

DETERMINAÇÃO DOS DANOS CAUSADOS PELA FAUNA A SEMENTES E MUDAS DE "Araucaria angustifolia" (Bert.) O. Ktze. NOS PROCESSOS DE REGENERAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL*

José Américo de Mello Filho**
Gerhard Wilhelm Dittmar Stoehr***
Jacir Faber****

SUMMARY

This paper analyses chances of succes of different natural and artificial regeneration methods with ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (Bert.) O. Ktze. in dependence of damage caused by local fauna in the southern part of the State of Paraná — Brazil.

1. INTRODUÇÃO

O processo de desmatamento que ocorre, ainda hoje, nos Estados do Sul do País, de forma indiscriminada, obriga a procurar métodos viáveis de regeneração, por vias naturais ou artificiais, dos povoamentos de araucária remanescentes, e, em especial, das áreas de solos pobres e instáveis, com fins de garantir seu rendimento sustentado e apresentar, assim, uma alternativa econômica interessante ao detentor dessas áreas. Esta necessidade é imperiosa, visto o valor alcançado pela excepcional qualidade de sua madeira, aliada à rapidez de crescimento, se a compararmos às outras espécies florestais nativas.

O objetivo da pesquisa global é estudar os fatores que influenciam a regeneração natural e determinar as medidas necessárias para facilitá-la. Entre outros aspectos, analisaram-se a influência do grau de exploração (ou depauperação) da floresta de araucária e os danos causados pela fauna às sementes e mudas do pinheiro do Paraná nos processos de regeneração natural e artificial.

Este trabalho analisa a parte que diz respeito aos danos bióticos causados à regeneração. O experimento para determinação dos danos constou de 2 fases. A fase preliminar teve por intuito estudar a depredação de sementes em 3

áreas que apresentam, em forma natural, distintas condições de luminosidade devido a diferenças na abertura do dossel e densidade do sub-bosque. Na segunda fase, instalou-se um ensaio completo, no qual abriu-se o dossel e o sub-bosque em três graus, com e sem preparação do solo, para estudar numa área relativamente restrita a influência que tem o grau de destruição da floresta natural de araucária sobre o sucesso da regeneração.

Para permitir uma análise mais completa, incluíram-se 3 métodos de regeneração: semeadura superficial (regeneração natural simulada), semeadura em profundidade e plantio de mudas preparadas no mesmo local. O sistema silvicultural correspondeu ao método de adensamento em linhas.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Muitos fatores bióticos e abióticos influenciam o índice de regeneração natural da *Araucaria angustifolia*. A existência e bom desenvolvimento de sua floresta está restrita a condições especiais de latitude, longitude, altitude, precipitação pluviométrica, temperatura e luminosidade. Observou-se que a luminosidade interna na floresta é fator limitante ao sucesso da regeneração, pois o maior crescimento de plantas de espécies

* Resultados parciais do sub-projeto "Silvicultura" do projeto de pesquisa "Regeneração do Pinheiro do Paraná" Convênio FINEP Nº B/33/79/120/00/00 e UFPR Nº 18/79.

** Professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

*** Professor visitante da Universidade Federal do Paraná: Convênio de Cooperação Técnica e Cultural entre as Universidades Federal do Paraná e Freiburg/RFA.

**** Técnico florestal, Convênio FINEP/UFPR.

latifoliadas, que formam sub-bosques densos, promove condições insatisfatórias para a manutenção da floresta de araucária. Segundo SOARES¹³ ela não é espécie climax, mas apresenta características de série, ou plagio-série, por ser necessário um distúrbio moderado, como incêndios, para favorecer a sua regeneração e reciclagem no local.

Contudo, o principal fator que limita o desenvolvimento da floresta desta conífera refere-se às propriedades da semente, que serve de alimento para grande parte da fauna que normalmente habita as florestas sub-tropicais brasileiras. A menos que a semente, após a queda, seja rapidamente coberta por folhagem ou galhos, suas oportunidades de sobreviver e germinar são insignificantes, conforme frisa FRITH³. Os frutos são atacados ainda no alto das árvores e, à medida que as sementes caem, são geralmente destruídas por roedores e aves. Numa pesquisa feita na região de São João do Triunfo/PR, MÜLLER e PEDROSA-MACEDO⁹ determinaram que nesta região os danificadores de pinhões são basicamente roedores (*Coendu* spp, *Agouti paca* L., *Sciurus ingrami* (Thomas) e *Rattus* spp) e algumas aves (*Cyanocorax coeruleus* e *Cyanocorax chrysops*).

A proporção de árvores adultas femininas por unidade de área, que segundo GURGEL & BANDEL⁴ é de 47,6%, tanto para povoamentos naturais como implantados, é outro fator que proporciona um certo controle sobre a produção final de frutos. Entretanto, com a exploração indiscriminada, aliada à não consideração do sexo das árvores quando se elabora plano de manejo, essa produção deverá diminuir progressivamente no interior da floresta, com influência direta sobre a taxa de danos por animais e aves à regeneração natural, em razão da luta pela sobrevivência.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Local do Experimento

A área do experimento localiza-se na Estação Experimental Florestal de São João do Triunfo/PR, de propriedade da

Universidade Federal do Paraná, cujas coordenadas geográficas são de 25°34' 18"S e 50°05'56" W Gr, a uma altitude aproximada de 780 m.s.n.m. Assim como as propriedades confrontantes, a área do teste é totalmente coberta por floresta natural de araucária e espécies folhosas de grande porte. A Estação Experimental está dividida em talhões quadrados com 1 (um) hectare cada. Para o experimento 1 escolheram-se criteriosamente três locais com condições distintas. Para a pesquisa principal, optou-se por cinco talhões, de n°s 4, 8, 14, 20 e 21, todos adjacentes, por apresentarem dosséis superiores e sub-bosques homogêneos, sem clareiras nem caminhos em seu interior.

As essências florestais predominantes e que concorrem ao estabelecimento de sub-bosque denso e intrincado, pela intensa regeneração das latifoliadas, são: *Araucaria angustifolia* (pinheiro do Paraná), *Campomanesia xanthocarpa* (guaibrobeira), *Capsicodendron dinisii* (pimenteira), *Casearia inaequilatera* (guateungua-vermelha), *Eugenia involucrata* (cerejeira), *Fagara kleinii* (juvevê), *Ilex brevicuspis* (orelha-de-mico), *Ilex dumosa* (congonha), *Ilex paraguariensis* (ervamate), *Lithraea brasiliensis* (bugreiro), *Matayba eleagnoides* (miguel-pintado), *Myrcia obtecta* (cambuí), *Nectandra megapotamica* (canela-imbuia), *Nectandra grandiflora* (canela-amarela), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Ocotea porosa* (imbuia), *Prunus brasiliensis* (pessegueiro-do-mato) e outras.

