CONSTITUIÇÃO DOS FUTUROS POVOAMENTOS.
I - PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, SUAS POSSI-
BILIDADES

por
DOMINGOS PEREIRA MACHADO
Engenheiro Silvicultor

L I S B O A

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 exercem 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 m 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.

INTRODUÇÃO

É este trabalho o primeiro de uma série que nos propomos realizar e que constituem a II parte do programa de estudos elaborado para o Laboratório de Tecnologia Florestal em Maio de 1950. A sua finalidade, como o título claramente indica, é a de obter árvores de elevada capacidade de produção de gema para a constituição dos futuros povoamentos.

Até hoje o melhoramento de Pinheiro Bravo, entre nós, apenas se tem cingido ao emprego de semente originária de regiões em que abundam os bons pinhais. As casas que negociam em penisco estão localizadas nos arredores das Matas Nacionais de Leiria e do Urso ou pelo menos na região do litoral onde predominam os bons pinhais.

Não se faz, porém, qualquer selecção dos pés-mães para obter a semente. A colheita de pinhas é dada de empreitada a rapazes que apenas sobem às árvores que maior número delas apresentam, sem que possam ter em consideração a sua rapidez de crescimento, suas formas de tronco e copa, produção e composição da gema, qualidade da madeira, comprimento das fibras, resistência às intempéries, insectos nocivos e doenças, etc.

Assim o penisco colhido e vendido para se proceder ao repovoamento florestal leva, em geral, uma muito elevada percentagem de sementes que produzirão árvores indesejáveis nos povoamentos. Exceptua-se a semente colhida directamente pelos Serviços Florestais que seleccionam as pinhas pelo

Pinheiro é uma árvore heterozigótica, de polinização anemófila e, muito embora sejam conhecidas as boas características da árvore-mãe que fornece a semente, nada sabemos da planta que forneceu o pólen.

Os melhoramentos nesta espécie têm de ser conduzidos não como no caso de se tratar de uma espécie autogâmica mas sim alogâmica; não podemos, assim, conduzir a árvore à homozigocidade dos caracteres, pois não é possível numa espécie dialógâmica (1) manter formas num estado de pureza genética a produzir semente selecionada.

Dada a alogamia preponderante que se verifica no pinheiro e ainda é possível hibridação remota com outras espécies do género Pinus, o seu número de formas é ilimitado. Esta diversidade de formas favorece o melhorador pois tem maiores probabilidades em dela tirar bons resultados, procurando pela selecção, por cruzamentos controlados e hibridações, ou ainda pela obtenção artificial de novas formas (mutabilidade induzida) obter tipos de maior valor cultural.

Os trabalhos de melhoramento que nos propomos realizar fundamentam-se na técnica do DR. SYRACH LARSEN (1936, 1951 a e b), director da Estação de Investigações Florestais de Copenhague.

Temos já escolhidos alguns pinheiros de elevada capacidade de produção de gema, e dentre eles um que produziu 5,250 Kgs. por ferida e por campanha.

O processo mais rápido e eficaz de multiplicar plantas heterozigóticas de modo que os descendentes possuam as boas características dos genitores selecionados é o da obtenção de "clones" pela propagação vegetativa quer por estaca quer por enxertia. Todos os indivíduos de um "clone", derivados

(1) - As nossas observações conduzem-nos a supor que o Pinheiro Bravo é auto-estéril, pois que na mesma árvore os ovários amadurecem depois do po-

pela propagação vegetativa de uma árvore de semente, são geneticamente idênticos à árvore-mãe, excepto quando aparecem mutações ocasionais que podem dar lugar a variações.

As plantas assim enraizadas ou enxertadas e resultantes de árvores muito boas produtoras de gema e que - quando adultas e segundo as leis da natureza - é de prever possuam as mesmas características das plantas-mães, serão transplantadas para locais onde não haja perto outros pinheiros, constituindo assim parcelas de pés-mães que produzirão semente seleccionada no sentido da elevada capacidade de produção de gema. Estas parcelas de pés-mães, segundo a técnica de LARSEN, serão grangeadas e adubadas, como se fossem pomares, podendo-se ainda praticar a incisão anular a fim de apressar a frutificação.

Não nos será difícil fazer obra útil. O caminho a seguir está bem marcado e desbravado pelos pioneiros do melhoramento de árvores florestais como a da borracha, a cinchona e os próprios pinheiros produtores de resina do Sudeste dos Estados Unidos da América do Norte. Hoje - e após 25 anos de trabalhos de melhoramentos - os seringais estão dando uma produção em borracha virgem dupla e quádrupla da que davam antigamente, desenvolveram-se raças altamente produtoras de quinino e a Southern Forest Experiment Station na sua dependência a Olustee Experiment Forest na Florida, estabeleceu na primavera de 1945 uma pequena plantação de pinheiros altamente produtores de gema, obtidos de estacas enraizadas e que de futuro serão capazes de produzir 2 a 3 vezes mais do que a média anual de hoje.

REVISTA DA LITERATURA

Não nos parecia, ao principio, difícil fazer enraizar estacas de pinheiro bravo, embora esta especie parecesse ser rebelde a todos os trata

Os americanos conseguiram fazer enraizar - e já com um certo caracter prático e económico - estacas de *Pinus Strobus* resistentes ao ataque do fungo *Cronartium ribicola*. Conseguiram da mesma forma o enraizamento das espécies produtoras de resina do Sudeste dos Estados Unidos, a *Pinus caribaea* Morel. e a *P. palustris*, Mill.; o processo está, porém, ainda em estudo a fim de o tornar economicamente viavel.