3.2. Experimento 1:

Teste das 100 sementes

Este experimento consta de 3 parcelas (tratamentos) localizados em pontos do interior da Estação Experimental, em áreas com distintos níveis de cobertura. Em cada parcela colocaram-se 100 sementes de araucária. O experimento foi implantado 2 vezes (2 repetições).

3.2.1. Graus de Cobertura

No quadro nº 1, descreve-se a estrutura e densidade da vegetação arbórea e arbustiva nas 3 parcelas do ensaio.

Quadro nº 1: Grau de cobertura e estrutura da floresta.

Parcela	Talhão	Nível de Cobertura	Situação
1	27 (interior)	floresta fechada	Extrato pré-dominante — Araucárias Extrato dominante — Folhosas típicas Sub-bosque — Homogêneo e denso, com muitas árvores finas por intensa regeneração das folhosas
2	18	floresta semi-aberta	Extrato pré-dominante — Araucárias Extrato dominante — Folhosas típicas Sub-bosque — Homogêneo e ralo (com terreno roçado junto ao solo)
3	16	floresta aberta (a parcela foi instalada numa clareira)	Extrato pré-dominante — Araucárias Extrato dominante — Folhosas típicas (retiradas em clareiras) Sub-bosque — retirado (terreno roçado)

3.2.2. Instalação do Experimento 1

Cada parcela constou de 100 sementes, distribuídas regularmente em quadradinhos de 3x3m, com espaçamento entre pinhões de 0,30x0,30m.

Os pontos individuais foram identificados pela colocação de estacas de arame, com extremidade superior rente à superfície, a fim de se distinguir os pinhões colocados daqueles que poderiam cair naturalmente das árvores, e fincadas no solo de modo a não interferir no deslocamento dos animais.

As sementes não sofreram qualquer tratamento com repelentes ou fungicidas, e o contato manual para a instalação foi o menor possível.

Foram tomadas 3 leituras de luminosidade por parcela, espaçadas por tempo de 1 minuto, em horário próximo ao meio-dia, e calculadas posteriormente as relações com a luminosidade de campo aberto observada simultaneamente.

3.3. Experimento 2:

Regeneração natural simulada e artificial por semeadura e plantio

3.3.1. Desenho do Experimento:

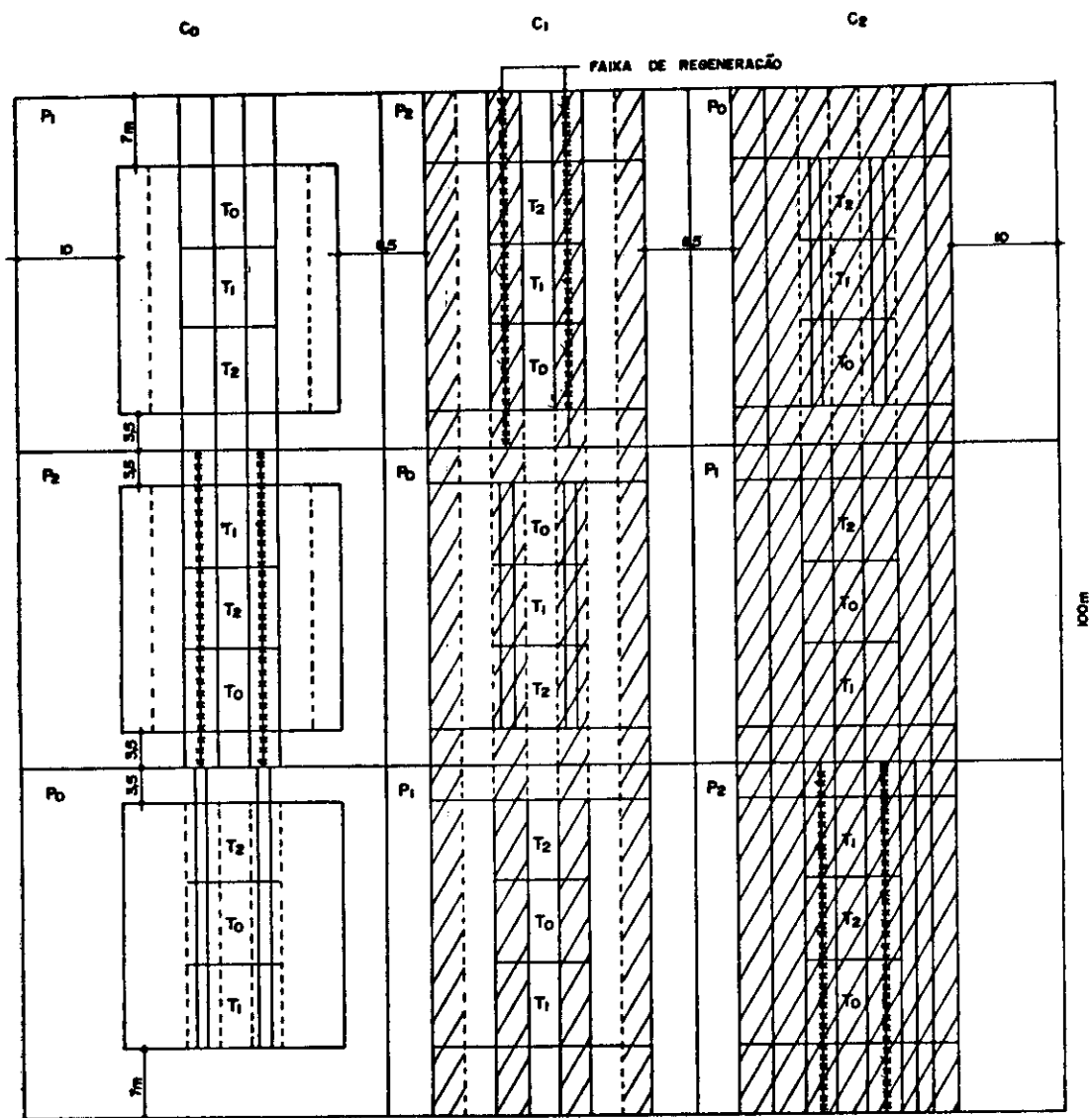
Optou-se por blocos ao acaso, com parcelas sub-sub-divididas, a 3 níveis de cobertura (parcela), 3 níveis de preparo do terreno ou sub-bosque (sub-parcela) e 3 níveis de tratamentos de regeneração

(sub-sub-parcela). Cada repetição ou bloco ficou constituída pelos seguintes níveis:

$3(P_0, P_1, P_2) \times 3(C_0, C_1, C_2) \times 3(T_0, T_1, T_2)$.

Implantaram-se, também, repetições nas proximidades, em campo aberto, com luminosidade total (C_3). Este último está configurado com dois níveis de preparo (P_1 e P_2) e os três níveis de tratamento (fig. 1):

FIG. 1 CROQUIS DO EXPERIMENTO (1 REPETIÇÃO)



LEGENDA

- P_0
- P_1
- P_2
- C_0
- C_1
- C_2

(1) Graus de cobertura:

- C₀ — sem remoção das árvores;
- C₁ — com remoção das árvores latifoliadas nas faixas de regeneração;
- C₂ — com remoção das árvores latifoliadas em toda a parcela;
- C₃ — a céu aberto.

(2) Preparo do terreno:

- P₀ — com remoção da vegetação rasteira e arbustiva até 2,5 cm de DAP, em faixa central com 1 m de largura;
- P₁ — com remoção da vegetação rasteira, arbustiva e arbórea até 15 cm de DAP, em toda a faixa, com 3 m de largura;
- P₂ — P₁ + preparo do solo (aração).

(3) Tratamento de regeneração:

- T₀ — regeneração natural simulada (sementes à superfície);
- T₁ — regeneração artificial por semeadura (profundidade = 5-6 cm);
- T₂ — regeneração artificial por plantio de mudas.

3.3.2. Abertura das Faixas:

Como os talhões têm 1 ha, com 100x100 m, cada repetição ou bloco compreende 1 talhão.

Os níveis de preparo foram instalados como sub-parcelas de cada grau de cobertura, para se evitar possíveis problemas de influência de luminosidade de um tratamento sobre outro.

Em cada parcela, abriram-se 4 faixas paralelas, e somente as duas internas foram utilizadas para implantação dos testes, pelo centro das faixas, permitindo às linhas de regeneração uma equidistância de 6 m. Tal procedimento justificase pela necessidade de estabelecer condições similares à situação que realmen-

te existiria, quanto à luminosidade e ventilação ao se abrirem faixas paralelas por toda a floresta, para se instalar tal sistema.

O tratamento de solo, proposto em P₂, que deveria ser executado por trator, pois a faixa é de largura suficiente, foi realizado através de arado de aiveca para facilidade de operação e transporte interno.

3.3.3. Instalação dos Tratamentos:

Cada tratamento foi composto de 40 sementes (em T₀ e T₁) ou mudas (T₂), dispostas em 2 linhas de 20 cada, situadas ao centro das faixas de cada parcela.

Cada ponto para semente ou muda foi identificado com uma peça de arame com extremidade curvada e pintada, a qual foi fincada no solo, com fins de se distinguir, no futuro, as plantas oriundas deste experimento, daquelas oriundas da regeneração natural. A equidistância entre sementes ou mudas foi de 0,40 m, ocupando cada tratamento 3 metros em linha.

Os tratamentos estão identificados por fitas coloridas atadas aos arames correspondentes às unidades nº 1 e 20 de cada teste.

A semeadura em T₁, foi realizada, conforme prescrevem MATTEI, V.L. et al.⁸, à profundidade de 5 a 6 cm, em que a faculdade germinativa coincide ainda com aquela a 0 cm e não se apresentam problemas na emergência da haste e se reduz o dano por parte dos roedores. A semeadura foi executada ao término do inverno e início do período de chuvas e o plantio das mudas deu-se aos meados da primavera do mesmo ano.

As sementes de T₀ não sofreram qualquer tratamento. As de T₁ e as destinadas à produção de mudas em viveiro foram tratadas com Arasan.

3.3.4. Acompanhamento dos Danos

As áreas do experimento foram observadas diariamente, procedendo-se a contagem das sementes ou mudas intactas e identificação da posição das atacadas, durante 67 dias a contar da semeadura ou plantio.

Para o caso de T₁ (semeadura a profundidade), fizeram-se observações, cova

por cova, quinzenalmente, para não causar traumatismos fortes nas sementes, nem deixar o solo muito solto, a ponto de facilitar o trabalho dos animais e aves que se alimentam de pinhões

3.4. Medição da Luminosidade Relativa:

Para a medição da luminosidade sobre as faixas de adensamento, utilizaram-se dois conjuntos completos e idênticos de luxímetros HARTMANN & BRAUN, Modelo EBLX 3. Um deles numerado conjunto um, foi instalado em campo aberto, próximo à estrada adjacente à Estação Experimental, e que recebeu a totalidade dos raios solares chegados à floresta. O outro conjunto, nº 2, foi situado nos respectivos pontos de leitura das respectivas parcelas onde se mediram os valores de radiação simultaneamente ao conjunto 1.

Cada sub-sub-parcela foi composta de 2 linhas paralelas, com cada uma tendo as posições, definidas para sementes ou mudas, numeradas de 1 a 20.

Decidiram-se pela tomada de 2 medições para cada linha de tratamento, nas posições 5-6 e 15-16, num total de 4 medições por tratamento, ou sub-sub-parcela, ou 12 por sub-parcela (nível de preparo), em cada repetição.

Os dois aparelhos foram instalados sobre mesas que permitem a célula sensível estar a 50 cm do solo, em posição horizontal permanente. Sobre as células, utilizaram-se os globos opacos, que compõem os conjuntos de luxímetro, e que permitem a medição inclusive da luz difusa.

A simultaneidade de leituras foi conseguida através do uso de cronômetros, de 60", e só feitos nos instantes com 00, 15, 30 e 45 segundos. A cada leitura no interior da floresta, tomaram-se as precauções suficientes para não haver interferência sobre a situação de luminosidade no ponto e instante, permanecendo as pessoas a cerca de 10 m do órgão sensível. A equipe instalada em campo aberto tomou leituras de 15 em 15 segundos, ininterruptamente, durante todo o período recomendado para as medições.

O método utilizado, para se comparar condições diversas de luminosidade entre muitos pontos, foi da percentagem de luz em determinado local, em relação

à luminosidade total sobre a floresta, obtida em campo aberto e considerada, no instante, como 100 por cento.

As medições de luz foram tomadas em setembro de 1979, ao início da primavera, no intervalo horário das 11:00 às 14:00 horas, em dias com céu totalmente nublado, sem nuvens baixas ou movimentação aparente, como forma de se evitarem as manchas de luz solar direta.