Também os australianos (JACOBS-1939 e ALLSOP-1950) conseguiram fazer enraizar estacas de árvores novas da *Pinus radiata*, D. Don. com o fim de estudar as possibilidades de perpetuar as boas características genéticas de indivíduos produtores de madeira de alta qualidade.

O PROF. ROGER DAVID, chefe dos serviços biológicos do Institut du Pin - Bordeus, conseguiu em 1949 fazer enraizar algumas estacas da *Pinus Pinaster*, extraídas de jovens árvores, mas debaixo de condições especiais: em estufa de propagação, com luz contínua, pulverizações de água muito frequentes durante o dia e rega periódica com soluções nutritivas.

No quadro I apresentamos os resultados obtidos com o enraizamento de estacas das diversas espécies de *Pinus* que nos foi dado obter através a numerosa bibliografia.

O problema da propagação vegetativa dos pinheiros por meio de estacas, encontra-se ainda no seu período inicial de experimentação. Alguns resultados de caracter mais ou menos prático têm sido obtidos como vimos, mas apesar disso muito nos falta ainda investigar.

Os resultados obtidos por vários experimentadores em diversas espécies são muito diferentes principalmente no que diz respeito a:

- a) - melhor época para a colheita das estacas;
- b) - idade máxima da árvore-mãe que as pode utilmente fornecer;
- c) - de qual ordem de ramificações, sua localização na base, meio ou cimo da co

Espécie	Idade do pe-mãe	Época da colheita	Tratamento	Tempo do tratamento	Meio de propagação	% de pega mentos	Referência bibliografica
<i>P. ponderosa</i>	4 anos	Janeiro	IB 50 p.p.m.	24 horas	Estufa	68	MIROV (1944)
"	5 "	Março	IB 200 p.p.m.	-	"	32	MIROV (1944)
<i>P. echinata</i>	3 "	Janeiro	IB 50 p.p.m.	24 horas	Cama quente	50 e 13	MIROV (1944)
<i>P. sylvestris</i>	-	Junho	IA 50 p.p.m.	-	Estufa	●	KOMISSAROV (1938)
<i>P. radiata</i>	1 ano	-	"	-	-	45	JACOBS (1939)
"	2 anos	-	Hormona A	-	-	28	JACOBS (1939)
"	3 "	-	Hormona A	-	-	59	JACOBS (1939)
"	5 a 7	Fev. 9	Rootone-10 Seradix-3	24 horas	no viveiro	bom	ALLSOP (1950)
<i>P. densiflora</i>	1 ano	-	-	-	-	bom	TODA e SATO (1948)
<i>P. Strobilus</i>	2 anos	Janeiro	IB 2000 em Talco	-	-	64	DEUBER (1942)
"	7 "	"	IB 2000 em Talco	-	-	29	DEUBER (1942)
"	20-40	"	IB 100 p.p.m.	-	-	27	DORAN (1941)
"	61 anos	-	IB 2000 em Talco	-	-	5	DEUBER (1940)
"	80 "	-	IA 50 p.p.m.	24 horas	-	3	THIMANN e BEHNKE (1942)
<i>P. caribaea</i>	adulto	Agosto	IB 4000 em Talco	-	no viveiro	bom	MITCHELL e OUT (1942)
"	-	-	AT 50 p.p.m. Vit. B1-sacarose o todos elem. nutr.	-	no viveiro c/ pulverizações 12 h. por dia	bom	CURRY (1943)
<i>P. Pinaster</i>	jovem	Novem.	IA com lanolina	-	Na estufa, c/ luz continua e pulv.intermit.	bom	DAVID (1949)

IA - ácido indolil acético - IB - ácido indolil butírico - AT - ácido traumático

- d) - processos de preparação das mesmas;
- e) - efeito benéfico ou prejudicial das diversas fito-hormonas no estímulo da formação das raízes;
- f) - possibilidades económicas e do bom êxito da transplantação das jovens árvores obtidas de estaca e
- g) - sobre a intensidade de crescimento dessas árvores comparada com a das plantas obtidas de semente e sua longevidade.

MATERIAL E TÉCNICA

Dos dois métodos mais usados para obter "clones" das árvores seleccionadas no sentido da elevada capacidade de produção de gema apenas experimentámos a propagação por estaca. Para o próximo ano de 1952 (Maio, Junho e Julho), experimentaremos a enxertia de escudo acicular.

Segundo as nossas observações, que confirmam o que havíamos lido nos trabalhos de THOMSON (1914) e MIROV (1940), cada par de agulhas possui no seu interior, um gomo folhear, segundo se observa nas figuras 1 e 2.

Conforme se nota na figura 2 o renovo terminal do ramo foi cortado para se experimentar o seu enraizamento e um mês depois os três pares de agulhas mais superiores apresentavam três rebentos saídos de entre eles, renovos que apresentam grande intensidade de crescimento, com folhas delgadas, curtas e dum verde mais claro que o resto da folhagem, autênticos estados de "reversão" à forma juvenil referidos por GOEBEL (1900). Este aspecto dos renovos mantém-se pelo resto do período vegetativo e só no ano

o tomam o aspecto normal.