4. RESULTADOS

4.1. Experimento 1:

Nas parcelas 1, 2 e 3 do experimento 1, a luminosidade relativa foi de 0,44%, 7,91% e 63,94% respectivamente, obtendo-se desta forma condições ecológicas nitidamente diferentes (quadro 2). No quadro 3, observa-se que os danos sucederam-se nas 3 parcelas com extrema rapidez. Na parcela situada sob condições de dossel e sub-bosque densos (parcela 1), onde supõe-se que o trânsito de animais seja mais intenso e o seu afluxo mais facilitado, todas as sementes desapareceram em uma noite só. Os ataques às parcelas localizadas sob as condições de dossel superior denso e sub-bosque ralo (parcela 2) e dossel superior aberto sem sub-bosque, em forma de clareira (parcela 3), foram diminuindo em intensidade na medida que aumentava a luminosidade. Porém, decorridos os 65 dias de acompanhamento dos danos, observamos que todos os pinhões foram consumidos, nos próprios pontos das parcelas, ou simplesmente desapareceram, exceto um, na parcela 2, que produziu muda, posteriormente danificada.

Na parcela 2, houve uma repetição extra, instalada e observada, ininterruptamente, no período de 04 às 21 horas, por 12 dias, com a finalidade de se identificar os animais e aves depredadores da regeneração natural. Durante aqueles dias, embora os observadores permanecessem em local elevado — sobre armação de madeira com 2 m de altura — a uma distância de 15 metros da parcela, não se notou a presença de nenhum componente da fauna e não houve danos. Escolheu-se aquele horário para observação, em virtude dos ataques acontecerem, principalmente, ao amanhecer e ao anoitecer.

tecer, segundo ficou constatado. Após o 12º dia, a contagem transcorreu normalmente, uma vez a cada dia, e as sementes foram danificadas ou levadas da parcela para consumo em outros locais, desaparecendo todas ao final da 2ª semana, ou seja, no prazo de 2 dias.

Durante o período de duração desse Experimento, colocaram-se armadilhas em áreas distantes das parcelas, mas no interior da floresta, com o fim de se aprisionar animais e aves que tradicional-

mente se alimentam de sementes de araucária. Foram presos, e soltos após identificação por nomes vulgares, vários exemplares de ratos, camundongos, esquilos (serelepes), ouriços, gambás e aves como urús, gralha azul e gralha amarela. Alguns desses animais apreendidos foram encaminhados à Disciplina de Proteção Florestal do Departamento de Silvicultura e Manejo da UFPR, para identificação das espécies e observação dos tipos de danos causados aos pinhões segundo o animal ou ave.

Quadro 2: Intensidade lumionsa.

Parcela	Luminosidade (lux) na parcela	Luminosidade (lux) em campo aberto próximo, no mesmo instante	Luminosidade Relativa na parcela (%)
1	636,38	144.690,00	0,44
2	13.454,53	169.988,00	7,91
3	103.919,12	162.526,00	63,94

Quadro 3: Danos às sementes (%)

Parcela	Instalação	% de sementes existentes			Sementes Germinadas
		Após 1 dia	Após 7 dias	Após 65 dias	
1	100	—	—	—	—
2	100	100	14	01	01*
3	100	100	63	—	—

* A muda foi danificada posteriormente.

4.2. Experimento 2:

Procurou-se analisar os dados da luminosidade relativa e de danos a sementes e observar as possíveis correlações.

4.2.1. Análise da Luminosidade Relativa

Através de análise de variância, constataram-se diferenças significativas de luminosidade com 99% de probabilidade entre os diferentes níveis de cobertura, os níveis de preparo do terreno e para as interações CxP (quadro 4).

Houve também significância, a nível de 95% de probabilidade, para todos os casos de interação no interior da floresta (C_0 , C_1 , C_2) entre níveis de C dentro de P. Na análise de P dentro de C, constatou-se diferença significativa entre os níveis de preparo em C_0 ; em C_1 o nível P_0 diferiu significativamente a 99% de probabilidade e, em C_2 , todos os níveis de preparo do terreno diferenciaram-se entre si, com 95% de probabilidade.

Quadro 4: Análise estatística de luminosidade relativa

Tratamento	Luminosidade Relativa (%)	Teste de Duncan*
C ₀ P ₀	1,64	
C ₀ P ₂	3,78	
C ₀ P ₁	4,58	
C ₁ P ₀	7,24	
C ₂ P ₀	15,70	
C ₁ P ₁	19,70	
C ₁ P ₂	20,50	
C ₂ P ₁	26,93	
C ₂ P ₂	32,92	
C ₃ P ₁	100,00	
C ₃ P ₂	100,00	

* As médias dos tratamentos com percentagem de luminosidade relativa unidas pelo mesmo traço não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

Destes dados, deduz-se que a abertura realizada no dossel e no sub-bosque de uma floresta fechada de araucária (1,64% de luminosidade relativa) alcançou o objetivo inicialmente enunciado, ou seja, de simular diferentes graus de degradação da floresta nativa, "conditio sine quanon" para estudar, sob as condições mais naturais possíveis e numa área relativamente pequena, a viabilidade da regeneração natural e artificial da araucária. A amplitude da luminosidade relativa alcançada varia entre 2 e 33 %, dependendo dos tratamentos de abertura do dossel e preparo do terreno (incl. eliminação do sub-bosque) aplicados.

4.2.2. Análise dos Danos

Os danos foram analisados tanto para as repetições no interior da floresta (C₀, C₁ e C₂) como para as repetições a céu aberto (C₃). Porém, a céu aberto testaram-se somente os tratamentos T₀, T₁ e T₂ sob as condições de P₃ e P₂.

4.2.2.1. Análise para 3Cx3Px3T

Na análise para os tratamentos no interior da floresta, constatou-se a não significância da cobertura (C) e do preparo do terreno (P) sobre a intensidade do dano, porém houve diferenças altamente significativas entre os tratamentos (T). Após 67 dias de observação os danos atingiram 99,94%, 79,67% e 11,17% para T₀, T₁ e T₂, respectivamente.

Quadro 5: Análise estatística dos danos no interior da floresta (3Cx3Px3T)

Tratamento	Sementes ou Mudas Danificadas (%)	Teste de Duncan*
C ₀ P ₀ T ₀	100	
C ₀ P ₁ T ₀	100	
C ₀ P ₂ T ₀	100	
C ₁ P ₀ T ₀	100	
C ₁ P ₁ T ₀	100	
C ₁ P ₂ T ₀	100	
C ₂ P ₀ T ₀	100	
C ₂ P ₁ T ₀	100	
C ₂ P ₂ T ₀	99,5	
C ₂ P ₀ T ₁	92,0	
C ₀ P ₁ T ₀	88,0	
C ₂ P ₁ T ₁	87,5	
C ₀ P ₂ T ₀	84,0	
C ₂ P ₂ T ₁	79,5	
C ₀ P ₀ T ₁	77,5	
C ₁ P ₀ T ₁	77,0	
C ₁ P ₂ T ₁	72,5	
C ₁ P ₁ T ₁	59,0	
C ₂ P ₀ T ₂	19,5	
C ₀ P ₀ T ₂	10,9	
C ₁ P ₀ T ₂	14,5	
C ₁ P ₂ T ₂	10,5	
C ₂ P ₁ T ₂	9,0	
C ₀ P ₁ T ₂	7,5	
C ₁ P ₁ T ₂	7,0	
C ₂ P ₂ T ₂	7,0	
C ₀ P ₂ T ₂	6,5	

* As médias dos tratamentos com percentagens de danos unidas pelo mesmo traço não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

A análise de interação de CxT mostrou significância, com 95% de probabilidade, apenas para C₁ dentro de T₁. A análise de PxT não ofereceu significância para quaisquer das interações, o mesmo ocorrendo para as interações entre PxT, o que permite concluir que não houve interferência dos níveis de preparo do terreno nos danos, e que os blocos são homogêneos (quadro 5).

4.2.2.2. Análise para 4Cx2Px3T

Na análise para 4Cx2Px3T, constatou-se que se mantém a significância para os tratamentos e que em virtude da presença de C3, há também uma diferença significativa entre níveis de cobertura como para a interação CxT. Quanto aos níveis de preparo não houve uma influência significativa nos danos a sementes e mudas (quadro 6).

Quadro 6: Análise estatística dos danos no interior da floresta e em campo aberto para P_1 e P_2 ($4C \times 2P \times 3T$)

Tratamento	Sementes ou Mudas Danificadas (%)	Teste de Duncan*
T_0 (C_0, C_1, C_2 e C_3)	99,95	
$C_0 P_1 T_1$	88,00	
$C_2 P_1 T_1$	87,50	
$C_0 P_2 T_1$	84,00	
$C_2 P_2 T_1$	79,50	
$C_1 P_2 T_1$	72,50	
$C_1 P_1 T_1$	59,00	
T_2 (C_0, C_1 e C_2)	11,17	
$C_3 P_1 T_1$	6,00	
$C_3 P_2 T_1$	4,50	
$C_3 P_1 T_2$	3,00	
$C_3 P_2 T_2$	2,50	

* As médias dos tratamentos com percentagens de sementes ou mudas danificadas unidas pelo mesmo traço não diferem estatisticamente ao nível de 95% de probabilidade.

Os danos ocorreram imediatamente após a instalação do experimento, primeiramente às sementes que ficaram sobre o solo, provenientes da simulação da regeneração natural (T_0) e, posteriormente, as semeadas a uma profundidade de 5-6 cm (T_1) em todos os tratamentos, tanto no interior da floresta como a céu aberto. Para os 4 graus de cobertura, os danos chegaram até 99,95%, 66,14% e 9,64% para T_0 , T_1 e T_2 respectivamente.

4.2.2.3. Análise da Evolução dos Danos

Conforme a fig. 2, composta de dados médios entre os níveis de cobertura e preparo do terreno, o tratamento T_0 apresentava, até o 67º dia após a implantação, o índice de dano mais alto e mais rápido, acabando-se as sementes praticamente após 43 dias. A suspensão dos danos no tratamento T_2 deve-se ao fato de terem sido cortados os cotilédones que mantinham unida a semente à muda, pois os predadores procuraram a semente arrancando muitas vezes a muda do solo. Esta medida ocorreu no 23º dia após implantação.

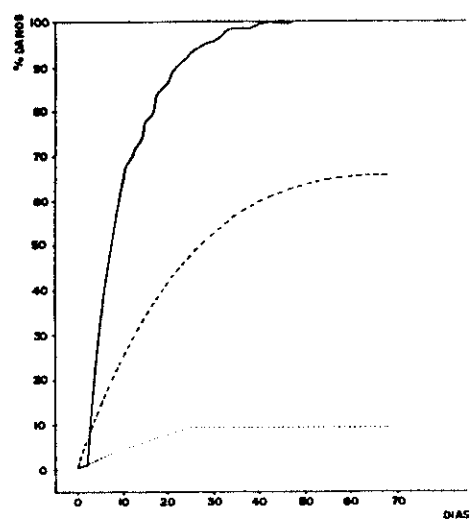
Fixando os valores de P_0 , vê-se na figura 3 que as últimas sementes perma-

neceram por até 27 dias. Os dados médios entre os graus de cobertura, mostram que os índices de perdas se mantêm.

Conforme a figura 4, em P_1 as sementes de T_0 permaneceram sobre a superfície por até 30 dias, porém o ataque teve, também, início logo após a implantação. Em campo aberto, houve igualmente 100% de perdas neste tratamento, com os últimos pinhões desaparecendo ao 43º dia.

Em P_2 , pela fig. 5, vê-se que não houve alteração sensível quanto às perdas de T_0 , embora, quando a céu aberto, o período de permanência das sementes no local tenha sido maior. Nota-se grande diferença entre os danos no interior da floresta comparados com os de campo

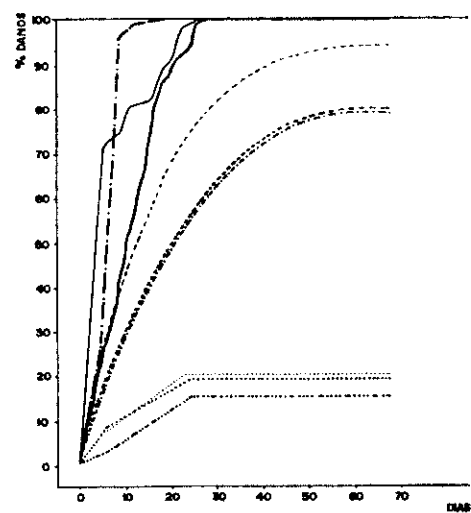
FIG. 2 DANOS A MUDAS E PINHÕES



LEGENDA

T ₀	—
T ₁	- - -
T ₂	...