Tentaremos para o próximo ano, como já dissemos, experimentar a enxertia de escudo acicular sobre jovens pinheiros para o que temos envazados no viveiro da Mata Nacional da Machada 300 pinheiros obtidos de sementes de três árvores muito boas produtoras de gema, entre elas a que produziu 5,250 kgs por ferida e por campanha. Temos essas plantas envazadas e fim de, se preciso, lhes dispensar cuidados especiais após a enxertia e de facilitar a sua ulterior transplantação em boas condições para o local definitivo.

A enxertia de escudo acicular, feita pela primeira vez por MIROV (1940), tem numerosas vantagens como a de ser prática, a de um só ramo da árvore-mãe poder dar algumas dezenas de escudos aciculares e apenas uma esta ca para enraizar e além disso a árvore enxertada tem a propriedade de frutificar mais cedo que os indivíduos de semente.

Nada sabemos, contudo, sobre as interreacções que se possam dar entre o cavalo e o garfo. Poderá a enxertia determinar qualquer forma de degeneração como sejam: menor produção de gema, menor resistência aos parasitas e doenças, etc.?

Os estudos futuros nos elucidarão sobre o assunto.

Ainda para o próximo ano tentaremos enraizar os rebentos da forma juvenil que, segundo GOEBEL (1900) pag^a. 143:

"in many Coniferae, cuttings of the juvenile form root readily, whilst those of the adult form do so with difficult or not at all."

Este caso apontado por GOEBEL de os renovos da forma juvenil enraizarem com facilidade, que nos conste, nunca foi experimentado nas Pinus, mas tem sido confirmado em algumas árvores frutíferas: NATIVIDADE (1943) na oliveira, STOUTMEYER (1937) na macieira, BIALE E HALMA (1938) nas Citrus, Anona,

tais apenas encontramos referência a IVASHENKO (1939) que no género *Eucalyptus* em estacas de plantas de semente com 7 meses de idade, obteve bom êxito nos pegamentos, num caso de 40% no *E. tereticornis*, Sm. e outro apenas de 4% no *E. cinerea*, F.M.

O problema da propagação vegetativa do Pinheiro Bravo encontra-se ainda no seu período inicial de experimentação. Os resultados a que chegámos, embora muito interessantes, não têm ainda o carácter prático requerido. Temos trabalhado estacas tiradas de árvores novas entre 10 e 15 anos de idade; conseguimos, é certo, fazer enraizar algumas em menos de um ano de ensaios persistentes, ao ar livre e sem quaisquer artificios de temperatura e luminosidade, mas não sabemos como se comportam, quanto á emissão de raízes adventícias, as estacas colhidas de árvores velhas cuja elevada capacidade de produção de gema conhecemos e pretendemos multiplicar.

Começámos com os ensaios em 20 de Abril e com intervalos de 30 dias fizemos estacaria até Março do ano seguinte. Usámos estacas radiculares e aéreas e destas as herbáceas, constituídas inteiramente pelo lançamento do ano e com um pouco de ramo de um ano de idade e estacas lenhosas.

Experimentámos todos os métodos aconselhados na numerosa bibliografia sobre o assunto. Em todos os ensaios mensais fizemos na base das estacas raspagens, golpes, incisões anulares e apertos com arame de cobre; conservámos diferentes percentagens de folhas e fizemos tratamentos prévios com os ácidos indolil-acético, indolil-butírico, naftaleno-acético e trans-traumático em diversas percentagens e em diferentes tempos de tratamento, quer simples quer em misturas e juntando-lhe ainda vitamina B₁, sacarose e todos os elementos nutritivos essenciais.

As estacas foram colocadas para enraizarem, umas na estufa de propagação, outras no viveiro em pleno sol e a diferentes intensidades de luz; eram regadas de 8 em 8 dias com a solução nutritiva de SHINE e procedia-se

a pulverizações frequentes com água durante as horas do dia de mais calor.

Quando em 1950 havíamos pedido informações para os Estados Unidos, sobre o ácido traumático, dizia-nos Mr. A. G. SNOW Jr. da Southern Forest Experiment Station de New Orleans na Louisiana, em sua carta de 27 de Julho de 1950: " we should caution you not to expect too much in the way of immediate results with this chemical alone. It is possible that different results might be obtained with your pine species. We found that environmental control was equally as important as any chemical treatment. Each pine species appear to have distinct optimum humidity and light requirements."

Os resultados, muito embora tivéssemos seguido na íntegra os conselhos de Mr. SNOW quanto ao controle das condições ótimas do meio ambiente, foram sempre negativos, mas felizmente não perdemos as esperanças. Havíamos notado nos primeiros meses de ensaios que as estacas, embora persistissem com bom aspecto durante mais ou menos 30 dias, ao arranca-las para observação, não apresentavam qualquer indício de formação de calo ou tecido cicatricial, indispensável para o desenvolvimento das raízes adventícias.

Resolvemos, então, aplicar uma modificação da técnica de enraizamento de HOSTERMANN (1930), a mais ou menos seguida por NATIVIDADE (1950) para o enraizamento do sobreiro, a usada por TODA e SATOO (1948) nos ensaios de propagação vegetativa da *Pinus densiflora* e do híbrido *P. densiflora* × *P. thumbergii* e também a usada por DAVID (1949) nos ensaios de enraizamento da *Pinus Pinaster*.

Consiste esta técnica em provocar na estaca - lançamentos do ano - ainda ligada à planta-mãe, a formação do calo de cicatrização por meio da incisão anular ou pelo estrangulamento com arame de cobre.