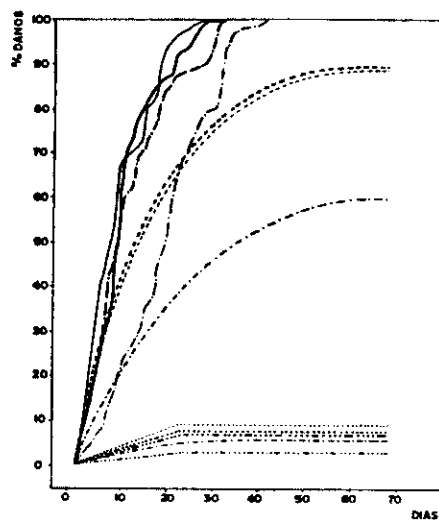
FIG. 3 DANOS A MUDAS E PINHÕES
PREPARO DO TERRENO : P₀



LEGENDA

T ₀	C ₀	—
T ₀	C ₁	- - -
T ₀	C ₂	...
T ₁	C ₀	—
T ₁	C ₁	- - -
T ₁	C ₂	...
T ₂	C ₀	—
T ₂	C ₁	- - -
T ₂	C ₂	...

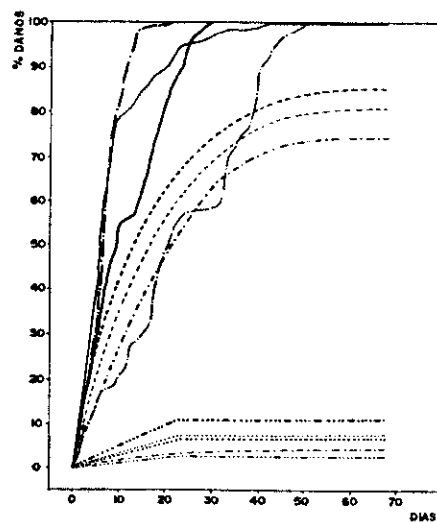
FIG. 4 DANOS A MUDAS E PINHÕES
PREPARO DO TERRENO : P₁



LEGENDA

Trat.	Cob.	
T ₀	C ₀	_____
T ₀	C ₁	_____
T ₀	C ₂	_____
T ₀	C ₃	_____
T ₁	C ₀	_____
T ₁	C ₁	_____
T ₁	C ₂	_____
T ₁	C ₃	_____
T ₂	C ₀	_____
T ₂	C ₁	_____
T ₂	C ₂	_____
T ₂	C ₃	_____

FIG. 5 DANOS A MUDAS E PINHÕES
PREPARO DO TERRENO : P₂



LEGENDA

Trat.	Cob.	
T ₀	C ₀	_____
T ₀	C ₁	_____
T ₀	C ₂	_____
T ₀	C ₃	_____
T ₁	C ₀	_____
T ₁	C ₁	_____
T ₁	C ₂	_____
T ₁	C ₃	_____
T ₂	C ₀	_____
T ₂	C ₁	_____
T ₂	C ₂	_____
T ₂	C ₃	_____

aberto, tanto para os tratamentos de semeadura a profundidade (T_1), como para o plantio de mudas (T_2).

A diferença entre os danos de P_1 e P_2 , sob as mesmas condições de luminosidade e abertura da floresta, principalmente em relação ao tratamento de semeadura (T_1), pode ter como causa que, em P_2 , o solo estava totalmente revolvido e solto pela aração, dificultando a localização dos pinhões pelos animais, enquanto que em P_1 a semeadura foi realizada em covas, permitindo-se-lhes identificar mais facilmente os pontos de localização das sementes.

A fig. 6 mostra as interações de tratamentos e métodos de preparo, em função do grau de cobertura C_0 . Os resultados são praticamente os mesmos que se obtiveram quando em função de P , justamente porque as variações mais importantes ocorreram devido aos tratamentos. Observa-se novamente que os ataques em P_1T_1 foram acentuadamente maiores que em P_2T_1 , embora a análise estatística mostre que os dados respectivos pertencem à mesma população. Também observa-se, apesar de não haver sido detectada diferença significativa, que em P_0T_2 , sob condições de floresta fechada, o ataque às mudas foi sensivelmente maior do que em P_1T_2 ou P_2T_2 sob condições de floresta semi-aberta.

A fig. 7 mostra os resultados em função de C_1 . Fica evidente que os valores de danos, referentes a T_1 e T_2 , em presença de sub-bosque completo (P_0), são maiores que em P_1 e P_2 .

A fig. 8, danos em função de C_2 , mostra que para T_1 , os danos médios são maiores em P_0 . Em P_1 , os ataques aos pinhões semeados foram sensivelmente maiores que em P_2 , o que pode haver sido provocado pela aração, pelos motivos já descritos.

Sob condições de campo aberto (C_3), as sementes de T_0 foram logo atacadas e as últimas permaneceram até entre o 43º e o 50º dia após a implantação (fig 9). Observou-se também o desaparecimento de pinhões até já germinados. Os ataques a P_1T_1 foram mais acentuados que a P_2T_1 .

Na análise estatística dos danos, não se encontrou nenhuma correlação com os dados de luminosidade relativa, em virtude dos percentuais de danos se-

rem similares para os vários índices de luminosidade proporcionados pela interação dos níveis de cobertura (C) e preparo do terreno (P).

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

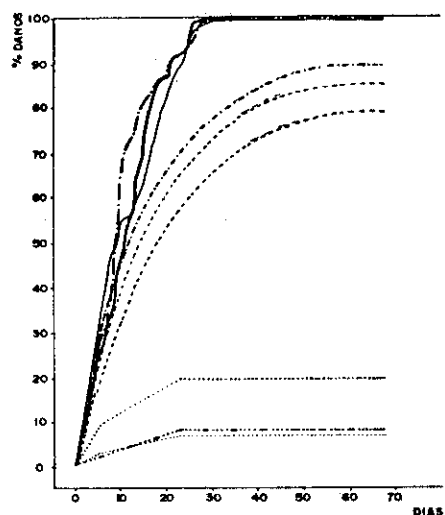
Evidencia-se, através dos dados obtidos, a extrema dificuldade por que passa a *Araucaria angustifolia* em seu processo de regeneração natural, devido ao sério ataque de parte de roedores e aves. O grande tamanho das sementes e sua palatabilidade fazem com que as sementes de araucária tornem-se um componente importante da base alimentar de uma parte apreciável da fauna que habita na formação vegetal "Floresta semi-úmida subtropical com *Araucaria angustifolia*".

Baseado nos dois experimentos, pode-se concluir o seguinte:

1. A luminosidade tem só no início da época de maturação dos pinhões (queda das pinhas) uma influência significativa sobre a intensidade de depredação, pois os roedores e aves preferem se alimentar primeiro dos pinhões que ficam nos lugares mais sombreados, e só após ter acabado com estes, procuram os pinhões dos lugares mais abertos e, portanto, de menor proteção para a fauna. Porém, após 1½ mês da colocação das sementes, estas desaparecem praticamente por completo em ambos os experimentos, independentemente da luminosidade existente.

2. A regeneração natural (experimento 1 e tratamento T_0 do experimento 2) da araucária está seriamente ameaçada devido que a probabilidade de uma semente germinar e formar uma nova árvore é extremamente baixa (0,05%) senão nula, por causa da alta densidade faunística nas florestas nativas remanescentes. Estas áreas remanescentes servem não só de refúgio para a fauna, senão também como uma fonte de alimento, especialmente no inverno, quando o pinhão resta como um dos poucos alimentos disponíveis. A intensidade do dano deve-se provavelmente não só ao aumento da densidade faunística, como resultado da redução de sua floresta na-

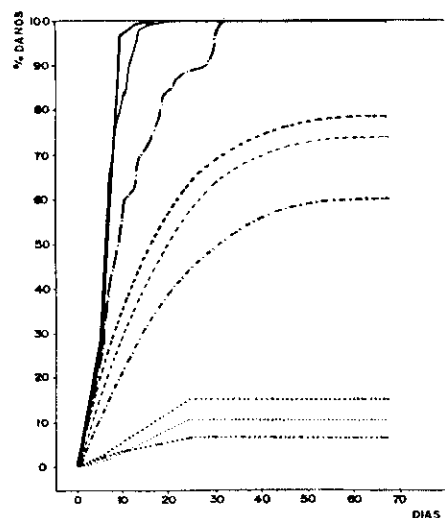
FIG. 6 DANOS A MUDAS E PINHÕES
GRAU DE COBERTURA : C₀



LEGENDA

Treat.	Prep	
T ₀	P ₀	—————
T ₀	P ₁	-----
T ₀	P ₂	-----
T ₁	P ₀	-----
T ₁	P ₁	-----
T ₁	P ₂	-----
T ₂	P ₀	-----
T ₂	P ₁	-----
T ₂	P ₂	-----

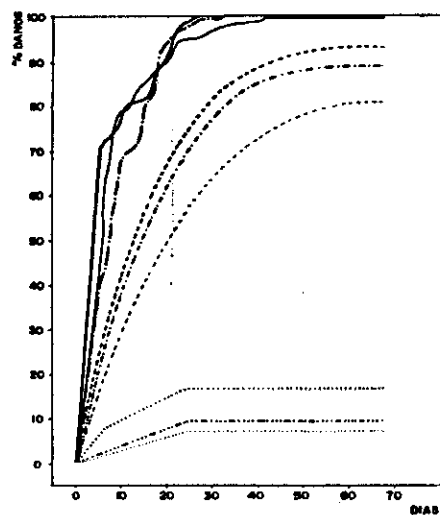
FIG. 7 DANOS A MUDAS E PINHÕES
GRAU DE COBERTURA : C₁



LEGENDA

Treat.	Prep	
T ₀	P ₀	—————
T ₀	P ₁	-----
T ₀	P ₂	-----
T ₁	P ₀	-----
T ₁	P ₁	-----
T ₁	P ₂	-----
T ₂	P ₀	-----
T ₂	P ₁	-----
T ₂	P ₂	-----

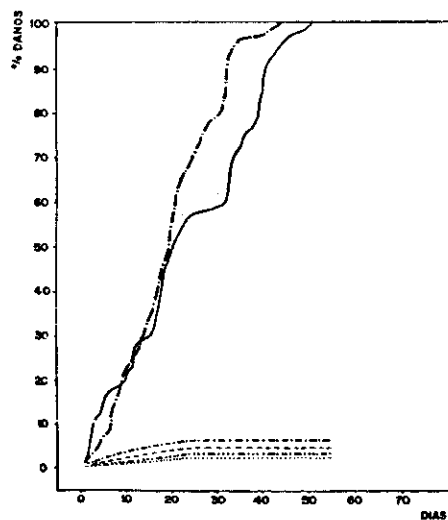
FIG. 8 DANOS A MUDAS E PINHÕES
GRAU DE COBERTURA : C₂



LEGENDA

Treat	Prep	
T ₀	P ₀	—————
T ₀	P ₁	-----
T ₀	P ₂	-----
T ₁	P ₀	-----
T ₁	P ₁	-----
T ₁	P ₂	-----
T ₂	P ₀	-----
T ₂	P ₁	-----
T ₂	P ₂	-----

FIG. 9 DANOS A MUDAS E PINHÕES
GRAU DE COBERTURA : C₃



LEGENDA

Treat	Prep	
T ₀	P ₁	-----
T ₀	P ₂	-----
T ₁	P ₁	-----
T ₁	P ₂	-----
T ₂	P ₁	-----
T ₂	P ₂	-----

tiva, senão também à eliminação sobreproporcional dos inimigos naturais dos danificadores de sementes de araucária (répteis e mamíferos carnívoros).

3. A regeneração artificial sofreu danos altos, porém significativamente menores que a regeneração natural (simulada). Por sua vez, os danos ocasionados às mudas foram significativamente menores que aqueles causados às sementes a 5 cm de profundidade. Os danos aos pinhões semeados a 5 cm de profundidade (T_1) atingiram uma relação bem maior que a imaginada (2:3 quando considerados C_0 , C_1 , C_2 e C_3 e 4:5 quando considerada a semeadura só sob cobertura C_0 , C_1 e C_2).

Os danos causados às mudas estabilizaram-se em aproximadamente 10% (11,17% para C_0 , C_1 e C_2 e 9,64% para C_0 , C_1 , C_2 e C_3) após ter cortado a semente da muda. Portanto, poder-se-á esperar que em plantios de adensamento em linhas ou grupos com mudas sem a semente presa à planta o dano deveria ser praticamente nulo.

Portanto, resta como alternativa viável, o plantio em adensamento e a semeadura em profundidade (5-6 cm) em campo aberto.

4. Quanto ao grau de cobertura, não se detectaram influências significativas na ocorrência de danos, porém dever-se-á considerar quanto à necessidade de radiação das mudas de araucária, pois estas apresentam uma umbrofilia só parcial no estado juvenil.

5. Quanto ao preparo do terreno observou-se, só para o plantio, uma diferença na intensidade dos danos. Como o preparo do terreno tem uma forte influência sobre a radiação que chega até o solo, convém dedicar mais atenção à eliminação do sub-bosque e vegetação rasteira que ao dossel superior.