Começamos com esta técnica logo de início, mas praticando a incisão anular e o estrangulamento com arame apenas 8 dias antes de colher as estacas. Passamos a aumentar este período e a aplicar nas feridas as diferen-

tes hetero-auxinas misturadas com lanolina, pois havíamos lido nos trabalhos de NICOL (1938) e de HEUER e LOOMIS (1947) que a aplicação da lanolina com hormonas nas feridas da enxertia e da poda estimula a actividade do cambio.

Ainda pela leitura do trabalho de REZENDE (1947) e dos de NATIVIDADE (1938 e 1940) e ainda do de ALMEIDA (1950) vimos que a intensidade luminosa normal impede a formação de raízes adventícias, pois as substâncias de crescimento, entre elas possivelmente as ainda mal conhecidas "rhizocálinas", formadas nos verticilos vegetativos ou suas imediações ou nas folhas, são directa e rapidamente conduzidas para o sistema radical e, um estrangulamento do ramo ou a diminuição da intensidade de luz num ponto desse ramo, faz com que elas se acumulem nessa região.

Resolvemos após estes conhecimentos, em 20 de Julho praticar a incisão anular em numerosos renóvos, aplicar á ferida lanolina com as diversas hetero-auxinas e enrolar-lhes panos pretos, de modo a diminuir a intensidade de luz ao mínimo na região acima da incisão. As estacas foram conservadas assim ligadas à planta-mãe durante 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias e depois colocadas em semendeiras parte na estufa de propagação e parte no viveiro em pleno sol. Algumas estacas passaram todo o inverno ligadas à planta-mãe e 240 dias após ter sido praticada a incisão anular, isto é em 20 de Março, foram colocadas na terra em pleno sol.

Todas as estacas apresentavam na base um calo de cicatrização mais ou menos desenvolvido e de muito maior diâmetro que o resto da estaca conforme se observa na figura 3.

OBSERVAÇÕES E RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Todos os ensaios por nós empreendidos com o fim de estimular no Pinheiro Bravo a formação de raízes adventícias em simples estacas radiculares ou aéreas, estas tanto semi-lenhosas como lenhosas, recorrendo á ajuda das diversas fito-hormonas, em várias concentrações e com diferentes tempos de tratamento, quer em soluções aquosas (processo de Hitchcock e Zimmermann), quer com pasta de lanolina (processo de Laibach), quer ainda usando o talco como veículo da fito-hormona, deram-nos sempre resultados negativos. Em nenhum caso, embora tivéssemos plantado estacaria durante os meses consecutivos do ano, nos apareceram raízes. Ao fim de 30 a 40 dias de postas na terra as estacas começavam a emurchecer e em poucos dias secavam por completo. A base das estacas apresentava-se em estado mais ou menos adiantado de podridão.

Tínhamos uma certa esperança de sermos bem sucedidos com o tratamento prévio das estacas com ácido trans-traumático, hormona de ferida sintética, que foi identificada como 1 deceno-1,10 ácido dicarboxílico, de fórmula $\text{HCOOC}(\text{CH}_2) \text{CH}=\text{CHCOOH}$ e cujo papel nas divisões celulares é bem conhecido e que provoca o aumento do aparecimento de raízes. O tratamento idêntico ao que usaram os americanos para o enraizamento dos pinheiros produtores de gema do Sudeste dos Estados Unidos com o recurso ao ácido traumático e com o perfeito controle das condições óptimas do meio ambiente quanto á humidade e nutrição, dentro das nossas fracas possibilidades em instalações próprias e em pessoal, deram-nos sempre resultados negativos, muito embora tivéssemos feito estacaria por este processo durante todos os meses do ano.

Em qualquer das estacas após o seu arranque para observação, um mês depois de terem sido postas na terra, não notamos qualquer indício de formação de calo ou tecido cicatricial que permitisse a formação das "wound roots" de

VAN DER LECK (1926), processo de formação das raízes adventícias na grande maioria das espécies.

Esta observação, feita logo ao princípio dos ensaios de enraizamento que havíamos empreendido, levou-nos a experimentar a técnica seguida por TODA E SATOO (1948) e por DAVID (1949), que já descrevemos no capítulo anterior e finalmente fomos bem sucedidos.

Devido à incisão anular feita na base do lançamento do ano e ainda à ausência de luz nessa região do ramo pelo seu envolvimento com um pano preto, forçamos naquele local a estase do transporte polar das auxinas que se acumulam no calo de cicatrização - figura 3 - formado pela intensa actividade cambial com o concurso das fito-hormonas sintéticas aplicadas juntamente com a lanolina. Devem ser, possivelmente, dentre as auxinas acumuladas no calo de cicatrização, as ainda mal conhecidas "rhizocalinas", formadas no gomo ou suas imediações segundo alguns investigadores, ou nas folhas segundo outros, que ao acumularem-se no parênquima cortical do calo de cicatrização provocam a diferenciação dos primórdios radiculares.

O enraizamento de estacas de qualquer espécie JACQUIOT (1949), excepto as que possuem cones radicíferos, exige a formação prévia dum calo composto de tecido parenquimatoso, resultante na sua maior parte da proliferação do câmbio mas também de outras células parenquimatosas (do liber e raios medulares) que devido ao traumatismo, interrompem o estado de repouso em que se encontram e regressam ao estado meristemático primitivo.

No interior desse calo ou tecido de cicatrização formam-se nódulos meristemáticos ou primórdios radiculares que posteriormente se desenvolvem em raízes funcionais. Figuras 4 e 5.