Uma recomendação definitiva para o grau de abertura do dossel e eliminação da vegetação rasteira e sub-bosque dar-se-á num futuro próximo quando se tenham em mãos os dados de crescimento das plântulas e mudas sob as condições de luz resultantes da combinação dos fatores C e P.

6. RESUMO

Analisa-se a influência da luminosidade sobre a incidência de danos a sementes e mudas causadas pelos animais e aves silvestres num ensaio de regeneração natural induzida simulada e artificial, no qual se deseja determinar as exigências de luz de plântulas e mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. sob condições naturais controladas.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ANDERSON, V.L. & McLEAN, R.A. *Design of Experiments*. New York, Marce, Dekker 1974. 418 p.
2. CARVALHO, A.L. Contribuição ao Estudo da Biologia na Estação Florestal dos Pardos — Canoinhas/SC. *An Bbras. econ. flor.* 3 (3) : 208-222, 1950.
3. FRITH, A.C. El pino parana en Argentina. *Boletim de Asociación de plantadores forestales de Misiones* (5) : 50-57, 1969.
4. GURGEL, J.T.A. & BANDEL, G. Proporção do sexo em pinheiro brasileiro, *A. angustifolia*. In.: Congresso Florestal Brasileiro, 1, Curitiba, 1968. *Anais do*. Curitiba, FIEP 1971.
5. MEISEKE, D.R. & LAMAS, J.M. Inventário e manejo da flora de Passa Quatro em Minas Gerais. *Brasil Florestal*, 5 (18) : 3-15, 1974.
6. HUECK, K. As florestas da América do Sul. São Paulo, Polígono, 1972, 466 p.
7. LONGHI, S.L. A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do Brasil. Curitiba, 1980, 198 p. Tese Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
8. MATTEI, V.L.; STOEHR, G.W.D. & MALINOVSKI, J.R. Características morfológicas e profundidade de semeadura de sementes *Araucaria angustifolia*. *Revista Floresta*, 2 (10) : 46-54, 1979.
9. MATTOS, J.R. *O Pinheiro brasileiro*. São Paulo, 1972. 639 p.

10. MÜLLER, J.A. & PEDROSA-MACEDO. Notas preliminares sobre danos causados por animais silvestres em pinhões. **Revista Floresta**, 11 (2) : 35-41. 1980.
11. SCHOENHERR, J. Proposta para criação de um serviço federal de reconhecimento de pragas florestais no Brasil. **Brasil Florestal**, 5 (19) : 34-36, 1974.
12. SEITZ, R.A. Estudo da variação solar, temperatura e umidade relativa do ar no interior de uma mata de *Araucaria angustifolia* em relação ao terreno livre. **Revista Floresta** 7 (2) : 36-45, 1976.
13. SOARES, R.V. O plantio de *Araucaria angustifolia* na Faz. Monte Alegre. In: Congresso Florestal Brasileiro, 1, Curitiba, 1968, Anais do. Curitiba, FIEP, 1971.
14. ———. Considerações sobre a regeneração natural da *Araucaria angustifolia*. In.: IUFRO-Meeting. Problemas Florestais do gênero *Araucaria*, 1. Curitiba, 1979. Anais do. Curitiba, FUPEF, 1980.
15. SPELTZ, G.E. O replantio em plantações de *Araucaria angustifolia*. Informações preliminares sobre a associação de *A.angustifolia* com outras espécies arbóreas. In.: Congresso Florestal Brasileiro, 1, 1968. Anais do. Curitiba FIEP, 1971.
16. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. **Principles and procedenses of Statistics**. New York, Mc Graw — Hill, 1960. 581 p.

APÊNDICE I:

DANOS CAUSADOS POR ANIMAIS E AVES A UM EXPERIMENTO DE REGENERAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL COM *Araucaria angustifolia*

(Dados em percentagens)

COBERTURA	BLOCOS	PREPARO DO TERRENO												MÉDIA(%)
		P ₀ (%)				P ₁ (%)				P ₂ (%)				
		T ₀	T ₁	T ₂	C _i P ₀	T ₀	T ₁	T ₂	C _i P ₁	T ₀	T ₁	T ₂	C _i P ₂	T _i P _i
C ₀	I	100	100	0	200	100	100	0	200	100	97,5	0	197,5	66,4
	II	100	72,5	17,5	190	100	87,5	5	192,5	100	50	2,5	152,5	59,4
	III	100	37,5	20	157,5	100	77,5	10	187,5	100	90	5	195	60,0
	IV	100	95	55	250	100	90	12,5	202,5	100	92,5	22,5	215	74,2
	V	100	82,5	2,5	185	100	85	10	195	100	90	2,5	192,5	63,6
	MÉDIAS	100	77,5	19,0	65,5	100	88	7,5	65,2	100	84,0	6,5	63,5	64,7
C ₁	I	100	97,5	27,5	225	100	70	7,5	177,5	100	82,5	10	192,5	66,1
	II	100	25	0	125	100	25	7,5	132,5	100	57,5	15	172,5	47,8
	III	100	80	22,5	202,5	100	35	7,5	142,5	100	77,5	5	180,5	58,6
	IV	100	82,5	12,5	195	100	82,5	7,5	190	100	52,5	10	162,5	60,8
	V	100	100	10	210	100	82,5	5,0	187,5	100	92,5	12,5	205	66,9
	MÉDIAS	100	77,0	14,5	63,8	100	59,0	7,0	55,3	100	72,5	10,5	61,0	60,1
C ₂	I	100	97,5	15	212,5	100	95	0	195	100	92,5	2,5	195	66,9
	II	100	85	7,5	192,5	100	92,5	20	212,5	97,5	60	7,5	165	63,3
	III	100	82,5	22,5	205	100	85	7,7	192,5	100	65	5	170	63,1
	IV	100	97,5	40	237,5	100	100	12,5	212,5	100	90	20	210	73,3
	V	100	97,5	12,5	210	100	65	5	170	100	90	0	190	63,3
	MÉDIAS	100	92,0	19,5	70,5	100	87,5	9,0	65,5	99,5	79,5	7,0	62,0	66,0
C ₃	I					100	5	2,5	107,5	100	5	0	105	35,4
	II					100	5	2,5	107,5	100	5	5	110	36,2
	III					100	7,5	2,5	110	100	2,5	2,5	105	35,8
	IV					100	5	5	110	100	5	0	105	35,8
	V					100	7,5	2,5	110	100	5	5	110	36,7
	MÉDIAS					100	6,0	3,0	36,33	100	4,5	2,5	35,67	36,0

T₀ = Regeneração natural simulada

T₁ = Regeneração artificial por semeadura em profundidade (5-6 cm)

T₂ = Regeneração artificial por plantio