O aparecimento de raízes adventícias no calo de cicatrização depende em primeiro lugar da formação no seu interior de primórdios radiculares formados à custa do metabolismo das reservas e das auxinas e substâncias pr.

motoras da rizogênese, acumuladas na base da estaca devido á incisão anular e á redução da intensidade de luz, e em segundo lugar depende do crescimento dos primórdios até ao aparecimento das raízes funcionais no exterior do calo. O primeiro processo fisiológico da formação dos primórdios radiculares depende exclusivamente das condições internas da estaca, o segundo depende principalmente das condições externas (meio de propagação).

Dos estudos anatómicos que fizemos em cortes microtômicos dos calos de cicatrização de algumas estacas, que reservámos para aquele fim e colhidas 60, 120 e 180 dias após ter sido feita a incisão anular, resultaram as seguintes observações.

Em duas estacas colhidas 60 dias após aquela operação não notámos nos cortes microtômicos transversais qualquer indício de formação de primórdios radiculares.

Em quatro estacas colhidas 120 dias depois de ter sido feita a incisão anular e cujas feridas foram recobertas com unguento de lanolina com respectivamente ácidos indolil-acético, indolil-butírico, ~~o~~ naftaleno-acético e trans-traumático, apenas as que levaram unguentos com a primeira e última fito-hormonas apresentavam raízes latentes e já com os feixes libero-lenhosos bem diferenciados, Figura 4.

A que havia sido tratada com ácido indolil-acético apresentava uma só raiz; a que levou na ferida pasta de lanolina com ácido trans-traumático apresentava mais de uma raiz. Não podemos precisar o seu número, pois apenas fizemos cortes transversais no calo de cicatrização e é possível que a mesma raiz, não seguindo as regras da polaridade, possa aparecer mais de uma vez no mesmo corte microtômico. No entanto o seu número, podemos afirmar, é de pelo menos de duas.

O muito ligeiro estudo anatómico que fizemos não foi orientado com a finalidade de estudar o local de origem e desenvolvimento do meristema radiau-

nas com o fim de ter a confirmação prévia de se se formavam ou não raízes adventícias no interior do calo de cicatrização.

Estas raízes latentes são - possivelmente - de origem exógena, pois sempre as observamos nas assentadas mais internas do parênquima cortical.

Estas observações microscópicas foram efectuadas alguns meses antes de termos observado as primeiras raízes funcionais.

Fizemos ainda cortes microtómicos em duas estacas tratadas com ácido trans-traumático e que estiveram cerca de 6 meses na terra sem emitir raízes, embora se apresentassem em bom estado de conservação. Observamos que ambas possuíam raízes embrionárias, num estado de desenvolvimento bastante adiantado, mas que não conseguiram irromper para o exterior dos tecidos corticais.

Qual teria sido a deficiência nas condições do meio ambiente que impediu o ulterior desenvolvimento dessas raízes latentes? Como a terra nas sementeiras estava muito calcada devido às regas frequentes, pensamos que seria a falta de oxigénio o factor responsável do insucesso e resolvemos desterrar as restantes estacas, arejar a terra e replanta-las em seguida. Esta modificação do tratamento não deu resultado.

Também, tal como foi observado por JACOBS (1939) na *Pinus radiata* D. Don., notamos que as estacas do Pinheiro Bravo que contêm primórdios de flores masculinas, não enraizam. Por meados de Março começam a desenvolver-se estas flores e em nenhuma das nossas estacas nestas condições as anteras amadureceram completamente e, embora se conservem por muito tempo com bom aspecto, as raízes embrionárias não conseguiram aparecer no exterior do calo. Possivelmente devido à intensa multiplicação celular, as reservas e auxinas acumuladas no calo de cicatrização são gastas nesta fase final de evolução floral e faltam para acudir ao desenvolvimento das raízes incipientes e as estacas secam.

Também não conseguiram emitir raízes algumas estacas que ficaram durante todo o inverno ligadas à planta-mãe e cujos rebordos de cicatrização superior a inferior da incisão anular conseguiram ligar-se pelo facto de termos extraído um delgado anel de casca.

Possivelmente este insucesso foi devido ao facto de as auxinas, ao princípio acumuladas no calo de cicatrização, terem emigrado para os órgãos inferiores da árvore logo que se estabeleceu o contacto entre os dois polos o radicular e o vegetativo.

Quanto à idade da árvore onde se preparam previamente as estacas para a formação do calo e em seguida dos primórdios radiculares, apenas nestes primeiros ensaios prévios, usámos árvores de 10 a 15 anos. Para o próximo ano experimentaremos enraizar estacas de árvores idosas, cuja capacidade de produção de gema conhecemos como muito elevada e que desejamos propagar com a finalidade, como já dissemos, de estabelecer parcelas de pés-mães produtores de semente seleccionada quanto àquela característica.

Os numerosos experimentadores que têm feito ensaios de enraizamento de estacas do género *Pinus* são unânimes em afirmar que a idade da árvore-mãe tem uma influência muito marcada no bom êxito da operação. As estacas colhidas de árvores jovens enraizam com muita mais facilidade que as de árvores idosas.

Quanto à situação da estaca a preparar para enraizamento na parte superior ou inferior da copa, embora não tenhamos conduzido os ensaios com grande rigor, observámos que são os lançamentos do ano, os laterais e não os terminais e daqueles os situados nos ramos mais inferiores da copa, os que enraizaram. Nenhum dos lançamentos terminais, incluindo algumas flechas que preparámos, apesar da sua grande intensidade de crescimento, conseguiram emitir raízes funcionais.

As raízes adventícias formadas no calo de cicatrização das estacas são do tipo profundante, exactamente como o gavião da planta obtida de semente

e apresentam uma grande intensidade inicial de crescimento tanto apical como em espessura. As raízes secundárias igualmente apresentam grande intensidade inicial de crescimento, o que denota que as plantas obtidas de esta maneira, possivelmente, um forte e bem constituído sistema radical. Este facto deixa prever que com relativa facilidade se poderão transplantar as jovens plantas enraizadas e que em virtude da estreita correlação existente entre o crescimento das raízes e o da parte aérea terão um desenvolvimento mais rápido que as obtidas de semente. Esta nossa opinião não condiz inteiramente com observações feitas. Assim MIROV (1943) notou que uma *Pinus radiata* oriunda de estaca e transplantada em 1937 para o Arboretum de Placerville-California, 5 anos depois apresentava uma altura de 5 metros e tinha o fuste direito e copa vigorosa e simétrica, ao passo que algumas plantas de *P. ponderosa* obtidas de estaca apresentavam fraca intensidade de crescimento e não tinham porte recto característico da espécie. Também PAWSEY (1951) estudando uma série de *Pinus radiata* obtidas por estaca, dez anos após a sua transplantação, não observou o seu mais rápido desenvolvimento em relação às árvores da mesma idade obtidas de semente, mas viu que elas começam a produzir flores femininas aos 3 anos após a transplantação. Observou ainda PAWSEY uma absoluta uniformidade de características morfológicas externas em todas as árvores que constituem o "clone" quanto ao vigor, comprimento, cor e disposição das agulhas, hábitos de ramificação, rugosidade das casca, tamanho, forma e distribuição das flores femininas, etc.

CONCLUSÕES

Os ensaios prévios que realizámos com a finalidade de ajuizarmos da possibilidade de obter "clones" de Pinheiro Bravo pelo enraizamento de estacas, deram-nos ao fim de um ano de persistentes experiências e de numerosas decepções, resultados satisfatórios.

É possível fazer enraizar estacas de Pinheiro Bravo nas condições normais de propagação no viveiro sem termos de recorrer na estufa a artificios de temperatura, humidade e luz contínua que tornam proibitiva tal técnica. Para isso é preciso provocar no lançamento do ano ligado à planta-mãe, por meio da incisão anular, a pré-formação dum calo de cicatrização no interior do qual se formam os primórdios radiculares e que, depois da estaca ser metida na terra, se desenvolvem em raízes funcionais.

Recorreu-se à ajuda da pasta de lanolina com as diferentes fito-hormonas para apressar a formação do calo e recobriu-se o conjunto com um pano preto, ligado com rafia a fim de a diminuição da intensidade de luz ajudar a provocar na base da estaca a estase das auxinas e das ainda mal conhecidas "rhizocalinas" que, possivelmente, induzem a formação dos primórdios radiculares.

Deu-nos os melhores resultados a pasta de lanolina com ácido trans-traumático a 2%.

A incisão anular e o tratamento feito a seguir com pasta de lanolina e aquela fito-hormona em meados de Julho e a colheita das estacas e sua colocação no meio de propagação em meados de Novembro, parecem ser o método mais apropriado.

As estacaria assim preparada deve passar os meses do inverno ao abrigo das geadas debaixo de palissadas de cana ou de vidraças.

As estacas devem ser tiradas dos lançamentos do ano laterais e situados nos ramos mais inferiores da copa.

Não devem ser aproveitadas as estacas portadoras de primórdios florais.

Para o próximo ano tentaremos fazer enraizar estacas de pinheiros de elevada capacidade de produção de gema com a finalidade de estabelecer, caso sejamos bem sucedidos, em região onde não haja pinhais e onde em linhas alternadas as plantas dos diferentes "clones", parcelas de pés-mães produtores de semente seleccionada no sentido da alta capacidade de produção de gema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLSOP, F.
1950 - Propagation of *Pinus radiata* D. Don. by means of cuttings.
For. Res. Notes Vol. I nº. 2 = 1 - 11
-
- ALMEIDA, C. R. MARQUES DE
1950 - Acerca do transporte polar das auxinas.
Aun. Inst. Sup. Agron. Vol. XVII = 261 - 305
-
- BOUVAREL
1949 - Les experiences sur la reproduction végétative des arbres for-
tiers, à l'Arboretum de Hørsholm (Danemark).
Rev. For. Franc. 5 = 224 - 239
-
- COOPERRIDER, C. K.
1938 - Recovery processes of ponderosa pine reproduction following i-
jury to young annual growth.
Plant. Physiol. 13 = 5 - 27
-
- CURRY, J. R.
1943 - Selection, propagation and breeding of high-yielding southe-
rly pines for naval stores production.
Journ. For. 41 = 686 - 687
-
- DAVID, R.
1949 - Le bouturage du Pin maritime
Pinhal e Resina Ano II Nº.s 6 e 7.
-
- DEUBER, C. G.
1940 - Vegetative propagation of conifers.
Transl. Comm. Acad. Arts Sci 34 = 1 - 83
- 1942 - The vegetative propagation of eastern white pine and other fi-
-needle pines.
Yourn. Arn. Arb. 23 = 198 - 215
-

- DOAK, C.C.
1935 - Evolution of foliar type, dwarf shoots and cone scales of Pinus
Ill. Biol. monograph. 13 = 105 pp.
-
- DORAN, W.L.
1941 - The propagation of some trees and shrubs by cuttings.
Mass. Agr. Exp. Sta. Bul. 382
-
- DOWNS, A.A.
1948 - How pine cuttings are rooted.
Forest Farmer 7 (5) 26 pp.
-
- GOEBEL, K.
1900 - Organography of plants. Authorized English Edition by I.B. Bel-
four, Part I.
Clarendon Press, Oxford.
-
- HÖSTERMANN, G.
1930 - Versuche zur vegetativen Vermehrung von Gehölzen nach dem Dahle-
mer Drahtungsverfahren.
Ber. d. Deutschen bot. Ges.
-
- IVASHENKO, A.I.
1938 - Propagating Eucalyptus by cuttings.
Soviet, subtropics 4 (56) = 83 - 84 - Cit. Natividade.
-
- JACOBS, M.R.
1939 - The vegetative reproduction of forest trees. I - Experiments
with cuttings of P. radiata D. Don.
Comm. For. Bur. Bull, 25.
-
- JAQUIOT
1949 - Aperçu sur les problèmes du bonturage en matière forestière.
Rev. For. Franc. 5 = 214 - 223
-
- LARSEN, C.S.
1936 - The importance of vegetative propagation in respect of forest im-
provement plans.
Deux.^{eme} congrès Intl. de Silv. Budapest.
Acte 3 = 44 - 49.
1951 - The possibilities of improving forest trees.
Forestry Vol. XXIV n^o. 1

LARSEN, C.S.

- 1951 - Progrès de la génétique forestière.
Unasyva V (1) = 16 - 21
-

LASSCHUIT, J. A.

- 1950 - Het vormen von adventiefwortels by Pinus merkussi.
Tectona 40 (3/4) = 319 - 322
-

MIROV, N.T.

- 1940 - Tested methods of grafting Pines.
Journ. For. 38 (10) = 768 - 777
- 1941 - Distribution of growth hormones in shoots of two species of P
Journ. For. 39 = 457 - 464
- 1944 - Experiments in rooting pines in California.
Journ. For. 42 = 199 - 204
-

MITCHELL, H.L.; C.S. SCHOPMEYER and K.W. DOWNS

- 1942 - Pedigree pine for naval stores production.
Science 96 = 559 - 560
-

NATIVIDADE, J.V.

- 1940 - Sobre a existencia de raizes aereas na oliveira e os novos a
tos do problema da propagação vegetativa.
Separata da Agron. Lusitana.
- 1943 - A heceterofilia da oliveira do ponto de vista da propagação ve
tiva.
Separata da Agron. Lusitana.
-

NICOL, H.

- 1938 - Plant growth substances.
Leonard Hill Ltd. - England.
-

OVERBECK, J. van and L.E. GREGORY

- 1945 - A physiological separation of two factors necessary for the f
tion of roots of cuttings.
Amer. Journ. Bot. 32 = 336 - 341
-

PAUSEY, C.K.

- 1951 - Some observations upon the vegetative reproduction of Monterey
ne.
Aust. For. 14 (2) = 90 - 94
-

REZENDE, F.

- 1947 - Suculentas africanas. V. A influencia da intensidade da iluminação sobre a formação de raízes adventícias em Bryophyllum e Kalanchoe.

Broteria Cien. Nat. Vol. XVI. Fasc. IV = 172 - 188.

RUNQUIST, E. and E. STEFANSSON

- 1951 - Sticklinförökning av gran och tall.

Svenska Skogsv., - Foren, Tidshr. 49 (1) = 46 - 56.

SCHREINER, E.J.

- 1939 - The possibilities of the clone in forestry.

Journ. For. 37 = 61 - 62.

SNOW, A.G. J.^{or}

- 1940 - Rooting white pine cuttings.

U.S. Dept. Agr. Northeast. For. Exp. St. Occ. Paper 11.

- 1941 - Effect of needle removal on survival of white pine cuttings.

Northeast. For. Exp. Sta. Pech. note 38.

STOUTMEYER, V.T.; J.R. JESTER and F.L. O'ROUKKE

- 1940 - Propagation of black locust clones by treating hardwood cuttings with growth substances.

Journ. For. 38 = 558 - 563.

THOMSON, R.B.

- 1914 - The spur shoots of the Pines.

Bot. Gaz. 57 (2) = 362 - 384

TODA, R. and S. SATOO

- 1948 - The development of roots arising from callus tissues in young seedlings cuttings of Pine; a preliminary report.

Journ. Jap. For. Soc. 30 (1,2) = 19-25

TURNER, W.I. and V.M. HENRY

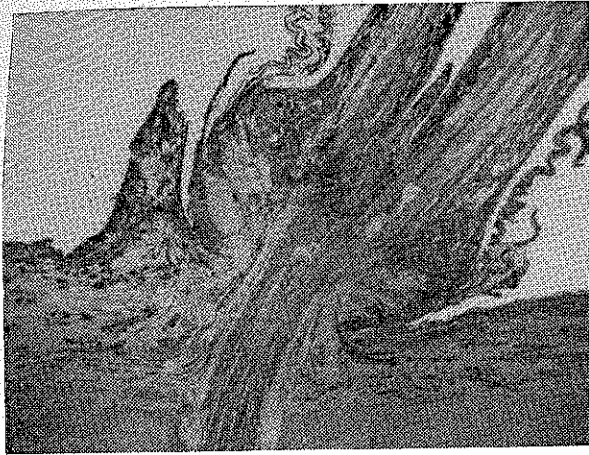
- 1939 - Growing plants in nutrient solutions.

John Willey & Sons Inc, London.

VENET, J.
1949 - La genetique forestiere en Suède.
Rev. For. Franc. N^o. 5 = 201 - 211.

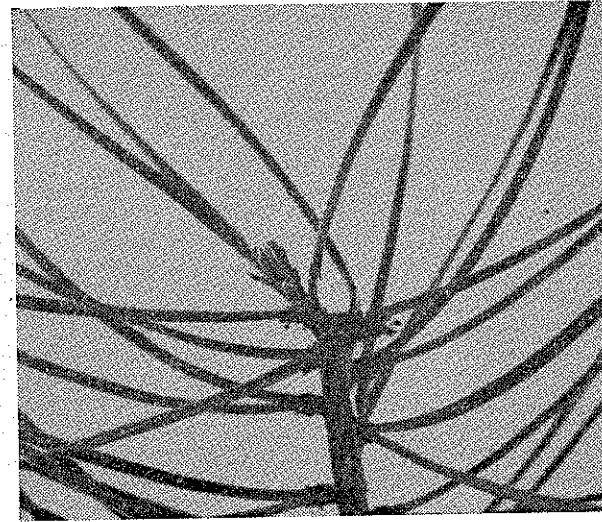
WENT, F.W.
1945 - Auxin, the plant growth hormones.
Bot. Rev. 11 (9) = 487 - 496

WENT, W.
1948 - Thermoperiodicity in Vernalization and Photoperiodism.
Chronica Botanica, CO.



Fig^a.1

Corte longitudinal-radial de um par de agulhas aciculares do pinheiro bravo. Note-se o desenvolvimento do gomo acicular intermédio às duas agulhas.



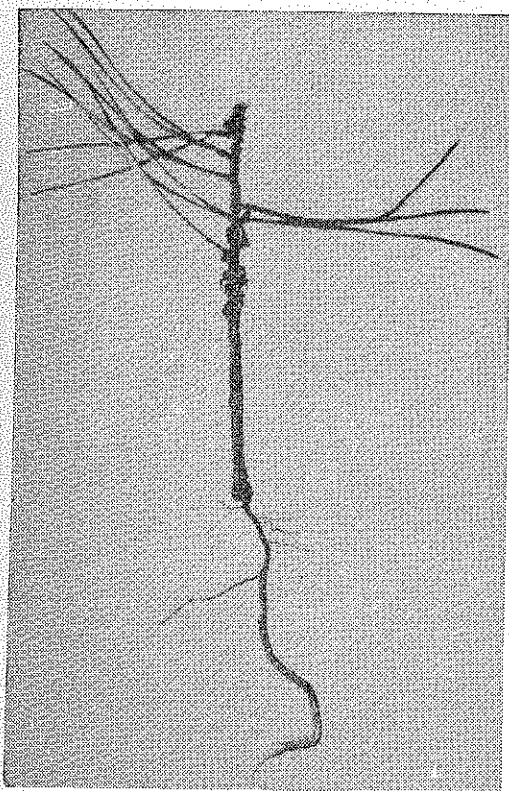
Fig^a.2

Renovos de aspecto juvenil, nascidos dos gomos aciculares intermédios aos pares de agulhas e 60 dias após ter sido cortada a flecha.



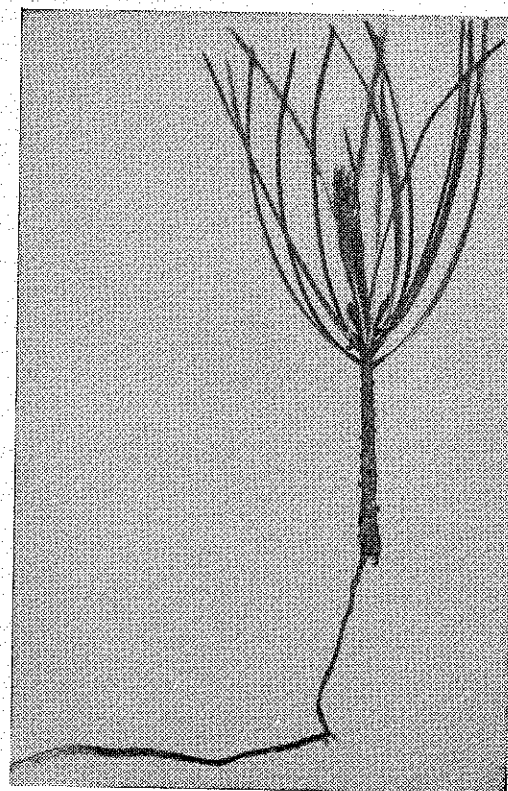
Fig^a.3

Estacas de pinheiro bravo com o calo de cicatrização formado e aptas a serem colocadas na terra.



Fig^a.4

Estaca de pinheiro bravo enraizada no viveiro em pleno sol. Incisão anelar feita 180 dias antes de a por na terra e tratada com pasta de lanolina como veículo do ácido trans-traumático.



Fig^a.5

Estaca de pinheiro bravo enraizada no viveiro em pleno sol. Tratada com pasta de lanolina e ácido indolil-acético após a incisão anelar feita 180 dias antes de a colocar na terra.



Fig^a.6

Corte microtômico transversal do calo de cicatrização. Note-se a raiz latente já num estado de desenvolvimento bastante adiantado.